



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“OBTENCION DE CUERO NOBUCK UTILIZANDO TRES NIVELES DE  
INTENSIFICADOR DE COLOR”**

**TESIS DE GRADO**

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

**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR**

**WASHINGTON EDUARDO SANI OCHOA**

**Riobamba- Ecuador**

**2010**

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Edwin Zurita Montenegro  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

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

---

Dr. M.C. Georgina Hipatia Moreno  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, Marzo del 2010

## **I. INTRODUCCIÓN**

Dentro del extenso mundo del procesamiento de pieles, existen procedimientos especiales que se deben practicar a pieles poco convencionales saliéndonos un poco del esquema general del procesamiento del vacuno, que constituye la gran mayoría de los procesos aprendidos hasta este tiempo, como son la utilización de pieles de ovinos y caprinos cuya belleza de grano inclusive puede superar a las anteriormente citadas, y cuya demanda es extensa por falta de conocimiento en su utilización. La naturaleza es muy abundante en colores y el hombre siempre ha estado seducido por estas impresiones tratando de reproducirlas.

En los últimos 50 años se observan cambios significativos, pudiendo determinarse que dentro del porcentaje de cueros que se destinaban para calzado, aproximadamente un 50% era negro, un 30% marrón dejándose menos del 10% para los colores de moda, dependiendo de la demanda que hubiera de blanco. El teñido con anilina de buena uniformidad tuvo demanda, a veces con penetración completa, destinado a la cobertura de defectos no sólo para cueros integralmente anilina, gamuza y nobuck, sino también para cueros con acabado pigmentado evitando así la necesidad de acabados más pesados.

El teñido consiste en un conjunto de operaciones cuya finalidad es conferirle al cuero determinada coloración, ya sea superficialmente, en parte del espesor o en todo el espesor para mejorar su apariencia, adaptarlo a la moda e incrementar su valor. En el teñido se ponen de manifiesto, dependiendo de las características del colorante así como del tipo de cuero a teñir, varias fuerzas de enlace que actúan en diversas fases escalonadas, según sea su radio de acción. La utilización de intensificadores de color como productos comerciales propiamente dichos permite que las tinturas reflejen en su totalidad las tonalidades creadas y sobre todo que aparezcan en el haz de luz como un solo cuerpo en una interrelación bastante homogénea entre la superficie del cuero y la superficie del colorante. Lo que buscamos obtener con esta investigación es conocer la técnica más apropiada para afirmar el color de las anilinas lo cual depende de la longitud de onda de luz incidente que se absorba y se refleje, y también sobre el acabado afelpado en el

artículo conocido como nobuck, las pieles ovinas o caprinas de gran calidad se esmerilan muy ligeramente por el lado de flor. Los artículos afelpados se pueden esmerilar después de un secado intermedio o solo al final. Los intensificadores de color se usan en el cubrimiento de la superficie en cuero para proporcionar una buena óptica, es decir color y brillantes, la cual genera en la superficie cubrimiento de los defectos superficiales del cuero, como son marcas mecánicas, defectos por ectoparásitos, pieles con alopecia, entre otras y sobre todo dotar de protección, resistencia, dureza de la superficie, flexibilidad y adherencia de la capa del acabado, que lo convierten en un material bastante noble.

Con la obtención del cuero nobuck podríamos proporcionar al mercado tanto nacional como internacional de una materia prima muy delicada y especial para la elaboración de productos considerados “diseñados”, los cuales hoy por hoy están limitados a los rubros tradicionales de marroquinería, calzado e indumentaria, guiados comercialmente por las tendencias globales provenientes del mundo de la moda. Por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

- Obtener cuero nobuck utilizando tres niveles de intensificador de color, a partir de pieles ovinas.
- Determinar el porcentaje más aconsejable de intensificador de color (0.5, 1 y 1.5%), en la obtención de cuero nobuck a partir de pieles ovinas.
- Producir cueros nobuck con elevada solidez a la luz, resistencia al desgarre, mejor relleno en las faldas, tintura atravesada y menos soltura de flor, a través del acabado en húmedo con diferentes niveles de intensificador de color.
- Determinar los costos de producción y por ende la rentabilidad de la tintura de pieles de ovinas con la utilización de tres niveles de intensificador de color, en la elaboración de cuero nobuck.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. QUE ES COLOR

En <http://www.google.color.com>.(2009), se indica que el color es un fenómeno físico de luz o de la visión, asociado con las diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético. Como sensación experimentada por los seres humanos y determinados animales, la percepción del color es un proceso neurofisiológico muy complejo. Los métodos utilizados actualmente para la especificación del color se encuadran en la especialidad llamada colorimetría, y consisten en medidas científicas precisas basadas en las longitudes de onda de 3 colores primarios, la luz visible está formada por vibraciones electromagnéticas cuyas longitudes de onda van de unos 350 a unos 750 nanómetros (milmillonésimas de metro).

Para <http://www.colorcuero.com>.(2009), la luz blanca es la suma de todas estas vibraciones cuando sus intensidades son aproximadamente iguales. En toda radiación luminosa se pueden distinguir dos aspectos: uno cuantitativo, su intensidad, y otro cualitativo, su cromaticidad. Esta última viene determinada por dos sensaciones que aprecia el ojo: la tonalidad y la saturación. Una luz compuesta por vibraciones de una única longitud de onda del espectro visible es cualitativamente distinta de una luz de otra longitud de onda. Esta diferencia cualitativa se percibe subjetivamente como tonalidad. La luz con longitud de onda de 750 nanómetros se percibe como roja, y la luz con longitud de onda de 350 nanómetros se percibe como violeta. Las luces de longitudes de onda intermedias se perciben como azul, verde, amarilla o anaranjada, desplazándonos desde la longitud de onda del violeta a la del rojo.

En <http://www.googleespectrosdeluz.com>.(2009), se afirma que el color es una propiedad de la luz, y del observador humano. Sin luz no hay color. Si no hay un observador humano que perciba la luz, tampoco existe la sensación del color. Solamente es el ser humano quien ve así el color y sin luz no puede verlo. Los

objetos tienen color si hay luz que los ilumine y si reflejan luz hacia un observador. Para ver el color hacen falta tres cosas: La luz, el objeto y una persona que vea normalmente. El color es un fenómeno que se produce cuando coexisten estos tres elementos simultáneamente. Desde Isaac Newton sabemos que un haz de luz blanca que atraviese un prisma revela, al descomponerse, las diferentes irradiaciones de color del espectro luminoso. Y si vemos los objetos que nos rodean, es porque absorben o reflejan parte de la luz. Para que se produzca coloración, es condición necesaria una absorción selectiva en la zona espectral visible. Si por ejemplo un cuerpo absorbe la parte azul violeta de la luz blanca, se refleja el resto (verde, anaranjado rojizo); el cuerpo parece amarillo. Si se reflejan todos los rayos luminosos incidentes, el cuerpo parece blanco y si son absorbidos todos los rayos luminosos, entonces el cuerpo parece negro, como se ve en el gráfico 1.

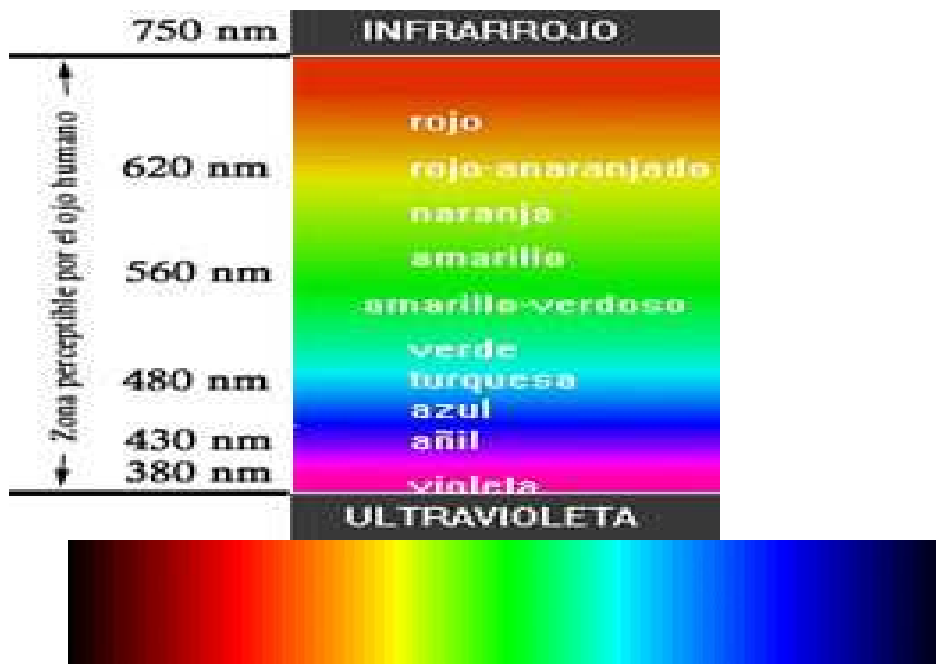


Gráfico 1. Absorción selectiva en la zona espectral visible.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que La luz blanca es una mezcla de radiaciones de longitudes de onda diferentes, que se extienden desde la luz roja, que tiene la longitud de onda más larga hasta la luz violeta, que tiene la longitud de onda más corta. La luz blanca al descomponerla produce lo que llamamos un espectro continuo, que contiene el conjunto de colores que corresponde a la gama de longitudes de onda que la integran. Esta gama de radiaciones son las únicas que

puede percibir el ojo humano, dando, al juntarse todas ellas, la sensación de color blanco. Una superficie aparece negra cuando absorbe todas las radiaciones; blanca cuando las refleja todas y si existe una absorción selectiva tendrá el color de las radiaciones que refleja. El color de los cuerpos no es una propiedad intrínseca de ellos, sino que tiene una estrecha relación con la naturaleza del foco luminoso, de la longitud de onda de la luz reflejada y de la sensibilidad del observador. Los objetos pueden tener igual color aparente cuando se observan con un tipo de luz, pero al cambiar la iluminación pueden apreciarse diferencias. Para la observación de colores y matices es aconsejable hacerlo con luz solar indirecta o con lámparas de luz artificial que reproduzcan lo más fielmente posible la luz solar.

En <http://www.reflejosdeluz.com>.(2009), se afirma que si una superficie refleja toda la luz que cae sobre ella, el color de la misma será blanco cuando lo ilumine la luz blanca, rojo cuando lo ilumine la luz roja y así sucesivamente. Una superficie que refleja únicamente la luz verde, por ejemplo, se verá verde únicamente cuando la luz que está iluminándola contiene el color verde; si no es así, se verá negra. Una superficie que absorbe toda la luz que le llega, se verá de color negro.

## **B. COLOR DEL CUERO**

Frankel, A. (1989), reporta que para saber cuál es el color del cuero deberíamos preguntarnos antes de que color son las pieles, la respuesta a esta pregunta es que depende del animal, la raza y algunas características genéticas, pero que en general el color de la piel en el animal vivo es de tonos beige a pardos (quitando el pelo o lana). Luego de faenado el color de la piel varía en algo por la falta de irrigación. Pero definitivamente, es muy difícil que ese sea el color del artículo de cuero obtenido al final del proceso de curtido/teñido/pintado. De acuerdo a la etapa y el tipo de proceso, tenemos que la piel pasa por un beige, luego un gris verdoso más o menos azul (en el caso del wet blue), o un color suela en el caso de curtidos vegetales. Luego la piel se tiñe y se pinta. El por qué se les da color a los cueros se debe a que el uso de la piel siempre fue para vestir y proteger al hombre. Entonces se entiende que de acuerdo a lo que este ser humano quería

mostrar recurría al uso de un símbolo que lo identificara en esas condiciones en su grupo social (poder, guerra, paz, amor, etc.) Ese símbolo estuvo, entre otras cosas, constituido por el artículo de cuero y el diseño y color que lo integraba, podemos decir entonces que el color es un elemento diferenciador que otorga al artículo de cuero propiedades comunicacionales (moda). Aquí abajo tenemos el mismo cuero pero con diferentes luces: el primero bajo una luz blanca por lo tanto refleja su propia tonalidad. Las siguientes probetas de cuero que se ilustran en el grafico 2, están iluminadas con luces verde, azul, amarilla y roja, respectivamente.

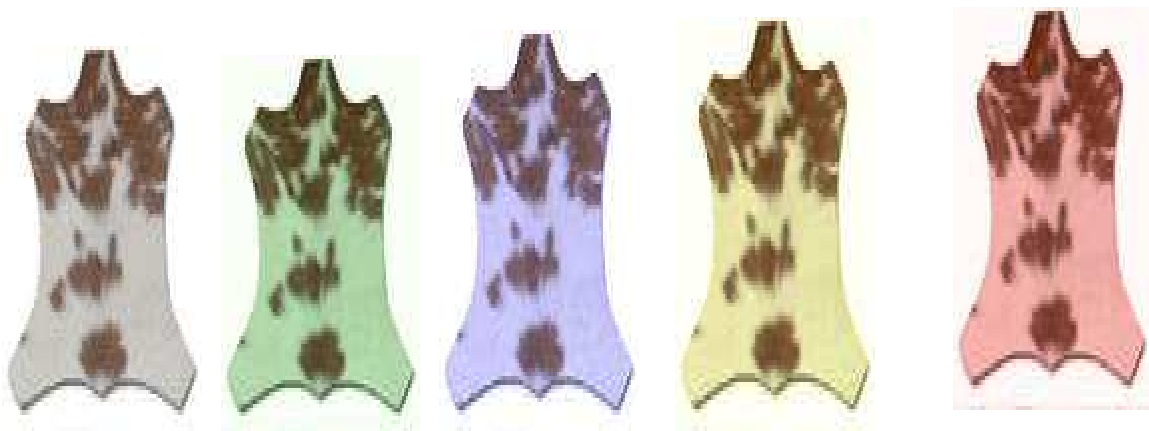


Grafico 2. Cuero reflejado con diferentes haces de luz.

### C. TINTURA DEL CUERO

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que la naturaleza es muy abundante en colores y el hombre siempre ha estado seducido por estas impresiones tratando de reproducirlas. El arte de teñir el cuero ya era conocido en la prehistoria. Se utilizaban colorantes naturales, después palos tintóreos (lacados con sales metálicas) que en parte se utilizan hasta en la actualidad, frutos, etc. Al crearse los colorantes de síntesis, el teñido del cuero ha tenido un desarrollo importante que se ha mantenido con la introducción de los pigmentos en el acabado. En los últimos 50 años se observan cambios significativos, antes del porcentaje de cueros que se destinaban para calzado, aproximadamente un 50% era negro, un 30% marrón dejándose menos del 10% para los colores de moda, dependiendo de la demanda que hubiera de blanco.



Córdova, R. (1999), manifiesta que esto era similar también en los cueros destinados a tapicería o vestimenta. Sin embargo el teñido del cuero fue ganando mayor importancia y el mercado cambió de tal forma que en el sector calzado los colores de moda abarcan un 20% y se enfatiza mucho en los colores. El teñido con anilina de buena uniformidad tuvo demanda, a veces con penetración completa, destinado a la cobertura de defectos no sólo para cueros integralmente anilina, gamuza y nobuck, sino también para cueros con acabado pigmentado evitando así la necesidad de acabados más pesados. También se exigieron propiedades de mayor solidez de los cueros teñidos, no sólo para calzado sino también para cueros tapicería o vestimenta. La tintura es el proceso de aplicación de sustancias colorantes a las fibras del cuero. Mediante la tintura se mejora el aspecto del cuero, se aumenta su precio y su valor comercial.

Lacerca, M. (1993), reporta que la operación de tintura sirve para cambiar el color que tiene el cuero debido a los productos curtientes. El color obtenido después de teñir se puede modificar en el engrase, y debe tenerse en cuenta para obtener el producto final deseado. A menudo el color final se conseguirá con el acabado, pero en la tintura se busca un color lo más parecido posible al final. De esta manera se facilita la operación de acabado. Según cuál sea el destino del cuero la tintura puede ser atravesada o no. Esto depende del colorante, productos auxiliares empleados, concentraciones, temperatura, pH, etc. Es muy importante que el colorante quede bien fijado en el cuero, ya que si no el producto final bajaría de calidad. Esta fijación depende principalmente de los productos curtientes incorporados al cuero, ya que por ejemplo, en general es mucho más fácil fijar un mismo colorante de los empleados habitualmente en un cuero curtido al cromo que en otro curtido al vegetal. En menor grado, los productos adicionados después de la tintura también pueden afectar a la fijación, aunque es más peligroso el efecto que producen sobre el matiz final.

En <http://www.tinturacueros.com>.(2009), se indica que además del colorante (junto o previo a él) se adiciona en el bombo una serie de productos que regulan el pH y la carga del cuero para facilitar la penetración y la correcta distribución del colorante en el cuero y también (según la carga) para dar intensidad superficial de

color. La fijación se puede realizar en el mismo baño, si se desea realizar un secado intermedio o después del engrase, si éste se realiza en el mismo baño, adicionándole un producto ácido, normalmente ácido fórmico.

### **1. Aspectos a tomarse en cuenta para una buena tintura**

Morera, J. (2000), afirma que para realizar una buena tintura se tienen que conocer las propiedades del cuero, sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tintura y su afinidad para los colorantes que se utilizan en cada caso, también se debe tener en cuenta las propiedades deseadas de la tintura a realizar (tintura superficial, atravesada, etc.). Por otro lado, se deben conocer a qué leyes están sujetos la luz y el color, qué efecto puede tener la luz reflejada por los cuerpos teñidos y qué tonos se obtienen mezclando los colores fundamentales. El teñido consiste en un conjunto de operaciones que tienen como finalidad conferirle al cuero determinada coloración, ya sea superficialmente, en parte del espesor o en todo el espesor para mejorar su apariencia, adaptarlo a la moda e incrementar su valor. De acuerdo a las necesidades se realizará: un teñido de la superficie para igualación y profundo cubrimiento de defectos en la flor, profundizar la coloración para disminuir las partes claras visibles y un teñido penetrado en el corte transversal del cuero para evitar claros cortes de los bordes. El teñido de cualquier cuero requiere tomar en cuenta ciertos aspectos clave:

- Igualación: Si se quieren obtener tinturas muy igualadas, se debe evitar que el colorante tenga demasiada afinidad. Para conseguirlo, se puede neutralizar y además se pueden bloquear las valencias de reacción del colorante o bien teñir con la ayuda de aniones. Para obtener tinturas igualadas y para la reproducción de matices es conveniente utilizar productos sintéticos igualadores y dispersantes junto con el colorante de forma que entre ambos ocupen algunos puntos reactivos de la piel.
- Las propiedades intrínsecas del cuero que se desea teñir, sobre todo su comportamiento en los distintos métodos de teñido y cómo reacciona con los distintos tipos de colorantes que se emplean en cada caso. Tenemos que ver

qué propiedades le hemos conferido al cuero hasta ese momento. No es lo mismo teñir un cuero de oveja que fue curtido al cromo aluminio, que una piel vacuna que fue curtida al cromo-tanino.

- Las propiedades que debe tener el teñido a realizar (tener mayor penetración, teñido superficial, con buena igualación, buena resistencia al sudor, buena solidez a la luz, etc.). Es decir debemos considerar qué grado de penetración necesitamos, si alcanza con un teñido superficial, si tiene que ser bastante penetrado, si tiene que ser atravesado un 100%. En relación a la solidez, se refiere a la resistencia que debe tener a la luz, qué variación puede tener por radiación U.V., por oxidación con el aire o por migraciones, solidez al sudor y al acabado con distintos productos. Es importante saber qué le vamos a exigir al teñido después de realizado. La solidez a la luz es importante para artículos de alto valor como pueden ser los artículos para vestuario, tapicería, cueros afelpados y nobuck sin acabado. Para conseguir tinturas sólidas a la luz se deben escoger colorantes que sean sólidos a la luz y vigilar con los curtientes, recurtientes, productos auxiliares y grasas que puedan amarillear.
- A qué leyes están sujetos la luz y el color, qué efecto puede tener la luz reflejada por los cuerpos teñidos, qué tonos se obtienen mezclando los colores fundamentales. Los compradores de cueros solicitan cualquier color y los colorantes no dan la gama tan completa que piden los compradores. Entonces, hay que hacer mezclas y para esto hay que saber por ejemplo algo elemental como que si mezclamos amarillo y azul resulta verde. Pero, no es tan fácil porque los colorantes producen una reacción química con las fibras. No se trata de una pintura superficial, de sólo una cobertura física, sino que realmente se produce un cambio químico. Entonces, dependerá mucho del método de teñido que utilicemos y de las operaciones siguientes para que el mismo colorante nos de distintos colores.
- Solidez a la migración: la migración es la facultad del colorante de desplazarse de una zona del cuero teñido a otra. La migración puede ser debida a un secado rápido, al pH, a la temperatura de la tintura o a la poca afinidad del producto que migra. En un secado rápido, con la evaporación del agua a la superficie, el colorante sin fijar es arrastrado mecánicamente hacia la

superficie y los bordes del cuero. El resultado es una distribución irregular que se manifiesta en una desigualación de la tintura. La adición de ácido aumenta la densidad de los puntos de reacción decreciendo el poder de migración. La temperatura acelera el movimiento de las partículas de colorante. La velocidad de migración crece con la temperatura. Si el proceso de tintura es largo, se multiplica el número de contactos entre el colorante y la fibra de forma que la posibilidad de migración disminuye. También se le puede exigir estabilidad a la limpieza, solidez al lijado, solidez al sudor, solidez al frote seco y húmedo, etc.

- Las propiedades que tienen los colorantes que se van a emplear, tono, afinidad con la piel a teñir, intensidad del color (para saber qué concentración usar), penetración y grado de fijación. Donde va a ser usado el cuero, es decir si es para calzado, vestimenta, tapicería u otros fines. Si va a estar en contacto con humedad o solventes, etc.
- Reacciones químicas colorante-piel: En la tintura intervienen distintos tipos de enlace. Los enlaces iónicos son los que menos estabilidad proporcionan. Serán mayoritarios o muy importantes si se usan colorantes ácidos de bajo peso molecular y muchos grupos sulfónicos, sangrando mucho el cuero. También se forman enlaces por puente de hidrógeno y de Van der Waals (en el secado). Estos enlaces son débiles, pero cuando son muy abundantes proporcionan mayor solidez a la tintura. El pH del baño y la carga superficial de la piel son condicionantes muy importantes en el proceso de tintura, ya que como más lejos está el pl de la piel del pH del baño, más rápido se fijará el colorante en la piel. Obviamente, el tipo de curtición y recurtición es muy importante, ya que determina el pl de la piel y su carga (el cromo es catiónico y el vegetal aniónico). Al teñir un cuero a un pH que corresponde exactamente al pl, la afinidad entre el colorante y el cuero disminuye y se pueden obtener tinturas igualadas.

## **2. Fenómenos que tienen lugar durante la tintura**

Para el Centro de la Investigación y Asesoría Tecnológica en el Cuero. (2005), el cuero que puede ser visto como un denso tejido natural hecho a base de fibras

proteicas, antes de ser teñido sufre numerosos tratamientos químicos y enzimáticos que le van proporcionando modificaciones en las cargas negativas y positivas. De tal forma que cuando un cuero se va a teñir van a actuar la afinidad o rechazo de las cargas que posee tanto el cuero como la anilina empleada; dependiendo de la diferencia entre las cargas del cuero y la anilina será la mayor o menor reactividad entre ellas. En el teñido se ponen de manifiesto, dependiendo de las características del colorante así como del tipo de cuero a teñir, lo que desarrollamos en la Introducción, varias fuerzas de enlace que actúan en diversas fases escalonadas, según sea su radio de acción. Se podrían considerar tres fases: fuerzas de atracción entre iones actúan formándose uniones salinas, fuerzas de enlace actúan dando lugar a formación de puentes de hidrógeno y por último se corresponde a los procesos de deshidratación y secado en la que prevalecen fuerzas de muy corto alcance que permiten una combinación adicional entre el colorante y el cuero.

Hidalgo, L. (2004), indica que cualquier sistema que permita que la reactividad entre la anilina y la superficie del cuero sea o muy rápida o muy lenta resultará en un teñido no uniforme. En un estudio realizado por varios autores a cerca del mecanismo por medio del cual los colorantes se unían al cuero al cromo se establecieron las siguientes interacciones:

- Enlaces electrostáticos o enlaces de sal, entre los grupos amino libre de la proteína y los grupos ácido sulfónico de los colorantes.
- Puentes de hidrógeno, entre los hidrógenos activos del colorante y los centros de alta densidad electrónica sobre la proteína o entre los hidrógenos activos del cuero y el enlace azo del colorante.
- Fuerzas de Van der Waal, establecidas entre el colorante y la proteína. Y enlaces covalente coordinados entre el colorante y el complejo de cromo.

Rieche A. (1996), señala que puesto que hay un gran número de clases de cuero, las condiciones del proceso de curtido empleado para obtenerlos también

varía y las posibilidades de usar tal o cual producto que afectará el colágeno de una forma particular se vuelve muy grande. La primera parte del proceso del teñido está condicionada por el pH del baño y por la carga superficial de la piel. El colágeno de la piel en tripa, por tener carácter anfótero puede reaccionar con cationes o con aniones, dependiendo del pH del sistema de teñido. El colágeno en el punto isoeléctrico tiene una débil tendencia a combinarse con los iones del colorante. El punto isoeléctrico de la piel en tripa es 5,2 por lo tanto los iones del colorante se fijan tanto más rápido cuanto más lejos se hallan del pH del proceso de teñido. La reactividad fundamental de la piel en tripa está influenciada por el proceso de curtido. En el curtido con formaldeídos quedan bloqueados los grupos amínicos y el punto isoeléctrico se desplaza hasta 7, si la curtición se ha efectuado con sales de cromo enmascaradas, más o menos aniónicas. Con cloruro básico de aluminio el valor del punto isoeléctrico se sitúa entre 6,1 y 6,9.

Morera, J. (2000), menciona que las curticiones combinadas modifican las posiciones del punto isoeléctrico así que también la capacidad de reacción del colágeno. En baños de teñido cuyo pH esté por encima del punto isoeléctrico del cuero a teñir, este posee una carga preferentemente negativa y a valores inferiores predominan las positivas. Si tenemos un baño de teñido a pH=5 un cuero al cromo tendrá cargas positivas y uno al vegetal negativas. De esto se concluye que el proceso de teñido debe dirigirse controlando los valores del pH. Cuando se tiñe un cuero a un pH que corresponde exactamente con su punto isoeléctrico la afinidad entre el colorante y el cuero se frena fuertemente ya que la atracción entre ambos es muy débil. Esto favorece la obtención de teñidos igualados

### **3. Factores que influyen en la tintura**

Lampartheim, G. (1998), señala que para realizar una buena tintura se deben tener en cuenta varios factores como pueden ser las condiciones de curtición, la recurtición, el contenido de sales neutras, el tipo, cantidad y forma de adicionar el colorante, el baño de tintura, la duración del proceso, el efecto mecánico, el pH. la temperatura, los agentes auxiliares y el engrase.

- Temperatura de curtición: El wet-blue curtido a una temperatura baja, tiene un contenido bajo de óxido de cromo, éste cuero está menos enmascarado y tiene un carácter más catiónico. El recurtiente fuertemente aniónico se fija sobre las fibras más rápidamente y de forma más superficial. Por lo tanto, el cuero tiene más carga aniónica, de esta forma el colorante (generalmente aniónico) pasa lentamente del baño de tintura al cuero. El colorante restante, se fija con relativa rapidez después de la adición del ácido ya que entonces está inhibida la disociación de los grupos que hacen que el colorante sea soluble quedando reducida su solubilidad.
- pH de curtición: El wet-blue curtido con un valor de pH más alto da tinturas más penetradas, esto es debido a que los cueros son más aniónicos, por lo tanto el recurtiente penetra más conservando la superficie más afín hacia el colorante. Esto conlleva una peor uniformidad. colorante se obtiene buena igualación porque disminuye la afinidad del colorante. El engrase queda superficial y el colorante deja la flor áspera. Si el engrase se realiza después de la tintura se pueden producir manchas por arrastre del colorante (si éste no está bien fijado). Se obtiene un buen tacto y una penetración uniforme. Es el sistema más utilizado. Si el engrase se realiza después de agotar la tintura con el ácido fórmico, el tacto es peor.
- Volumen y temperatura del baño de recurtición: Con un baño corto, el efecto de bombeado es mejor, por lo tanto aumenta la penetración del recurtiente. Además a temperaturas más bajas, más penetración. A temperatura más alta, más velocidad de reacción química, por lo tanto los curtientes poliméricos y los recurtientes sintéticos se fijan sobre la fibra del cuero más rápidamente pero también más superficialmente. Recurticiones a temperaturas bajas producen tinturas más igualadas.
- Agua utilizada en el proceso de tintura: el agua debería ser de una dureza inferior a 12°F. Los colorantes con sales sódicas solubles, en presencia de Ca, Fe y Mg disminuyen su solubilidad e incluso pueden precipitar. En este caso, el colorante se fija por el lado carne.

- Selección de los colorantes: los colorantes se deben escoger en función de las exigencias de solidez para el tipo de artículo que se fabrica, según el matiz que se quiere conseguir y según el tipo de curtición predominante. Los colorantes deben ser combinables entre sí para evitar tinturas desiguales.
- Cantidad de colorante: Influirá en la intensidad y el tono de la tintura que se realiza. La forma de adición del colorante dice que un colorante disuelto (normalmente entre 60 y 80°C) actúa como una sola molécula y se puede fijar mejor a la fibra del cuero porque encuentra más puntos de enlace. Añadiendo el colorante sin disolver se obtiene una tintura más clara porque se favorece la penetración (no es tan superficial).
- Volumen y temperatura del baño de tintura: La relación del baño es importante según se deseen tinturas atravesadas (poco baño) o superficiales (baño largo). En relación a la Temperatura de la tintura se dice que el aumento de la temperatura favorece la afinidad porque aumenta la velocidad de reacción.
- Efecto mecánico y duración de la tintura: Aumentando el efecto mecánico se favorece la distribución y la penetración del colorante. La Duración de la tintura está en función del artículo, la penetración, la temperatura, la relación de baño, etc. Normalmente dura entre 20 y 60 minutos.
- pH: Es un parámetro muy importante en el proceso de tintura. Para que el colorante (aniónico) tenga menor afinidad, el pH se debe subir hasta 7,5-8, la piel se vuelve más aniónica y los colorantes aniónicos no se fijan, se uniformizan. Normalmente, para subir el pH se utiliza amoníaco.
- Fijación del colorante: se puede realizar mediante ácido fórmico el cual se puede adicionar en una sola toma si el colorante está lo suficientemente agotado. Si aún queda colorante al baño, se adiciona el ácido en varias tomas ya que si no, se podría perder igualación. El tiempo de fijación depende del espesor del cuero y del pH final. La fijación también se puede hacer con productos catiónicos.



- Engrase: el engrase influye fuertemente en la tintura, modificando el tono, disminuyendo su intensidad, interfiriendo en el color. Si se engrasa en el baño de tintura la interacción colorante-grasa son mayores y según el tipo de grasa se puede aumentar o disminuir la intensidad de la tintura. Si se engrasa antes del colorante se obtiene buena igualación porque disminuye la afinidad del colorante. El engrase queda superficial y el colorante deja la flor áspera. Si el engrase se realiza después de la tintura se pueden producir manchas por arrastre del colorante (si éste no está bien fijado). Se obtiene un buen tacto y una penetración uniforme. Es el sistema más utilizado. Si el engrase se realiza después de agotar la tintura con el ácido fórmico, el tacto es malo.

#### 4. Métodos de tintura

Morera, J. (2000), indica que las tinturas se pueden realizar en bombo (es el método más utilizado), en molineta (sobre todo para peletería), o a pistola. Los bombos que se utilizan son altos y estrechos para favorecer la penetración y la rápida distribución del colorante. Si se trabaja con molineta, se utilizan baños muy largos y la tintura queda superficial. Trabajar con pistola sería lo ideal ya que el proceso no sería químico sino mecánico. Pero presenta una serie de problemas que lo hacen poco aconsejable:

- Hay que pintar la piel por los dos lados, presentándose la tintura muy superficial. Las solideces son menores, según el colorante empleado. Puede haber diferencias de tono debido a que si el cuero presenta desigualdad de carga, tiene diferente absorción.
- Los colorantes deben ser de complejo metálico pero exentos de sales metálicas inorgánicas. Para favorecer la penetración es aconsejable el uso de un penetrador y disolver el colorante en disolventes orgánicos polares.
- La evaporación del disolvente orgánico puede conllevar rotura de flor si la piel contiene recurtientes. Esto es debido a que el disolvente sustituye el agua de hidratación o cristalización y al desaparecer reseca la flor. El disolvente puede

arrastrar grasas y pueden aparecer eflorescencias. Hay distintos métodos para realizar una tintura entre los cuales se pueden mencionar:

#### **a. Tintura sándwich**

En <http://www.terminaciondelcuero.com>.(2009), se indica que este método sirve para obtener tinturas superficiales e intensas. Una vez se ha montado el baño, se añade una parte del colorante, se deja rodar poco tiempo y se agota con el ácido fórmico. Al adicionar el ácido, baja el pH, la piel se vuelve más catiónica, entonces se le añade el resto del colorante y al encontrar la piel más reactiva, no puede penetrar fijándose a la superficie, dando viveza e intensidad. Para obtener tinturas vivas también se puede hacer un remontado. Para realizarlo, una vez acabada la tintura, se añade colorante catiónico en % bajo (0.3-0.5%). Si el colorante de la tintura es aniónico, el catiónico queda por encima y aumenta la intensidad. No puede ponerse demasiado % porque si no, no se fija bien. Sin embargo, hoy en día prácticamente no se emplean colorantes básicos por problemas de solidez, control de color y posterior limpieza de máquinas. Lo que sí se utiliza son los cambiadores de carga, ya sea sulfato de aluminio más o menos básico o un aceite catiónico, que permiten regular fácilmente la carga catiónica de la superficie tratada. Los porcentajes habituales oscilan entre el 0.5-1.5 %.

En <http://www.cueronettintura.com>.(2009), se manifiesta que también se pueden diferenciar las tinturas si se hacen en baño o en seco (o con muy poco baño). Si se hace en seco hay más efecto mecánico, la concentración de colorante es mayor y penetra más. Penetra más en frío (no se forman agregados) y con el colorante en polvo. Por el contrario, si se desea una tintura superficial, debe realizarse con baño largo, temperatura alta, menor concentración de colorante y poco efecto mecánico. Otra manera de buscar penetración es hacer la tintura con el engrase ya penetrado, porque la grasa bloquea los grupos reactivos de la piel facilitando la entrada de colorante. Es recomendable usar agua blanda o ablandada porque hay colorantes que precipitan con los iones  $\text{Ca}^{2+}$  o  $\text{Mg}^{2+}$ . En general se fijan las tinturas a pH = 3.5 con ácido fórmico.

### b. Tintura a pistola

Hidalgo, L. (2004), reporta que la tintura a pistola es más una deposición física que una reacción química. Se usa este sistema habitualmente para teñir carnes de pieles ya recurtidas, engrasadas y secas. Se usa colorante lo más exento posible de sales y se hacen soluciones de 10-20 g/L de colorante junto con un poco de una sustancia que ayude a humectar el cuero (p. ej. etilenglicol). Suelen ser colorantes de complejo metálico con buenas solideces a la luz. Al estar el cuero seco, la fibra es más aniónica (como el colorante) y no hay reacción química como en el bombo. Esto provoca que estas tinturas sangren más. Es útil porque se da a la carne el color que quiere el cliente.

### c. Tintura por inmersión

Lampartheim, G. (1998), dice que la tintura por inmersión se hace actualmente con la máquina Multima. Dicha máquina consiste en un depósito con colorantes y otros aditivos tales como disolventes orgánicos y penetrantes, a través del cual se transporta la piel mediante una banda transportadora de cables. Durante su paso por el depósito las pieles se tiñen y a la salida se escurren con un rodillo y se pasan a secar. Un esquema de la máquina se describe en el gráfico 3.

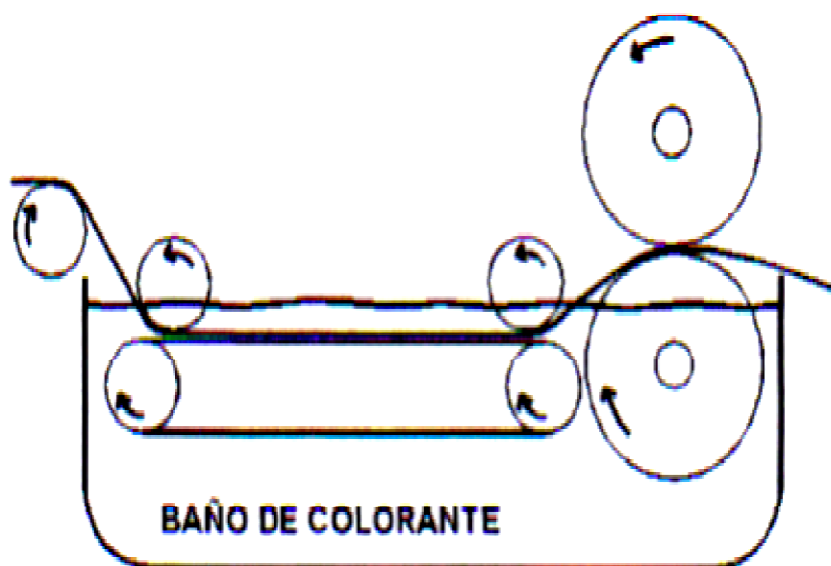


Gráfico 3. Máquina Multima para realizar tintura por inmersión.

El Centro de la Investigación y Asesoría Tecnológica en el Cuero (2005), señala que el control más comprometido es el que sirve para conseguir el matiz en artículos que no van tapados, ya que debe conseguirse la tonalidad en el bombo. Para hacerlo se corta un trozo de cuero, se seca, se esmerila y se compara con una muestra que ya se tiene, corrigiéndose en función del resultado. La grasa puede hacer subir el color y debe tenerse en cuenta dicha posibilidad. Si sale un color demasiado intenso y sospechamos que es debido a un error de pesada se puede añadir una pequeña cantidad de amoníaco, de tensoactivo o de tanino sintético. Al final de la tintura debe controlarse el pH, el agotamiento (el baño no debe teñir la mano) y el atravesado.

#### **d. Tintura con secado intermedio**

Lampartheim, G. (1998), manifiesta que antes de empezar la tintura se debe hacer un remojo previo con agua caliente (se pueden utilizar humectantes para obtener uniformidad y evitar diferencias de tono). Después del remojo se puede iniciar la tintura. Con este método de tintura de los cueros se obtienen tinturas más homogéneas y vivas.

#### **e. Remontado con colorantes básicos**

Hidalgo, L. (2004), señala que con este sistema se obtienen tinturas vivas pero disminuyen las solideces, destacan los defectos de la piel. Primero se realiza una tintura normal con colorantes ácidos, se cambia el baño, se fija a pH=4 y se añade el colorante básico (en menor cantidad). Los Efectos especiales: se realizan variando la cantidad de baño, pH, temperatura, etc. Si se quieren zonas más intensas que otras, se puede trabajar con un baño muy largo, muy caliente y bajando el pH. De esta forma aumenta mucho la reactividad pero ésta es muy desigual a lo largo de la superficie a teñir, produciéndose manchas y zonas nubosas. Una vez se ha terminado la tintura hay que controlar el pH, el agotamiento del baño y el atravesado de la tintura. Normalmente, el pH final si se trata de cuero curtido al cromo debe ser alrededor de 3,5, el baño debe estar

débilmente coloreado o transparente y no debe teñir la mano (si es así tendremos el baño agotado). El atravesado está en función de las condiciones de trabajo que se hayan fijado y del artículo que se quiera conseguir. Después de la tintura y los lavados, generalmente se efectúa una recurtición con aluminio o una ligera recurtición con cromo y un reengrase.

#### **D. LOS COLORANTES**

Lampartheim, G. (1998), señala que los colorantes son sustancias coloreadas capaces de fijarse en un material coloreándolo, este aporte o transmisión de color, al que llamamos teñido, presenta dos importantes características que diferencian claramente a los colorantes de los pigmentos. El teñido no viene acompañado de un efecto de ocultación de la estructura superficial del material que se filtre. Decimos que los colorantes son transparentes. El efecto colorante es acumulativo, pudiéndose obtener una gama amplísima de tonalidades de color con una misma solución de colorantes, variando su concentración o la cantidad aplicada. Tal vez conviene recordar algunos pigmentos que participan parcialmente de estas dos características de los colorantes, es decir, son poco cubrientes y presentan un cierto efecto acumulativo de color que desaparece en sus mezclas con otros.

Rieche A. (1996), afirma que este tipo de pigmentos son en realidad colorantes que han sufrido una manipulación química consistente en la incorporación en su molécula de un ion metálico para convertirlos en insolubles. Porque la tercera característica que diferencia un colorante de un pigmento es su solubilidad en agua u otro medio, frente a la total insolubilidad del pigmento. Los modernos colorantes líquidos de complejo metálico reúnen tres importantes características que justifican su rápida adaptación.

- Un índice general de solidez alto
- Versatilidad de uso de agua, solvente y

- Permite tener siempre a mano una “solución preparada” de calidad uniforme y fácil incorporación a las formulaciones de acabado para realizar un trabajo inesperado y urgente o corregir un color sobre la mancha.

En <http://www.coloraciondelcuero.com>.(2009), se indica que un colorante es un material usualmente polvo que cuando se dispersa en un medio el que es soluble da un color interno. De otro lado un colorante es soluble por la cual en el primer caso el cubrimiento obtenido con un pigmento es fundamentalmente mayor y su opacidad más alta; mientras que un colorante dando mayor densidad de color es transparente. Los colorantes se usan en el cubrimiento de la superficie en cuero para cumplir una o más de las siguientes funciones: Óptica, color y opacidad la cual genera una superficie cubrimiento de los defectos superficiales del cuero y protección, resistencia, dureza de la superficie, flexibilidad y adherencia. En un pigmento dado o en un sistema de cobertura o fusionamiento del pigmento depende de:

- Características ópticas
- Forma de partícula
- Distribución de tamaño
- Eficiencia de la dispersión del pigmento en la cobertura

### **1. Características ópticas**

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que el color de los colorantes depende de la longitud de onda de luz incidente que se absorba y se refleje con el pigmento. Por ejemplo: Un pigmento rojo absorbe gran parte de la luz incidente y refleja la porción del espectro correspondiente al rol del pigmento negro aparece negro porque virtualmente refleja todo el espectro luminoso. Otra característica óptica de los pigmentos es la macidad la cual es función del índice de reflexión. En la terminación del cuero el índice de refracción de la capa de acabado usada interactúa con el índice de refracción del pigmento. Mientras mayor sea este en reacción de la capa del acabado, más opaco aparecerá el film completo.

## **2. Forma de la partícula y distribución de su tamaño**

En <http://www.cueronetformadepartícula.com>.(2009), se indica que estos factores afectan al cuerpo, el brillo, la facilidad de dispersión y la humectabilidad del pigmento. Un pigmento disperso no refleja necesariamente la estructura cristalina del pigmento primario, debido a que durante la dispersión existe aglomeración de partículas que diferencian la estructura primaria de la dispersa. El tamaño promedio de las partículas es de alrededor de una micra o menos. La distribución de tamaño de partículas en la dispersión de un pigmento obviamente afecta la dispersión de la luz y el índice de refracción con el cual existe más o menos opacidad. Esta distribución de tamaño de partículas varía desde las 0.001 micras a una micra para pigmentos orgánicos de 0.01 a 2.5 micras para pigmentos inorgánicos. De allí la evidencia su gran diferencia de opacidad como consecuencia de ella el mayor poder de cobertura de los inorgánicos.

## **3. Dispersabilidad de los colorantes**

Hidalgo, L. (2004), menciona que una dispersión eficiente del colorante es fundamental para asegurar que la subsecuente aplicación del mismo que la terminación del cuero le dará estabilidad de almacenamiento y permanencia de color. El proceso de dispersión de un pigmento en un vehículo es simplemente de este vehículo en los espacios que separan las partículas fundamentalmente es un proceso de humectación. Una buena dispersión del pigmento requiere que cada partícula del mismo esté separada y completamente humedecida por el vehículo. La facilidad con que esto puede hacerse depende de las características superficiales del pigmento individual, de la naturaleza o agente dispersante; y muy fundamentalmente del equipo usado en la dispersión.

## **4. Clasificación de los colorantes**

Lultcs, W. (1993), reporta que los colorantes los podemos dividir en dos grandes grupos, inorgánicos y orgánicos. Los inorgánicos incluyen los óxidos de hierro,

chromos, sulfato de cadmio, dióxido de titanio, pigmentos metálicos como aluminios, bronce y cobres. El grupo de los orgánicos incluye las Flaloclaninas, complejos metálicos y pigmentos Vat. Esta clase de pigmentos son coloreados brillantemente, su solidez a la luz y estabilidad térmica varían de acuerdo con el pigmento, tienen poca opacidad y los sintéticos son difíciles de dispersar. Los pigmentos inorgánicos son usualmente débiles de color tienen una excelente solidez a la luz, buena estabilidad térmica, alta capacidad, resistencia al sangrado y son fáciles de dispersar. Si se pretende clasificar químicamente todos los tipos de colorantes usados en curtidos salen una lista enorme. Sin embargo, los más importantes son los colorantes azoicos (-N=N-) que suponen alrededor de un 50% de los colorantes usados en curtidos. Lo que se realiza es una llamada clasificación técnica de los colorantes. En dicha clasificación se diferencian los siguientes tipos de colorantes:

- **Ácidos:** Son aniónicos, de peso molecular bajo y contienen grupos ácidos fuertes. En general tienen buena penetración. esta depende del tamaño de partícula, peso molecular del colorante, solubilidad y grado de sulfonación. Su solubilidad aumenta con la presencia de grupos hidrofílicos, principalmente los sulfónicos, hidroxílicos e imínicos. Reaccionan principalmente por enlace salino (mucho influencia del pH).
- **Directos:** Se llaman colorantes directos a los que tiñen las fibras vegetales sin mordentar previamente, son de peso molecular elevado, dan solidez regulares y los colores no son muy vivos. Como más larga es la molécula, más sustentividad hay, porque se forman uniones colorante-fibra por medio de fuerzas dipolares de Van der Waals, puentes de hidrógeno y enlace hidrofóbico (poca influencia del pH). Se difunden poco y por eso tienen buen poder cubriente. Son poco estables a los ácidos y por eso no van bien en la curtición vegetal. Al curtir cuero al cromo a menudo se mezcla un colorante ácido para obtener penetración y uno de directo para mejorar el poder cubriente.
- **Básico:** Son colorantes catiónicos, precipitan por acción de los álcalis o de las sales contenidas en las aguas. Por eso conviene corregir la dureza del agua.



Con el cuero curtido al vegetal dan tinturas con gran plenitud y brillo, pero con poca solidez a la luz. Si se pone un exceso de colorante dan el efecto de bronceado (brillo metálico). Para evitarlo se usan productos auxiliares catiónicos que favorecen la penetración del colorante y su fijación homogénea. En curticiones al cromo se usan estos colorantes sobre todo después de haber teñido con un aniónico (remontado).d. De tratamiento posterior. Son colorantes que, al tratarlos posteriormente con sales metálicas (generalmente cromo o cobre), forman lacas. es difícil reproducir el matiz.

- De complejo metálico: Estos colorantes pueden ser del tipo 1:1 o del tipo 1:2. Esta proporción indica la relación entre átomos de cromo (u otro metal, como cobre) y moléculas de colorante. El cromo puede enlazarse con las cadenas polipeptídicas. Esta afinidad adicional permite obtener una buena fijación, obteniéndose tinturas con buenas igualaciones y solideces, aunque pálidos.
- De desarrollo: Una vez el colorante sobre la fibra del cuero, se hace reaccionar diazotándolo y formando un colorante azoico. Pueden obtenerse tinturas sólidas al frote, a la luz y al lavado.
- Reactivos: Tiñen por reacción directa del colorante con el colágeno de la piel, aunque pueden hacerlo también con el cromo. Se forma HCl, que debe neutralizarse y acabar la tintura a pH 5-6. Las tinturas no son muy intensas pero son sólidas al lavado y a la luz.
- De oxidación. Se usan en peletería porque pigmentan la lana y el pelo. Su reproducibilidad es difícil y dan tinturas poco sólidas a la luz. Primero se mordenta con  $\text{FeSO}_4$  o  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  y luego en baño aparte se tiñe y se termina oxidando con  $\text{H}_2\text{O}_2$  y lavando.

## 5. Propiedades de los colorantes

Hidalgo, L. (2004), afirma que entre las propiedades de los colorantes se pueden anotar las que se describen a continuación:

- Homogeneidad: Un colorante se considera homogéneo cuando no se le adiciona ninguna otra sustancia colorante en cantidad importante (máximo un 5% de uno o varios colorantes de matizado). Muy raramente un colorante está formado por una sustancia única y homogénea. Esto se aprecia mediante la cromatografía de capa fina.
- Estandarización: Los productos colorantes se matizan con otros colorantes y se diluyen con sales neutras, taninos sintéticos, almidón o dextrinas, para dejarlos a una determinada concentración. La concentración standard, que corresponde a un producto diluido, se llama del 100%. Por eso, a veces se habla de colorantes del 200% o del 300% de concentración.
- El círculo de colores: Es un círculo que, a partir de los tres colores básicos, permite la obtención de un matiz determinado, si hay que hacer mezclas, se debe procurar que ciertas propiedades de los colorantes usados, tales como fijación, penetración, montado, etc., sean lo más parecidas posibles, ya que si no, no se obtiene un color uniforme a través del corte. como se indica en el gráfico 4.

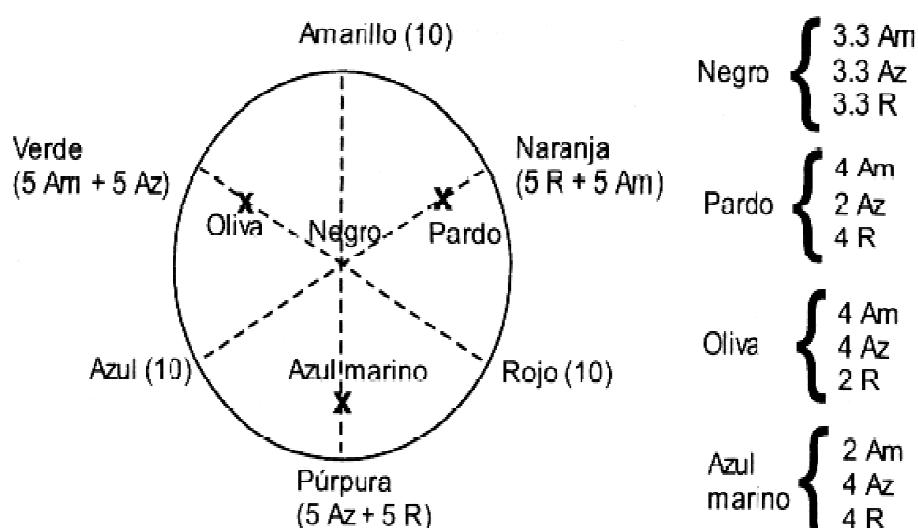


Gráfico 4. Círculo de colores.

- Disolución y solubilidad: La solubilidad suele oscilar entre 10 y 30 g/L. Para disolver un colorante hay que empastar primero con agua fría y luego disolver

con agua caliente. Los colorantes básicos se empastan con ácido acético. Si está bien disuelto, una gota debe esparcirse uniformemente sobre el papel de filtro.

- Solidez a la acidez o a la basicidad. Se prepara una solución al 1% del colorante y se hacen cuatro manchas en una cartulina. Se dejan secar y se añaden diferentes productos, comprobando si la mancha cambia de color.
- Solidez y solidez a la luz: Un buen colorante debe resistir (ser sólido) a diversas posibles agresiones externas. La luz puede cambiar la tonalidad debido al ataque de las radiaciones UV (oxidación). Existe una escala de azules para medir la solidez a la luz. Para realizar la prueba de solidez se toma una cartulina con trozos de tela teñidos con diferentes colorantes con diferente solidez a la luz. Se tapa la mitad de la cartulina y se somete a la acción de la luz solar o de las lámparas UV al mismo tiempo que un cuero teñido con el colorante a determinar. Según el tiempo necesario para que el cuero sufra una determinada degradación de color, se da una valoración basándose en una tabla de azules (ya establecida). Se valora del 1 (muy mala solidez) al 8 (muy buena solidez). Tiene importancia en artículos sin acabado (confección de ante, anilinas).
- Solidez al frote: Se mira frotando con un fieltro el cuero y comparando al final el aspecto del fieltro frotado con uno no frotado y el estado de la piel. Se usa como escala de contrastes la llamada escala de grises. Se valora del 1 (muy mala solidez) al 5 (muy buena solidez). Los frotos se cuentan por ciclos: Si el fieltro está seco: Solidez al frote seco. Si el fieltro está húmedo: Solidez al frote húmedo. Este ensayo también se puede realizar sustituyendo el agua como producto humectante por disolventes o por sudor artificial. Penetración y concentración: El porcentaje de oferta se calcula sobre el peso de la piel y hay que vigilar porque el grosor de la piel puede variar mucho. De hecho, el porcentaje se debería calcular en función de la superficie a teñir. Por ejemplo, queremos hacer una tintura superficial en dos cueros, uno de 2 mm de grosor, y otro de 0.8 mm de grosor. Supongamos que para penetrar 0.1 mm en el cuero de 2 mm de grosor sea necesario ofertar 0.5% de colorante por kg de cuero rebajado y que cada kg de cuero supone una superficie de 5 pies<sup>2</sup> (por

lado). Dado que en la piel de 0.8 mm de grosor, 1 kg de peso rebajado equivale a más superficie, por ejemplo 12.5 pies<sup>2</sup>, es necesario ofertar más colorante, en este caso 2.5 (12.5/5) veces más, esto es, un 1.25% para penetrar 0.1 mm. Según la penetración del colorante, las tinturas se pueden clasificar en superficiales, intermedias y atravesadas, (gráfico 5).

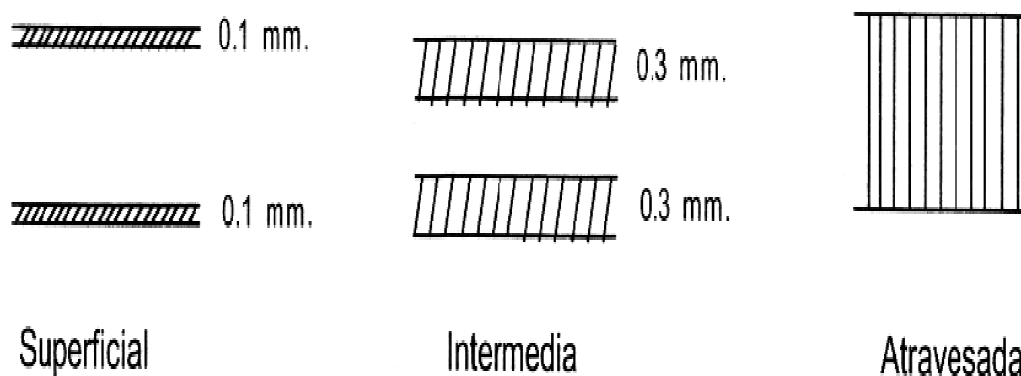


Grafico 5. Clasificación de las tinturas.

## E. ANILINAS

Rieche A. (1996), manifiesta que la anilina, es un compuesto orgánico, sólido entre incoloro y ligeramente amarillo de olor característico. No se evapora fácilmente a temperatura ambiente. La anilina es levemente soluble en agua y se disuelve fácilmente en la mayoría de los solventes orgánicos. es usada para fabricar una amplia variedad de productos como por ejemplo la espuma de poliuretano, productos químicos agrícolas, pinturas sintéticas, antioxidantes, estabilizadores para la industria del caucho, barnices y explosivos. Amina aromática líquida de p.e.=184,4°C y cuya fórmula es  $C_6H_5NH_2$ . Se sintetiza por reacción de nitrobeneno en fase de vapor con hidrógeno en presencia de un catalizador, quitando dos átomos de oxígeno de nitrobeneno para formar anilina y agua; o por reacción de cloro-benceno con amoníaco. Uno de sus usos es como punto de partida para una extensa e importante familia de tintes orgánicos. La anilina es tóxica y se absorbe a la piel, por lo que debe manipularse con cuidado.

Adzet, J. (1995), indica que las anilinas son sustancias orgánicas solubles en medio ácido, neutro o básico, que poseen una estructura molecular no saturada. Es decir son electrónicamente inestables y por eso absorben energía a determinada longitud de onda, si fueran estables absorberían todas o rechazarían todas. Primitivamente, casi todos los cueros se sometían a un proceso de curtido vegetal que les impartía un color marrón natural, cuyo matiz dependía de los extractos utilizados y del tipo de proceso. Los colores resultaban más profundos según la cantidad de aceite agregado, de forma tal que los cueros pesados para botas eran marrón oscuro, mientras que los cueros para monturas eran más claros por la menor cantidad de aceite. La introducción de colores diferentes requería de un proceso difícil y costoso que por lo mismo, quedaba restringido a ciertos artículos de lujo, y los taninos más claros eran los más solicitados. Las maderas tintóreas, el descubrimiento del color violáceo y el desarrollo de la industria de los colorantes sintéticos en Alemania, permitieron el nacimiento de una nueva tecnología del cuero que en la actualidad permite gracias al curtido al cromo y una amplia gama de sustancias curtientes, la aplicación del color que se desee a cualquier tipo de cuero.

En <http://www.barrameda.com>.(2009), se indica que los grupos responsables de la absorción de la luz se llaman cromóforos y se desatacan como los más comunes: grupo etileno, carbonilo, carbimino, azo, azoxi, nitroso, nitro, y quinoideo. Todos ellos son compuestos que tienen electrones resonando a determinada frecuencia por eso absorben y rechazan luz que al unirse por ejemplo con un anillo de benceno, naftaleno o antraceno (anillos insaturados) refuerzan la absorción de la radiación, pero estas sustancias que se forman aún no son auténticos colorantes. Para ello es necesario que contengan en sus moléculas grupos auxocromos que son los responsables de la fijación al sustrato a teñir, son capaces de fijar la molécula del colorante y en algunos casos pueden incluso intensificar el papel de los cromóforos.

La Casa Química Bayer. (1997), señala que los grupos auxocromos más comunes son: grupo sulfónico, grupo carboxílico, grupo hidroxílico y grupo amínico. El grupo sulfónico permite en la mayor parte de los colorantes la

solubilidad en agua y el vehículo usado para teñir en la curtiembre es el agua, aunque no todas las anilinas se usan como vehículo el agua. Los grupos cloro, bromo e iodo también actúan como auxocromo transmitiendo la solidez a los colorantes. El sulfónico, carboxílico y el hidroxílico dan carácter aniónico a la molécula de la anilina, mientras que el amínico le proporciona un carácter catiónico. Aunque hay anilinas que presentan aminas y por lo tanto tienen su parte básica en la molécula, entonces depende a qué pH los usemos, son anfóteros, o sea pueden ser catiónicos o aniónicos, la misma molécula puede estar cargada distinto.

En <http://www.cueronet.com>. (2009), se reporta que normalmente en la curtiembre no se hacen cambios tan bruscos de pH como para que una anilina que es aniónica normalmente a pH 3 o 4 pase a ser catiónica para lo que se necesitaría un pH 1 o 2. Con las anilinas se puede realizar un acabado pura anilina que normalmente se aplica sobre pieles de elevada calidad, es transparente y no debe contener ningún tipo de pigmento, ni de otros productos cubrientes. Los efectos de avivado, contraste o igualación del color se obtienen con colorantes. En este tipo de acabado se puede observar el poro de la piel en toda su belleza. En la práctica se aceptan como acabados anilina aquellos que contienen una pequeña cantidad de pigmentos orgánicos para igualar, avivar o contrastar el color.

## **F. INTENSIFICADORES DE COLOR**

Córdova, R. (1999), manifiesta que los intensificadores de color son productos que permiten una mayor utilización de la tintura, ya que la moda exige cada vez más nuevos tonos y matices de las tinturas más brillantes e intensos sobre cuero. Para determinar la mezcla de colorantes que se deben emplear hay que basarse en datos anteriores y en la experiencia del colorista. Para preparar un intensificador de color se pueden utilizar colorantes de complejo metálico 1/2 que son colorantes que como su nombre lo indica tienen un átomo metálico formando un complejo con dos moléculas de colorante. Son colorantes de muy buenas solidez, de buena fijación y por ende de poca penetración, dan tonos intensos pero no muy brillantes, son aptos para tonalidades oscuras, no se disponen para

curtidos de gamas muy amplias escaseando los marrones y el precio es en muchas ocasiones prohibitivos para la tintura en baño, se emplean más para retinturas a pistola aprovechando sus buenas solidez, pueden ser útiles empleados en pequeñas cantidades junto con otros colorantes para dar más cobertura a la tintura. Dentro de la gama de complejo metálico es donde se ha desarrollado series de colorantes que casi permiten teñir el cuero empleando la técnica de la tricromía (azul + amarillo + rojo cualquier color), muy extendida en textil y en cueros tipo nobuck pero presentan el inconveniente del poco rendimiento de los colorantes al trabajar a bajas temperaturas menores a 100° C .

Adzet, J. (1995), manifiesta que el método utilizando el espectrofotómetro de reflexión es más o menos útil en función del artículo a teñir y de la bondad más o menos acusada del calibrado inicial previo. Además o en lugar de este método, está el método de comparar con tinturas parecidas del mismo artículo o artículos parecidos efectuadas con anterioridad y sacar conclusiones a base de la experiencia. Como la mayoría de las veces no puede usarse un colorante unitario la bondad de una mezcla viene determinada por la experiencia de mezclas semejantes. Además se pueden efectuar algunas experiencias para intentar intuir como se comportará una mezcla de colorantes o para intentar determinar el motivo por el que una mezcla va bien o no va bien, a saber:

- Efectuar una cromatografía de capa fina de una solución de la mezcla de colorantes a 10 gr./l en total con un efluente que puede ser isopropanol 7 / amoníaco 3 o n-butanol 5 / acetona 5 / amoníaco 3. Cuanto más cercanas e iguales de color sean todas las manchas que aparezcan en la cromatografía más fácil será que la mezcla de colorantes se comporte como un colorante homogéneo y por lo tanto menos probabilidad de que asomen irregularidades de tintura tanto en superficie como en el corte de la piel.
- Para intentar asegurar la regularidad de reproducción del tono es interesante realizar tinturas en planta piloto, modificando ligeramente (por ejemplo un 10 - 20 %) cada uno de los colorantes que intervienen en la mezcla. Cuanto menos se modifique el matiz con los cambios más probabilidades tendremos de

reproducción del matiz en cuestión. Además la información que suministran estas tinturas nos será útil cuando se tenga que corregir sobre la marcha y en partida ya, una desviación sobre el matiz requerido.

### **1. Preparación de un intensificador de color**

Soler, J. (2004), señala que un método que intenta ayudar a determinar la bondad de una mezcla e intensificar su tintura, es efectuar tinturas en planta piloto de pieles con substratos algo distintos (más o menos recurtidas, o recurtidas con distintos productos, pieles con secado intermedio etc.). Salvando las diferencias de intensidad que se observarán cuanto más se mantenga el matiz más, probabilidad tendremos de regularidad al emplear la mezcla. Además de la utilización de productos que intensifiquen la tintura hay que tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La cantidad que queda aún en el baño precipita sobre la superficie aumentando la intensidad del color.
- Debido a la mejor distribución del recurtiente dentro la sección del cuero se reduce la concentración del colorante en la superficie provocando que haya más posibilidades de fijación del colorante. Esto conlleva tinturas más intensas.
- A temperaturas más altas las tinturas son más intensas y superficiales. A temperaturas más bajas se favorece la penetración.

Bacardit, A. (2004), reporta que un sistema que va encaminado a estudiar la velocidad distinta o no de los colorantes de una mezcla es efectuar tinturas en bombos pequeños de trozos de piel, para lo cual se deberá:

- Preparar colorantes y baño para un trozo y tener preparados 4 trozos a punto de tintura (neutralizados etc.).



- Agregar 2 -3 % de colorante + agua + el primer trozo, rodar 5-10 minutos y sacar el trozo del baño de tintura + segundo trozo al baño residual del primer trozo.
- Rodar 5-10 minutos y sacar el trozo del baño de tintura + tercer trozo al baño residual del segundo trozo.
- Rodar 5-10 minutos y sacar el trozo del baño de tintura Añadir 1-1.5 %de ácido fórmico al baño del tercer trozo + cuarto trozo al baño residual del tercer trozo.
- Rodar 15-30 minutos y terminar el ensayo.

En <http://www.barrameda.com>.(2009), se dice que cada uno de los cuatro trozos ha recogido una parte de la mezcla decolorantes y ello nos permite observar hasta qué punto los colorantes de la mezcla suben sobre la piel al unísono o si cada cual va a su aire. Cuanto más se parezcan en matiz (no en intensidad) los trozos entre sí, más regularidad de subida tienen los colorantes sobre la piel, lo que nos hace pensar que la regularidad de la tintura será mejor. Este sistema es útil para estudiar comparativamente productos auxiliares retardadores o igualadores de tintura. Si además los trozos se preparan con unas rayas o esmerilados artificiales se puede intentar intuir como se comportará la mezcla de colorantes sobre los defectos de la piel (rasguños, bajos de flor, etc.). Una vez escogida la mezcla que se cree idónea, en base a los ensayos previos en planta piloto, se realiza la tintura a escala industrial y ésta debe controlarse con tanto más rigor cuanto menos se podrá corregir el tono en los acabados o sea el artículo es más anilina.

Córdova, R. (1999), señala que para controlar la bondad de la tintura a escala industrial hay que secar un trozo o una piel, con un método lo más parecido posible a como se va a secar la partida industrial. Lo ideal es no tener que hacer correcciones pero esto no siempre es posible. En el caso de tener que modificar el matiz de la tintura, normalmente se procura rebajar un poco la intensidad de la misma a base de un dispersante o de amoníaco y en algún caso de un sintético de sustitución de blanco, y después efectuar una adición de colorante que se

crea adecuada, procurando si es posible añadir los mismos colorantes que se han empleado en .la formulación inicial en distintas proporciones y si es necesario no queda más remedio que añadir un colorante nuevo. Si no es posible secar los trozos de forma igual que la partida, (por ejemplo cuando se hace un secado lento en pieles de curtición vegetal o otros artículos como pieles de confección muy blandas) sólo queda el recurso de tener presente que cuando la piel está mojada es mucho más oscura, que cuando está seca.

En <http://www.intensificadoresdecolor.com>.(2009), se indica que presionando sobre ella y escurriéndola, la intensidad es menor pero aún mayor, que cuando está seca la piel, pero el matiz es casi el mismo. Con este sistema se tiene que intuir muchas veces el matiz final. En el caso de que la intensidad de la tintura sea demasiado elevada y haya que rebajar la intensidad, lo que primero se intenta es desmontar la tintura a base de un dispersante, amoníaco, un sintético de blanco y lavados, si esto no es suficiente hay que pensar en efectuar un desteñido a no ser que las pieles puedan desviarse para un color mucho más oscuro, generalmente a negro.

#### **G. ACABADO DE PIELES TIPOS NUBUCK, ANTE Y SERRAJE AFELPADO**

Bacardit, A. (2004), afirma que en el acabado del ante o afelpado las pieles vacunos ablandadas se pasan por las máquinas fulminosas y por las muelas de esmeril para las pieles de cordero y consiste en obtener una felpa uniforme del lado de carne de la piel. En el artículo conocido como nobuck, las pieles vacunas de gran calidad se esmerilan muy ligeramente por el lado de flor. En los artículos afelpados, la fibra siempre es más grosera que en el nobuck, ya que las fibras del lado de carne son más gruesas que las correspondientes al lado de flor.

Hidalgo, L. (2004), reporta que al producir los artículos afelpados se pueden esmerilar después de un secado intermedio y después de teñir y secar, sólo el intermedio o sólo al final. Si estos productos solo se esmerilan en pasta el rendimiento de los colorantes es mucho mejor pero la felpa queda peor, para que la felpa se deje cortar bien y se obtenga una felpa rasa es importante el grano el

grano del esmeril que debe situarse alrededor de 170 – 380. La humedad que contiene la piel debe situarse alrededor del 20% y dependerá mucho del tipo de recurtición.

Shreve, R. (1984), afirma que durante el acabado de pieles tipos nobuck, ante y serraje afelpado la eliminación del polvo formado al esmerilar la piel se realiza con las máquinas de aire comprimido o en los bombos de abatanado. En este último caso se elimina el polvo se ablandan las pieles. En la eliminación del polvo pueden presentarse problemas de cargas electrostáticas, en cuyo caso se les puede proporcionar humedad para facilitar su eliminación. Una vez las pieles ablandadas deben pinzarse para secarlas bien planas, una vez pinzadas hay que peinarles la felpa para que quede toda hacia un lado y se obtenga un artículo más uniforme. El pinzado se realiza en secaderos del tipo manual de placas perforadas móviles o automáticas, el color se modifica al esmerilar, con lo cual es conveniente remontar el color a pistola aplicando soluciones de anilina y, para que no se destiña se debe añadir resinas o algún aceite secante caso contrario puede quedar distinto del de la muestra a imitar.

### **1. Ruedas de esmerilar**

Lampartheim, G. (1998), para afelpar el cuero de cordero para confección ya sea tipo ante o bien antelana aun en la actualidad se utilizan las ruedas de esmerilar las cuales constan de una polea de madera o metálica que tiene la parte externa bombeada y que puede girar a gran velocidad. La rueda sobrasale ligeramente de una mesa que al mismo tiempo le sirve de protección, la mesa posee un extractor para poder eliminar el polvo y que no moleste al operador. Haciendo rodar a mano la rueda se le aplica una solución de silicato u ora cola adecuada y a continuación y mediante un cedazo se le deja caer encima polvo de esmeril que se pega a la rueda.

Bacardit, A. (2004), indica que una vez seca la rueda de esmerilar se emplea para el esmerilado de las pieles de cordero, para trabajar en una rueda de esmeril el operario sostiene la piel apoyándose con su cuerpo sobre la mesa mientras que

con las manos esmerila la piel pasándola por la rueda de esmeril, cuando el polvo de esmeril se ha gastado, se aplica agua caliente sobre la rueda , el silicato se ablanda y se limpia la rueda y una vez seca se vuelve a aplicar adhesivo y nuevo polvo de esmeril quedando preparada par a una nueva utilización.

## **2. Fulminosa**

Córdova, R. (1999), manifiesta que la máquina de esmerilar está formada por un cilindro metálico sobre el cual se coloca un papel de esmeril o abrasivo, o bien en las maquinas más modernas de trabajo continuo por dos cilindros entre los cuales se coloca una banda sinfín de esmeril o abrasivo. En ambos casos el elemento abrasivo está dotado de dos movimientos simultáneos, uno circular sobre su eje y otro de vaivén o axial recorriendo una longitud de 10 15 mm, con el fin de evitar la posibilidad de formación de rayas o estrías en la piel. Existe un cilindro provisto de un cepillo que sirve para eliminar la mayor parte del polvillo producido por el esmerilado, así como para alejar la piel del cilindro esmerilador evitando que se enrede en el. Van provistos de un variador de velocidad entre 9.5 y 37.8 metros por minuto y el transportador de entrada permite también variar la velocidad de las pieles entre 7.5 y 22 metros por minuto, Las maquinas de esmerilar se clasifican según la longitud del cilindro llamada también anchura útil. Este puede variar entre 250 y 1800 mm y más. Los materiales abrasivos utilizados son papeles recubiertos con óxidos de aluminio o bien con carborundum.

## **3. Formulación de tintura para cuero nobuck**

Bacardit, A. (2004), reporta que el ante al igual que el nobuck y los acabados afelpados, de piel pequeña ( cabra, borrego, oveja) generalmente se utilizan para confección, se trata en general de pieles sin ningún tipo de tintura que han sufrido un secado intermedio y que se hallan secas por lo cual se procede a un remojo y se cree necesario a una recurtición al cromo con su neutralización posterior. Una formulación para este tipo de acabado como se describe en el cuadro 1, parte con

un remojo que podría ser calculado el porcentaje de productos que deberemos aplicar en base al peso seco de las pieles ovinas:

Cuadro 1. FORMULACIÓN DE UNA TINTURA PARA CUERO NOBUCK.

COMPONENTE	PORCENTAJE	PROCESO
Remojo	Agua a 40 °C	300
Tensoactivo no iónico	0.5 - 1	
Recurtición al cromo posterior		
Amoniaco	0.5 - 1	Rodar 1 – 2 horas hasta que las pieles estén remojadas
Lavar a fondo pH alrededor de 6 - 7		
Tintura		
Agua a 45°C	100	
Intensificador de color	1	
Amoniaco	0.5	Rodar 15 minutos
Mezcla de colorantes	3 - 4	Rodar hasta penetración 1–2 horas
Acido fórmico	0.5	Rodar 30 minutos pH 3.9 - 4
Agua a 60 – 65 °C	300	
Mezcla de colorantes	2 – 3	Rodar 30 minutos
Emulsión grasa	3 - 5	Rodar 45 minutos
Acido fórmico	1	Rodar 30 minutos

Fuente: Bacardit, A. (2004).

#### **4. Tinturas especiales para nobuck**

Soler, J. (2004), reporta que en el nobuck, las pieles vacunas se esmerilan muy ligeramente del lado flor. Al esmerilar se forma mucho polvo que se elimina mediante máquinas de aire comprimido, desempolvadoras o en los bombos de abatanado, donde además se ablandan las pieles. Una vez las pieles están ablandadas se deben pinzar para que queden planas y peinarlas para que la felpa quede toda en una dirección, de esta forma se obtiene un artículo más uniforme. El color se modifica al esmerilar, con lo cual es conveniente remontar el color a pistola aplicando soluciones de anilina, y para que no destiñan se debe añadir

fijador o algún aceite secante. El nobuck se utiliza generalmente para empeine de calzado. Los requisitos fundamentales son: uniformidad del color en todas las partes de la piel, penetración total y solidez al esmerilado. Además debe ser muy sólida a la luz y al lavado. La mejor es realizar un secado intermedio.

Córdova, R. (1999), afirma que la tintura de un nobuck es más difícil que para otro tipo de cuero ya que normalmente no lleva acabado que corrija los eventuales defectos. Normalmente la piel destinada a nobuck es mejor curtirla con bastante cantidad de cromo con una curtición catiónica no enmascarada, de forma que se finalice la curtición con pH más altos de lo normal. Después de la curtición y neutralización se engrasa con emulsiones grasas lo menos aniónicas posible y después se seca el cuero. Después, se ablanda el cuero, se esmerila muy fino y se lava para teñirlo. Para teñir el nobuck se utilizan colorantes aniónicos y se fijan con ácido fórmico con lo que se obtiene una buena solidez y una buena intensidad de tintura. El uso de auxiliares catiónicos es conveniente para asegurar la correcta fijación de los colorantes. Una vez el cuero está teñido, se engrasa, se seca, se ablanda y/o abatana. Si se quiere teñir el cuero para nobuck sin secado intermedio, se tiñe en frío y en seco para conseguir un atravesado total. Se añade el colorante en polvo y una vez atravesado, se diluye con agua a 60°C y se acidifica para fijar la tintura. Por lo tanto, se pueden realizar mediante dos métodos:

- Tintura directa, atravesada y una vez seca la piel se esmerila.
- Tintura con secado intermedio: La piel se recurte y engrasa y una vez seca se esmerila y se vuelve al bombo para que una vez esmerilada se tina con el tono final en proceso al tener que volver a remojar las pieles y secar una segunda vez. Otro inconveniente de este sistema es la poca finura de felpa y el aspecto escribiente. Para vestuario o confección, donde se desean altas prestaciones físicas es casi imprescindible este sistema de tintura.

Portavella, M. (1995), menciona que para calzado las exigencias son menores y se puede utilizar un método especial combinado con cambiadores de carga ralentizados. El método consiste en atravesar la piel lo más fácilmente posible con

la utilización de todos los parámetros conocidos y explicados anteriormente. Es importante elegir correctamente el colorante o la mezcla de colorantes (de penetración 4 o 5 y que tengan una afinidad química lo más semejante posible). Con esto se consigue una penetración total a un coste bajo. Una vez atravesado, se tiene que preparar la piel para conseguir la máxima intensidad de color en todo el grueso de la flor, de tal forma que al esmerilar aunque nos llevemos una pequeña parte de la flor, tengamos una intensidad de tintura alta. Para ello, se adecúa el pH (que al atravesar lo tenemos alto, entre 6'5 y 7) con ácido fórmico a un valor de 4, además se agota y se fija el resto de colorante de la primera fase de la tintura.

En <http://www.nettinturasnobuck.com>.(2009), se indica que después se escurre el baño y se añade baño nuevo a 40-45°C y se vuelve a ajustar el pH a 4. Seguidamente se añade sal de cromo del 33% de basicidad, si es posible reducida con anhídrido sulfuroso para que el cromo se coloque en el grueso de la flor. Primero la sal de cromo en polvo es aniónica. Después de un cierto tiempo pasa a carga O y después en un cierto tiempo más breve pasa a forma catiónica. Es decir, tenemos entre 30 y 40 minutos para que la sal de cromo pase de poca reaccionabilidad con la piel (en la primera fase de la tintura) a que en forma catiónica pueda dar más puntos reactivos con el colorante que posteriormente se utilizará, deseado sin tener que volver a la operación mecánica de esmerilado, con esto se consiguen tonos intensos y buenos niveles de solidez.

Shreve, R. (1984), señala que si analizamos estos métodos se puede llegar a las siguientes reflexiones: Para esmerilar tenemos que, como mínimo, atravesar con la tintura el grueso de flor. Pero debido a las exigencias de hoy en día, se tiene que llegar a un atravesado de todo el espesor lo cual puede llegar a ser difícil ya que se tiene que recurrir adecuadamente (la piel se tiene que dejar cortar bien, esmerilar), por lo tanto:

- Debemos trabajar a temperatura baja para favorecer la penetración.
- Concentración alta de colorante (poco baño).
- Aumentar el efecto mecánico.

- Utilizar colorantes poco afines (es decir, de buena penetración).
- Utilizar productos auxiliares de penetración.
- Con todo esto conseguimos una buena penetración pero poca intensidad.

Palomas, S. (1995), menciona que para conseguir un nobuck con colores intensos se tiene que:

- Realizar un remontado con colorantes de superficie e intensos y se debe disminuir el pH.
- Aumentar la temperatura, etc., pero en este caso al esmerilar, el colorante superficial o una buena parte de él, se elimina con lo que se consigue poca intensidad con un alto coste en productos.
- Otra opción es hacer la tintura con un secado intermedio, donde después de esmerilar se remoja y se adecúa la tintura para primero atravesar y después cambiar la carga bajando un poco el pH para remontar el color con colorantes de superficie intensos y sólidos. Con este sistema se consiguen intensidades correctas pero con un coste alto La adición posterior de un colorante de un nivel de penetración 3 o una mezcla de colorantes de afinidad similar nos da intensidad sólo en la parte exterior que se va a esmerilar parcialmente, evitando así la penetración total con intensidad, mejorando el coste económico del proceso. Una formulación para realizar un nobuck con intensidad de color podría ser la que se describe en el cuadro 2. En el que se trabaja con pieles en wet blue y el cálculo de los porcentajes de los productos se realiza sobre peso rebajado.



Cuadro 2. FORMULACION DE UNA TINTURA CON INTENSIFICADOR DE COLOR PARA CUEROS NOBUCK.

PRODUCTO	PORCENTAJE	PROCESO
Lavado		
Agua a 35°C	200%	
Ácido fórmico (1:10)	0.2%	Rodar 10 minutos y escurrir baño.
Neutralizado		
Agua a 35°C	150%	
Formiato sódico (1:10)	1 %	
Bicarbonato sódico (1:20)	1 %	Rodar 1 hora y escurrir baño.
Recurtición:		
Agua a 40°C	150%	
Recurtiente resínico	3,5%	Rodar 40 minutos.
Mimosa	3%	
Recurtiente sintético	3%	Rodar 1 hora y scurrir el baño.
Tintura:		
Agua fría	50%	
Amoníaco	0,5%	Rodar 15 minutos.
Colorante en polvo	2%	Rodar 1 hora
Agua a 60°C	100%	
Ácido fórmico	0,5%	Rodar 15 minutos.
Sal de cromo del 33%	4%	Rodar 1 hora y escurrir baño.
Agua a 45°C	80%	
Colorante	1,5%	Rodar 30 minutos.
Sulfato de aluminio	0,5%	
Ácido fórmico	0,5%	Rodar 30 minutos.

Fuente: Palomas, S. (1995).

## 5. Tinturas en wet-blue

Palomas, S. (1995), manifiesta que Wet-blue es el nombre con el que se denomina a todas las pieles curtidas al cromo en estado húmedo. Las pieles curtidas al cromo en estado húmedo se escurren, se miden y se empaquetan con plástico para enviarlas. Durante el almacenamiento pueden recibir el ataque de hongos y levaduras que producen manchas que en determinados casos pueden ser difíciles de eliminar. Otro de los inconvenientes que pueden presentar las pieles en wet-blue es que durante el almacenamiento se hayan secado algunas partes, cristalizando sales que pueden afectar la flor y que en la posterior tintura se obtengan zonas con mayor penetración quedando tinturas desiguales.

Hidalgo, L. (2004), señala que para obtener de un wet-blue un determinado artículo sería conveniente conocer la procedencia de la piel en bruto y las operaciones que se le han efectuado ya que el contenido en óxido de cromo, el porcentaje de grasa y el pH pueden variar mucho de una procedencia a otra y los tratamientos posteriores tendrían que ser distintos. Por esta razón, cuando se recibe una partida de wet-blue, lo primero que se tiene que hacer es intentar conocer la temperatura final de curtición y el índice pH del baño de curtición al cromo, el tiempo de almacenamiento y el contenido en agua del wet-blue y por último, el grosor de rebajado del wet-blue. De éstos 5 parámetros, la temperatura y el pH son muy difíciles de conocer. Pero los demás sí que los podemos saber.

En <http://www.pielesenwetblue.com>.(2009), se reporta que antes de empezar los procesos adecuados para conseguir un artículo determinado a partir de pieles en wet-blue, se tienen que clasificar y rebajar para conseguir el grosor más adecuado para el artículo que se quiere fabricar. A continuación, se realiza un lavado con tres objetivos: eliminar el polvo y las rebajaduras de las pieles, rehumectar las pieles y controlar el pH. De esta forma se podrá realizar un neutralizado más acorde con las condiciones de las pieles. Después del lavado, se realiza la neutralización. Es conveniente neutralizar el cuero de curtición mineral para conseguir una distribución uniforme de los colorantes aniónicos (de esta forma se frena la fuerte tendencia de los colorantes a reaccionar con los complejos de

romo que hay en el cuero). Además se obtiene una flor más fina y firme con una plenitud más uniforme. El proceso de recurtición también influye mucho en una tintura. La variedad de productos existentes para recurtir (productos catiónicos tipo sales metálicas, productos aniónicos tipo extractos vegetales, resinas, silicatos, aldehidos, etc.) y las distintas fases de la fabricación en las que se pueden emplear estos productos (precurtición, curtición mixta, antes y después de la neutralización, en la tintura, en el engrase, después del engrase) hace que se puedan conseguir resultados muy distintos (mejorar la soltura de flor, obtener distintos tactos, mejorar la plenitud, aumentar el espesor, mejorar la compacidad de la estructura de la piel, modificar el aspecto de la flor, mejorar las resistencias físicas, mejorar la igualación de la tintura, disminuir o aumentar la intensidad de la tintura, facilitar las operaciones mecánicas, etc.).

Palomas, S. (1995), establece que si se recurte con sales de cromo poco enmascaradas, o una mezcla de ambos (muy catiónicas y reactivas), la tintura quedará muy intensa y cubierta. En cambio, si son muy enmascaradas y básicas, la tintura queda menos intensa, más penetrada con menor cobertura. Otra posibilidad es añadir cromo al final de la tintura (poca cantidad, 2% más o menos) para aumentar la fijación del colorante y agotar la tintura.

En <http://www.cueronet.sales.com>.(2009), se indica que si se utilizan sales de aluminio como recurtientes se obtienen tinturas muy intensas, más vivas. También se pueden añadir al final de la tintura para aumentar la fijación del colorante y agotar la tintura. En este caso. se obtienen pieles más duras y con la fibra más reseca. Esto se podrá compensar en el engrase posterior. La recurtición con extractos vegetales vuelve la piel más aniónica, por lo tanto, la tintura queda poco intensa, con poca vivacidad y poco igualada. Lo mejor es añadir el extracto vegetal después del colorante cuando éste ya se ha fijado. De esta forma, la recurtición afectará menos al tono, la viveza, intensidad y cobertura de la tintura. Si se utilizan sintéticos de sustitución, tienen un comportamiento similar a los extractos vegetales, pero son más sólidos a la luz, aclaran más el color del cuero (se pueden conseguir tinturas más limpias y con colores más claros).

Shreve, R. (1984), señala que estos productos al ser más aniónicos, aclaran más las tinturas y cambian menos el tono. Se pueden conseguir tonos pastel. Hay la posibilidad también de utilizar sintéticos auxiliares. Los sintéticos auxiliares tienen un efecto dispersante de extractos vegetales, sintéticos de sustitución, colorantes y resinas facilitando su penetración en el cuero. Además por su carácter aniónico, anula puntos reactivos del cromo, se pueden utilizar en la tintura, antes o junto con el colorante para que la tintura penetre, pero disminuye su intensidad y viveza. La recurtición con resinas persigue el mismo objetivo que la efectuada con vegetales y sintéticos pero producen más relleno y no disminuyen tanto la intensidad de la tintura. Las resinas catiónicas ya polimerizadas se emplean para fijar los colorantes después de la tintura para obtener más solidez.

Portavella, M. (1995), indica que las resinas aniónicas es mejor adicionarlas después del colorante si se quiere obtener una tintura con la máxima igualación posible. Con las resinas anfóteras, en la tintura, se obtienen más ventajas que las catiónicas y aniónicas, ya que mientras el pH es 5 o superior, la resina es aniónica y permite la buena distribución y penetración del colorante tanto si se ha utilizado en la recurtición como durante la tintura, cuando se adiciona el ácido fórmico, la resina se vuelve catiónica y aumenta la reactividad hacia el colorante obteniéndose más fijación, más vivacidad y cobertura de la tintura. Sólo hay el inconveniente que tanto si se efectúa la recurtición antes de la tintura o junto a ella, la resina tiene que estar completamente agotada antes de disminuir el pH ya que si no se pueden producir precipitaciones, manchas, flor áspera y otras irregularidades. Para realizar la tintura hay distintos métodos:

- Se puede hacer una tintura directa, es decir añadir el colorante en el baño, en una sola toma y acidificar para fijarlo.
- Se puede realizar una tintura sin baño cuando se quiere conseguir un atravesado fuerte. El colorante forma una pasta con el agua que llevan las pieles, se trabaja en frío y se produce un fenómeno de absorción física. Al

cabo de un tiempo de rodar se añade agua para después acidificar y fijar el colorante.

- Otro sistema de tintura es el llamado sándwich con el cual se obtienen tinturas superficiales e intensas a la vez que atravesadas. Una vez templadas las pieles y puestas al bombo junto el baño, se adiciona una parte del colorante, se deja rodar cierto tiempo y se agota con ácido fórmico o bien con otro tipo de cambiador de carga. Al adicionar el ácido fórmico se baja el pH y la piel se vuelve más catiónica, entonces se adiciona el resto del colorante y al encontrar la piel más reactiva, no penetra sino que queda en la superficie dando viveza e intensidad. Los productos que pueden actuar como cambiadores de carga son el ácido fórmico, el sulfato de aluminio, sulfato de aluminio con distintas combinaciones con el ácido fórmico, aceite catiónico, sal de cromo del 33% de basicidad y cloruro de aluminio.

En <http://www.cuero.net>.(2009), se manifiesta que todos estos productos proporcionan resultados distintos en una tintura. Estos productos tienen la capacidad de cambiar superficialmente la carga de la piel. Intensifican la carga catiónica ya sea bajando el pH o bien por unión química entre la carga aniónica superficial del cuero y el producto catiónico.

- Ácido fórmico (HCOOH): Este producto baja el pH por debajo del pH del cuero de forma que la carga global de la piel sea catiónica y tenga más capacidad de reaccionar con los posteriores productos aniónicos que se le añaden. Aumenta la densidad de puntos reactivos ya que a pH ácidos los grupos carboxílicos de la proteína se encuentran en forma no disociada.
- Sulfato de aluminio básico: A parte de utilizarlo como un curtiente inorgánico se puede utilizar como cambiador de carga en pequeñas cantidades. Es un producto fuertemente catiónico. Con la adición de sulfato de aluminio en la primera fase de la tintura se provoca una disminución del pH debido a la hidrólisis del sulfato básico y el ácido sulfúrico, con el consiguiente aumento de la carga positiva total en el cuero. Se tendrá una superficie más catiónica y por lo tanto más reactiva frente a la posterior adición de colorante. Además, se

pueden formar complejos entre el colágeno y el sulfato de aluminio que aunque no son tan estables como las sales básicas de cromo, proporcionan un salto cuantitativo en puntos reactivos catiónicos. Por esto, en algunas de las prácticas propuestas posteriormente se añade junto con el sulfato de aluminio una pequeña proporción de ácido fórmico para disminuir un poco la basicidad de la sal de aluminio y que su reaccionabilidad con la superficie de la piel sea un poco más lenta para igualar mejor la intensidad.

- Cloruro de aluminio: el aspecto reactivo de este producto es semejante al explicado en el caso del sulfato de aluminio pero con la salvedad que la hidrólisis del cloruro de aluminio forma fácilmente el complejo acuoso comportándose como un ácido de Brønsted. Esto conlleva una bajada de pH y por tanto a un aumento de la carga catiónica de la piel. La piel reaccionará más cuando se adicione la segunda toma de colorante aniónico. Comercialmente, el cloruro de aluminio utilizado tiene una basicidad del 60-65% aproximadamente, por lo tanto, el complejo básico estará formado en mayor proporción por: La basicidad y por tanto la reaccionabilidad del complejo se puede disminuir mediante la adición de pequeñas cantidades de ácido fórmico al disolver la sal antes de adicionarlo al bombo.
- Aceites catiónicos: Son compuestos orgánicos no naturales oxietilados y con grupos reactivos aniónicos. Su reacción no es por la formación de complejos sino que es por carga, es decir por enlace electrostático sumando más o menos enlaces débiles por puentes de hidrógeno. Por lo tanto, su efecto es una disminución por reacción de los puntos aniónicos reactivos del colágeno. Por cada aminoácido se enlaza la carga aniónica del grupo reactivo carboxílico. Se obtiene un aumento proporcional de los grupos amínicos o catiónicos con lo que se obtendrá carga parcial catiónica y un mayor rendimiento de tintura en la posterior adición de colorante aniónico. Los radicales de estos productos tienen además un cierto efecto engrasante, con lo que se obtendrá una superficie menos seca y áspera.
- Sal de cromo: Aparte de usarla como curtiente se puede utilizar como cambiador de carga. Se puede utilizar la del 33% y del 42% de basicidad pero la del 65% no se utiliza por ser muy enmascarada y por contener basificantes

lentos (MgO) que dificultan una operación rápida como es la de tintura con cambio de carga intermedio. El mecanismo de funcionamiento es en dos fases: primero al diluir la sal de cromo se produce una disminución del pH, entonces disminuye la carga aniónica de la piel, con el consiguiente aumento de la carga catiónica. Al utilizar una sal de cromo en polvo, este paso es lento ya que el cromo curtiente comercial en polvo es una mezcla de sulfato de cromo básico y sulfato sódico. Primero la sal es aniónica y al disolverla pasa a carga 0 y después pasa a ser catiónica esta fórmula se describe en el cuadro 3. En donde se trabaja con pieles en wet-blue y se calcula el porcentaje de productos sobre peso rebajado:

Cuadro 3. TINTURA SANDWICH CON DISTINTOS CAMBIADORES DE CARGA.

	PRODUCTO	%	PROCESO
Lavado	Agua a 35°C	200%	
	Ácido fórmico (1:10)	0.2%	Rodar 10 minutos y escurrir baño.
Neutralizado	Agua a 35°C	150%	
	Formiato sódico (1:10)	1 %	
	Bicarbonato sódico (1:20)	1 %	Rodar 1 hora.
Recurtición	Agua a 40°C	150%	
	Recurtiente polimérico aniónico	2%	Rodar 40 minutos.
	Mimosa	3%	
	Recurtiente sintético fenólico	3%	Rodar 45 minutos. Escurrir el baño.
Tintura:	Agua a 50°C	150%	
	Colorante	0,5%	Rodar 20 minutos.
	Ácido fórmico (1:10)	0,5%	Rodar 20 minutos.
	Colorante	0,5%	Rodar 20 minutos.
	Ácido fórmico (1:10)	0,5%	Rodar 20 minutos

Fuente: <http://www.cueronet.net>(2009).

## 6. Tinturas en crust

Shreve, R. (1984), afirma que Crust es el nombre con el que se denomina a todas las pieles secas curtidas al cromo, al vegetal o combinadas, engrasadas y tratadas mecánicamente sin acabado. Así como con las pieles en wet-blue hay el inconveniente de que durante el almacenamiento pueden recibir el ataque de hongos y levaduras que producen manchas, en las pieles en crust este factor no es tan importante ya que las pieles se almacenan en seco y en estas condiciones es más difícil que puedan proliferar. Al igual que las pieles en wet-blue, es conveniente conocer la procedencia de la piel en bruto y las operaciones que se le han efectuado ya que el contenido de óxido de cromo, el tipo de extracto vegetal y la cantidad, el porcentaje de grasa y el pH pueden variar mucho de una procedencia a otra y los tratamientos posteriores tendrían que ser distintos.

Portavella, M. (1995), indica que normalmente el crust llega clasificado por calidades y espesores, pero es necesario hacer un control visual del estado general y sobre todo de las condiciones de absorción superficial ya que esto determina el posterior trabajo y formulación de los acabados siempre que no se vuelvan a recurtir, teñir y engrasar. En una tintura en crust es muy importante remojar muy bien las pieles ya que están secas y deben recuperar la humedad natural del cuero. Los resultados que se obtengan en la tintura dependerán mucho de cómo se hayan tratado anteriormente las pieles, entre muchos factores se pueden mencionar:

- Tipo de curtición: no es lo mismo teñir pieles que han sido curtidas con sal de cromo que si han sido curtidas al vegetal.
- También el proceso de tintura dependerá del tipo de sal de cromo utilizada (más o menos básica o sales autobasificantes). Las curticiones mixtas también provocan tratamientos distintos en la tintura.
- Neutralización: según el tipo de neutralización que se haya realizado se conseguirá una distribución más o menos uniforme de los productos aniónicos que se añadirán posteriormente (recurtientes, engrasantes, colorantes).



- Tipo de recurtición: la variedad de productos existentes para recurtir y las distintas fases de la fabricación en las que se pueden emplear estos productos, en la tintura, en el engrase, después del engrase, hace que se puedan conseguir resultados muy distintos (mejorar la soltura de flor, obtener distintos tactos, mejorar la plenitud, aumentar el espesor, mejorar la compacidad de la estructura de la piel, modificar el aspecto de la flor. mejorar las resistencias físicas, mejorar la igualación de la tintura, disminuir o aumentar la intensidad de la tintura, facilitar las operaciones mecánicas, etc.).
- Tipo de engrase que se ha utilizado. El hecho de volver a remojar las pieles para modificar alguna de las características de crust, normalmente lleva intrínseco un ablandamiento general de la estructura fibrosa que se tiene que tener en cuenta a la hora de formular mezclas de engrase. El crust con engrases iniciales más o menos hidrofugantes llevará a actuaciones especiales, por ejemplo, en el remojo se utilizarán tensoactivos fuertemente hidrófilos para conseguir una absorción normal; o bien, para completar y mejorar la hidrofugación inicial se adicionarán compuestos fluorados y/o siliconas fijados con cromo básico para mejorar los parámetros de hidrofugación. La fórmula empleada se describe en el cuadro 4. y se trabaja sobre pieles en crust de procedencia desconocida y él % sobre peso seco:

Cuadro 4. TINTURA NO ATRAVESADA.

	PRODUCTO	%	PROCESO
Lavado:	Agua a 35°C	500%	Rodar 30 minutos. Reposo
	Humectante (1:10)	0,5%	12 horas, rodando 15 min/h. y escurrir baño.
Tintura:	Agua a 60°C	400%	
	Colorante (1:20)	1,5%	Rodar 20 minutos.
	Aceite catiónico	2%	Rodar 45 minutos.
	Colorante (1:20)	1,5%	Rodar 20 minutos.
	Ácido fórmico (1:10).	1,5%	Rodar 20 minutos.

Fuente: Soler, J. (2004).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en el Laboratorio de Curtición de Piel de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, ubicada en el kilómetro 1 ½ de la panamericana sur, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, país Ecuador, a una altitud de 2.740 m. s. n. m. con una latitud de 01° 38' s y una longitud de 78° 40' W. El tiempo de duración de la investigación FUE de 125 días, comprendidos desde el momento en que se adquieren las pieles, hasta cuando se realiza el análisis tanto físico como sensorial de los cueros tinturados con intensificadores de color. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en el cuadro 5.

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

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

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

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales fue de 36 pieles ovinas de animales adultos, divididas en 3 tratamientos con 4 repeticiones en 3 ensayos consecutivos decir 12 pieles para cada uno de los ensayos y con un tamaño de la

unidad experimental de 1, las pieles fueron adquiridas en el Camal Municipal del cantón Colta.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en el trabajo de campo fueron:

### **1. Materiales**

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

## 2. Productos químicos

- Agua (  $H_2O$  ).
- Cloruro de sodio o sal en grano (  $NaCl$  ).
- Ácido fórmico (  $HCOOH$  ).
- Bisulfito de sodio (  $NaHSO_3$  ).
- Formiato de sodio (  $NaCOOH$  ).
- Ríndente.
- Cal.
- Ácido sulfúrico (  $H_2SO_4$  ).
- Ácido oxálico (  $H_2C_2O_4$  ).
- Grasa animal sulfatada y sulfitada.
- Grasa catiónica.
- Dispersante.
- Recurtiente neutralizante, acrílico y de sustitución.
- Rellenante de faldas.
- Alcoholes grasos.
- Sulfato de amonio [  $(NH_4)_2SO_4$  ].
- Bicarbonato de sodio  $Na$  (  $HCO_3$  ).
- Extracto de quebracho.
- Cromo.
- Intensificadores de color.

## 3. Equipos

- Tinajas para remojo.
- Bombos de pelambre y calero.
- Máquina descarnadora.
- Máquina divididora.
- Bombos para curtición.
- Saranda para ablandar .
- Máquina de estiramiento al vacío.

- Toogling.
- Tensiómetro.
- Flexómetro.
- Pistola aerografica.
- Pie de rey.
- Probeta.
- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de abrazaderas.
- Lastómetro.

#### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar la evaluación tanto sensorial como física de las pieles ovinas teñidas con diferentes niveles de intensificador de color, se utilizó un diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos (factor A), cuatro repeticiones por tratamientos en el cual se tomó como factor de estudio la influencia de los ensayos (Factor B), para el diseño descrito la ecuación de rendimiento fue la siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + (T_i B_j) + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

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

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

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

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

$T_i B_j$  = Efecto de la interacción.

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental.

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

$$H = \left[ \frac{12}{nT(nT + 1)} + \frac{\sum RT 1^2}{nRT 1} + \frac{\sum RT 2^2}{nRT 2} + \frac{\sum RT 3^2}{nRT 3} - 3 \frac{(nT + 1)}{nRT 2} \right]$$

### 1. Esquema del experimento

Tratamiento 1 (T1) = 0.5 g de intensificador de color

Tratamiento 2 (T2) = 1.0 g de intensificador de color

Tratamiento 3 (T3) = 1.5 g de intensificador de color

El esquema del experimento que se utilizó en la investigación fue el que se describe en el cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles intensificador de color	Código	Repetición	T.U.E	Piel/ovinas tratamiento
0.5 g	T1	4	1	4
1 g	T2	4	1	4
1.5 g	T3	4	1	4
Subtotal				12
Nº de ensayos				3
Total				36

Fuente: Sani, W. (2010).

El esquema del Análisis de Varianza (ADEVA) se describe de mejor manera en el cuadro 7.

Cuadro 7. ESQUEMA DEL ADEVA.

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

Fuente: Sani, W. (2010).

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Las mediciones experimentales que se utilizarán en investigación fueron las que se describen a continuación:

### **1. Medición de las resistencias físicas**

- Solidez a la luz (escala de grises).
- Resistencia a la rotura de la flor (ciclos).
- Porcentaje de elongación a la ruptura (%).

### **2. Medición de las características sensoriales**

- Efecto escribiente (puntos).
- Intensidad de color (puntos).
- Blandura (puntos).

### 3. Económicas

- Costos de producción.
- Beneficio/Costo.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

- Análisis de Varianza (ADEVA) para las diferencias y para la regresión.
- Separación de medias según Tukey, a los niveles de significancia al  $P \leq 0,05$ .
- Prueba de Kruskal-Wallis, para la evaluación sensorial.
- Análisis de regresión y Correlación.
- Análisis del Bneficio/Costo.

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

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

### 1. Remojo

- Se procedió a pesar las pieles ovinas frescas y en base a este peso se trabajó realizando un baño con agua ( $H_2O$ ) al 200% a  $35^\circ C$ . Luego se disolvió 0,2% de Ácido fórmico (1:10) mas 0.5 gramos de tensoactivo, se mezcló y se dejó 1 hora girando el bombo cada 30 minutos y se eliminó el baño.
- Posteriormente se preparó un baño con agua ( $H_2O$ ) al 200% a temperatura ambiente, se sacó las pieles del bombo controlando que el pH sea de 8 y se escurrió por 5 minutos.



## 2. Pelambre

- En base al peso de las pieles se sumergió en un baño de sulfuro de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) y cal ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) con 400% de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ); 1% de sulfuro de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}$ ); 3% de cal ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), 0.5% de tensoactivo y 5 gramos de cloro (Cl), en un bombo durante 1 semana rodándolo ocasionalmente.
- Finalmente se lavó 3 veces con agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) limpia; en el segundo lavado se colocó 0.5% de tensoactivo y se lavó hasta que no salga espuma, controlando el pH que debía estar entre 11 - 12 y luego se eliminó el baño.

## 3. Desencalado

- Se pesó las pieles y se realizó un baño con 300% de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ); y se eliminó el baño. Luego se preparó otro baño con 100% de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ); a temperatura ambiente al cual se añadió 1% de sulfato de amonio; 1% de bisulfito de sodio ( $\text{NaHSO}_3$ ) y se rodó ocasionalmente 5 minutos cada hora durante 8 horas.
- Luego se lavó 3 veces con 200% de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ); limpia a  $25^\circ\text{C}$  y se realizó la prueba de fenoftaleina para la cual se colocó 2 gotas en la piel, para observar si existe o no presencia de cal ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) y se verificó que debía estar en un pH de 8.5.

## 4. Rendido y piquelado

- Primeramente se preparó un baño con agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) al 100% a  $35^\circ\text{C}$  y se añadió 0.2% de rindente luego se rodó por 2 horas. Luego se lavó con agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) al 200% a temperatura ambiente y se eliminó el baño.
- Para el piquelado se preparó un baño con agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) al 400% a temperatura ambiente, y se añadió 80 gramos de sal en grano ( $\text{NaCl}$ ), blanca se rodó 5 minutos cada 20 minutos por un lapso de 1 hora.

- Luego se adicionó 1.5 de ácido fórmico (HCOOH); diluido 10 veces su peso, se rodó 5 minutos cada 20 minutos durante el lapso de 1 hora.
- Finalmente se adicionó 1.2% de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>); diluido 10 veces su peso y se rodó 5 minutos cada 20 minutos por una 1 hora; controlando el pH que debía ser de 2.8-3.2. Se dejó reposar durante 24 horas exactas.

## 5. Curtido propiamente dicho

- Para el curtido se añadió 8% de cromo y se rodó durante 60 minutos, luego se adicionó el 1% de bicarbonato de sodio (NaHCO<sub>3</sub>) diluido de 1:10 y dividido en tres partes.
- Posteriormente se colocó la primera parte y se rodó durante 60 minutos, colocando la segunda parte y se rodó durante 60 minutos, luego se añadió la tercera parte y se rodó durante 5 horas. Finalmente se agregó el 100% de agua a 70 ° C y se rodó durante 30 minutos y se descartó el baño.

## 6. Desengrase

- Se procedió al desengrase pesando las pieles, se preparó un baño con agua el 100% a 40° C + diesel el 5% + el desengrasante 0.5 %, luego se rodó el bombo durante 1 hora y se desecho el baño.
- Posteriormente se lavó las pieles con agua, el 200% a 40° C + desengrasante 0.5% y se rodó el bombo durante 40 minutos, y luego se eliminó el baño, luego se apiló las pieles, dejándolas en reposo 24 horas y se consiguió el cuero wet-blue, luego se rebajó los cueros a un grosor de 1 mm. de diámetro.

## 7. Acabado en húmedo

- Para el acabado en húmedo se pesó los cueros rebajados y se trabajó sobre este nuevo peso, se realizó la rehumectamos los cueros, con el 200 % de agua a 25 ° C + 0.3% de tensoactivo no iónico + el 0.3% de ácido fórmico (HCOOH) y se rodó durante 20 minutos, luego se desechó el baño.
- Luego se preparó un baño con el 40% de agua a 30 ° C + el 3% de cromo + 1% de grasa sulfatada, se rodó durante 10 minutos, luego se añadió el 2% de recurtiente melaminico, se rodó el bombo durante 60 minutos.
- Posteriormente se añadió el 1% de formiato de sodio (NaCOOH), se rodó el bombo durante 40 minutos + el 1.5% de bicarbonato de amonio (NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>), luego se rodó durante 90 minutos , y se controló el pH del cuero con el indicador líquido verde de bromocresol, que debía darnos un color verde oliva correspondiente a un pH de 5.5, y se eliminó el baño
- Luego se lavó los cueros con el 300% de agua a 30<sup>a</sup> C durante 30 minutos y se eliminó el baño. Posteriormente se preparó un baño con el 60% de agua a 40 ° C al cual se añadió una resina estireno maleica al 2% , se rodó, durante 30 minutos, y se añadió el 1% de recurtiente igualante + el 1% de anilina negra, luego se rodó el bombo durante 30 minutos + un recurtiente de sustitución 4% + un recurtiente selectivo o rellenante de faldas 5%, finalmente se rodó el bombo durante 60 minutos.
- Se agregó al mismo baño 150% de agua a 70 ° C + 12% de aceite sulfitado + el 4% de aceite sulfatado y se rodó el bombo durante 60 minutos. Paso sguido se agregó al mismo baño el 1% de ácido fórmico diluido de 1:10 y se rodó durante 10 minutos + el 1% de ácido fórmico diluido de 1:10 y finalmente se rodó durante 10 minutos.
- Paso seguido se agregó al mismo baño 0.35% de anilina negra y se rodó durante 10 minutos + el 0.35% de ácido fórmico diluido de 1:10 y se rodó durante 10 minutos. Para finalmente agregar el 0.5% de aceite catiónico

diluido de 1:1 y se rodó durante 20 minutos.

- Finalmente se eliminó el baño y se perchó los cueros uno sobre otro durante 12 horas, a continuación se realizó el secado, aserrinado y estacado del cuero.

## **8. Tintura con intensificador de color**

- Para realizar la tintura se preparó un baño con 50% de agua fría y se adicionó 0.5% de amoniaco, se rodará durante 15 minutos.
- Se adicionó 0.5%, 1% y 1.5% de intensificador de color de acuerdo a los tratamientos propuestos mas 0.5% de Colorante de penetración en polvo de colorante, se rodó durante 1 hora.
- Luego se preparó un baño con 100% Agua a 60°C mas 0,5% de ácido fórmico y se rodó durante 15 minutos. Posteriormente se adicionó 4% sal de cromo del 33% de basicidad y se dejó rodar durante 1 hora y se procedió a escurrir el baño.
- Se preparó otro baño con 80% Agua a 45°C más 1,5% de Colorante de superficie, luego se rodoó durante 30 minutos. Finalmente se adicionó a este baño 0,5% sulfato de aluminio más 0,5% ácido fórmico y se rodó 30 minutos.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Análisis sensorial**

Para efectuar los análisis sensoriales del cuero ovino se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que nos indicaron que características tendrían cada uno de los cueros basándonos en una escala de

calificación correspondiente a: 5 MUY BUENA; de 3 a 4 BUENA; y de 1 a 2 BAJA; en lo que tiene que ver con la llenura, blandura y redondez.

- Para detectar la blandura se palpo el cuero con las yemas de los dedos y luego se observó la caída del cuero. A la suavidad también se le conoce como blandura, es una cualidad que deben tener los cueros destinados para la confección de artículos para vestimenta, en los que por el roce con la piel necesitan ser muy delicados para no producir malestar en el usuario. Dentro de esta característica sensorial se tomó en cuenta que el cuero presente un tacto muy cálido, liso, suave, y muy similar al de la seda, y que la felpa característica del cuero nobuck se dirija preferentemente en una misma dirección para mejorar esta cualidad.
- En lo que se refiere al efecto escribiente se observó que en la superficie del cuero nobuck el momento que fingimos escribir con la yema del dedo quedan ligeras marcaciones que hacen que se mejore la belleza del grano y de acuerdo a la intensidad del color las marcas serán más homogéneas.
- La intensidad del color fue una característica fundamental a ser juzgada dentro de la apariencia de los cueros, para calificar esta característica sensorial se tomó en cuenta que el color que se ha creado en el cuero como puede ser verdes, azules, amarillos intensos o en fin la gama de colores que nuestra creatividad forme sean uniformes y que el haz de luz pase por medio de las fibras del colágeno para que se forme un reflejo que ayude a avivar el color del cuero caprino.

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

El análisis de las resistencias físicas del cuero caprino tipo nobuck se los realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la tenería “Curtipiel Martínez” (LACOM.A), de la ciudad de Ambato, con el siguiente procedimiento:

### **a. Resistencia a la rotura de flor**

Para la realización de la prueba de la resistencia a la rotura de la capa flor nos basaremos en la norma IUP 9 (2001) y el procedimiento fue:

- Se utilizó un tensómetro, que debía tener una velocidad uniforme de separación de la mordaza de  $100\pm 20$  mm/min.
- Las mordazas debían medir por lo menos, 40 mm en dirección de la carga, diseñadas para que la fuerza ejercida entre las mismas se mantenga constante cuando la probeta es sujeta y el centro de acción estaba tan cerca como sea posible del centro de la probeta colocada entre las mordazas y en ningún caso fuera del mismo. Las texturas y diseño de las caras internas de las mordazas más del 1%, cuando la carga máxima ha sido aplicada.
- Las lecturas de la carga o de la fuerza aplicada se localizó en la parte de la escala que muestre en la calibración lecturas con un error máximo de 1%. La elongación se logro midiendo automáticamente con aparatos que grafiquen carga – extensión, si la calibración demuestra que no existe errores mayores del 2% de la longitud que la probeta entre las mordazas.

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

Para realizar la medición del porcentaje de elongación a la ruptura se utilizó el equipo SATRA, para lo cual se necesitó de una abrazadera para sujetar firmemente el borde del disco plano circular de cuero, que deje libre la porción central del disco, la abrazadera se debía mantener fija el área sujeta del disco estacionario cuando esté siendo aplicado a su centro una carga mayor de 80 kgf. El límite entre el área sujeta y libre será claramente definido. El diámetro del área libre fue de 25 mm. El dispositivo para medir la distinción del disco de cuero, fue calibrado directamente en décimas de milímetro y los errores en ninguna parte de la escala no excedieron 0.05 mm. La elongación fue tomada como la distancia entre la mordaza y la esfera, en una dirección normal al plano ocupado por el cuero, cuando el disco fue sujeta y está bajo carga cero; no fue tomada

en cuenta la comprensión del cuero y su decremento en espesor debido a la aplicación de la carga de la esfera.

### **c. Solidez a la luz**

La acción de la luz solar sobre el cuero provoca varios fenómenos que pueden darse simultáneamente. El más notorio es la decoloración producida por la lenta descomposición de los colorantes, fundamentalmente por absorción de radiación ultravioleta. Asimismo, otros componentes y el propio cuero pueden dañarse, sufriendo coloraciones, oscureciendo, amarilleando y en definitiva envejeciendo. Las altas temperaturas y la humedad aceleran la descomposición provocada por la luz. La solidez a la luz del cuero viene condicionada pues en primer término por la solidez de los colorantes pero también debe tenerse en cuenta la acción de la luz en recurtientes, engrasantes, resinas y lacas. Para la valoración utilizaremos la escala de grises consiste en cinco pares de tiras de color gris. Cada uno de ellos representa una diferencia visual y un contraste y tiene asignado un número de solidez entre 5 (ningún contraste) y 1 (gran contraste). Los resultados de los ensayos de solidez se expresan mediante una nota de solidez que indica la magnitud de la decoloración sufrida por la muestra de cuero. La nota de solidez es el número del par de la escala de grises cuyo contraste se corresponde con el contraste que se observa entre la muestra de cuero original y la muestra una vez terminado el ensayo.

Si este contraste se encuentra entre dos de los valores de la escala, se da a la muestra un valor intermedio, es decir, si está entre 3 y 4 se indicará como "nota 3-4". La nota 1 indica una pésima solidez y la 5 la máxima solidez. La cara a examinar de la probeta de cuero se expone a la luz de la lámpara de Xenón, filtrada para eliminar la radiación UV de longitud de onda inferior a 310 nm. Junto a la probeta hay 8 tejidos de lana teñidos con otras tantas tinturas azules estandarizadas que forman la escala de solidez a la luz también conocida como escala de grises. La solidez se evalúa comparando el aclarado sufrido por el color del cuero con el aclarado que en las mismas condiciones de ensayo han experimentado los tejidos grises de lana que actúan como referencia.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO NOBUCK POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE INTENSIFICADOR DE COLOR (FACTOR A)**

###### **1. Solidez a la luz, (nota)**

Los valores medios reportados de la solidez a luz, registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.001$ ), por efecto de los niveles de intensificador de color empleados en la obtención del cuero nobuck, presentándose los mejores resultados con el empleo del 1% de intensificador de color (T2), con medias de 4.67 puntos sobre 5, nota de referencia en la escala de grises, en comparación con los cueros del nivel 1.5% de intensificador de color (T3), que fueron los que menor puntuación alcanzaron con 2.58 puntos, mientras que valores intermedios fueron registrados en los cueros con 0.5% de intensificador de color (T1), con valores de 4.17 puntos de acuerdo a la mencionada escala y que además compartieron rangos de significancia de acuerdo a Tuckey ( $P < 0.05$ ) con los cueros del tratamiento T2 (1% de intensificador), como se observa en el cuadro 8 y gráfico 6. Estos resultados registrados pudieron deberse a lo manifestado por Soler, J. (2004), quien señala que para la tintura de un cuero nobuck se utilizan colorantes aniónicos y se fijan con ácido fórmico con lo que se obtiene una buena solidez y una buena intensidad de color; además, el uso de auxiliares catiónicos; como es el caso de los intensificadores, resultan convenientes para asegurar la correcta fijación de los colorantes.

Así como también, según el mismo autor el tiempo necesario para que el cuero sufra una determinada degradación de color, estará directamente relacionada con el enlace electrónico entre la anilina o colorante y el cuero; y dicho enlace dependerá del intensificador de color que tiene por objeto crear una carga eléctrica contraria a la del colorante en la superficie del cuero para que exista mayor afinidad entre la mencionada superficie y la anilina, que es un



Cuadro 8. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO NOBUCK POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE INTENSIFICADOR DE COLOR (FACTOR A).

VARIABLE	T1	T2	T3	CV (%)	$\bar{x}$	Prob.	Sign.
	0.5%	1%	1.5%				
Niveles de intensificador de color	0.5%	1%	1.5%				
Solidez a la luz, IUF 401.	4,17 a	4,67 a	2,58 b	15,79	3,81	0.0001	**
Resistencia a la rotura de flor, IUP 9	42,67 b	53,25 a	39,42 c	3,72	45,11	0.0006	**
Porcentaje de elongación, IUP 6	32,42 b	42,42 a	29,58 c	6,08	34,81	0.0004	**

Fuente: Sani, W. (2010).

Medias con letras diferentes en la misma fila indican diferencias altamente significativas de acuerdo a Tuckey (P<0.005).

CV: Coeficiente de variación.

$\bar{x}$ : Media general.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

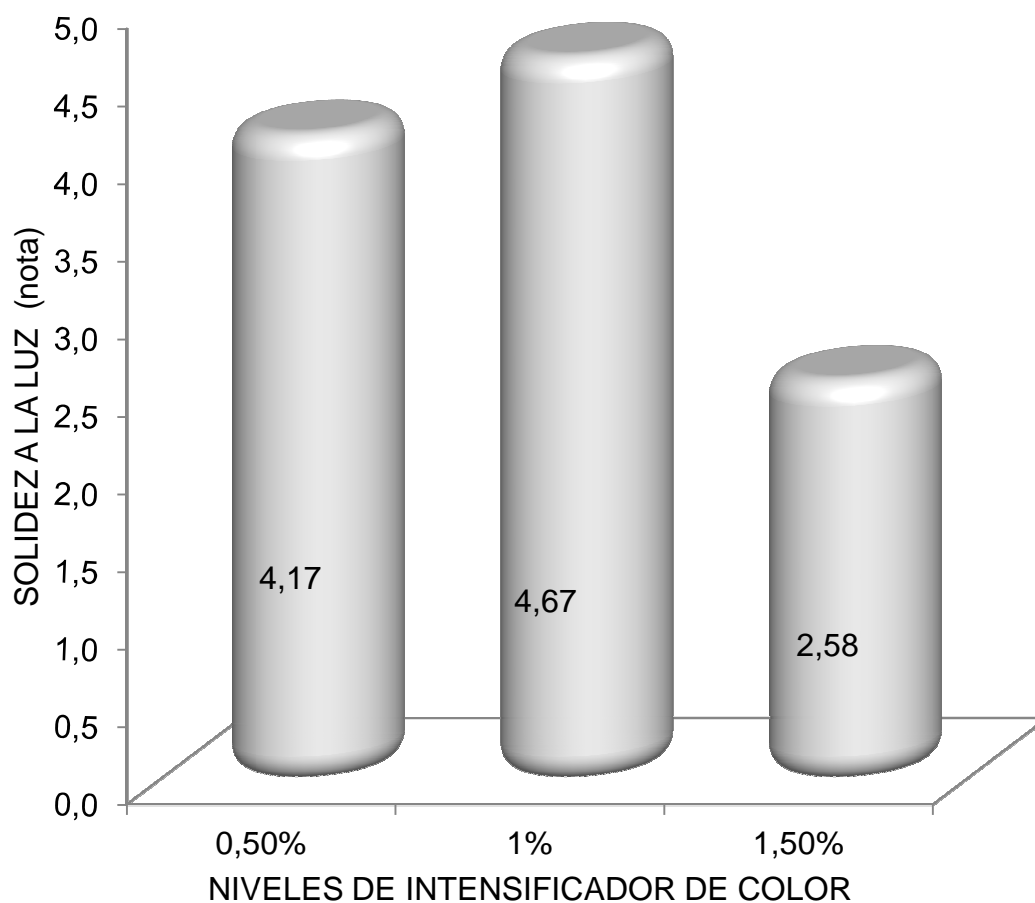


Gráfico 6. Comportamiento de la solidez a la luz del cuero nobuck por efecto de los diferentes niveles de intensificador de color, (Factor A).

característica indispensable en artículos sin acabado como es el caso del nobuck. Mediante el análisis de regresión se determinó una tendencia cuadrática altamente significativa ( $P < 0.01$ ), con una ecuación para solidez a la luz de  $1.08 + 8.75X - 5.17x^2$ , que nos indica que partiendo de un intercepto de 1.08 la solidez a la luz inicialmente se incrementa en 8.75 unidades hasta llegar al 1% de intensificador de color, para luego disminuir en 5.17 con la aplicación de mayores niveles de intensificador de color (1.5%), para la obtención de cuero nobuck, como se ilustra en el gráfico 7. El coeficiente de determinación nos reporta un grado de asociación de estas dos variables de 62.94% en tanto que el 37.06% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como pueden ser la procedencia y conservación de la materia prima como también la precisión del operador en el pesaje de los diferentes productos químicos empleados en la formulación.

## **2. Resistencia a la rotura de la flor**

En el análisis de la resistencia a la rotura de flor del cuero nobuck, se registra diferencias altamente significativas ( $P < 0.006$ ), entre los tratamientos por efecto de los niveles de intensificador de color, reportándose una mayor resistencia en el tratamiento T2 (1% de intensificador), puesto que el valor registrado fue de 53.25 ciclos, que al ser comparado con la referencia de la Norma IUP 9 (2002), que considera como buena característica al material, que al ser sometido a la prueba del lastómetro se logra una distensión mínima de 40 ciclos, por lo que este tratamiento corresponde a un cuero de alta calidad, ya que supera ampliamente este límite, seguido por el tratamiento T1 (0.5% de intensificador), con valores medios de 42.67 ciclos, en tanto que los valores más bajos fueron registrados en los cueros del tratamiento T3 (1.5% de intensificador) con 39.42 ciclos, como se ilustra en el gráfico 8, resultados que no superan el mínimo requerido por la Norma IUP 9 (2002).

Estableciéndose que con el empleo del 1% de intensificador de color la resistencia a la rotura de flor es la mejor y que a mayores niveles este empieza a desmejorarse, lo que puede deberse a lo manifestado por Font, J. (2005), quien

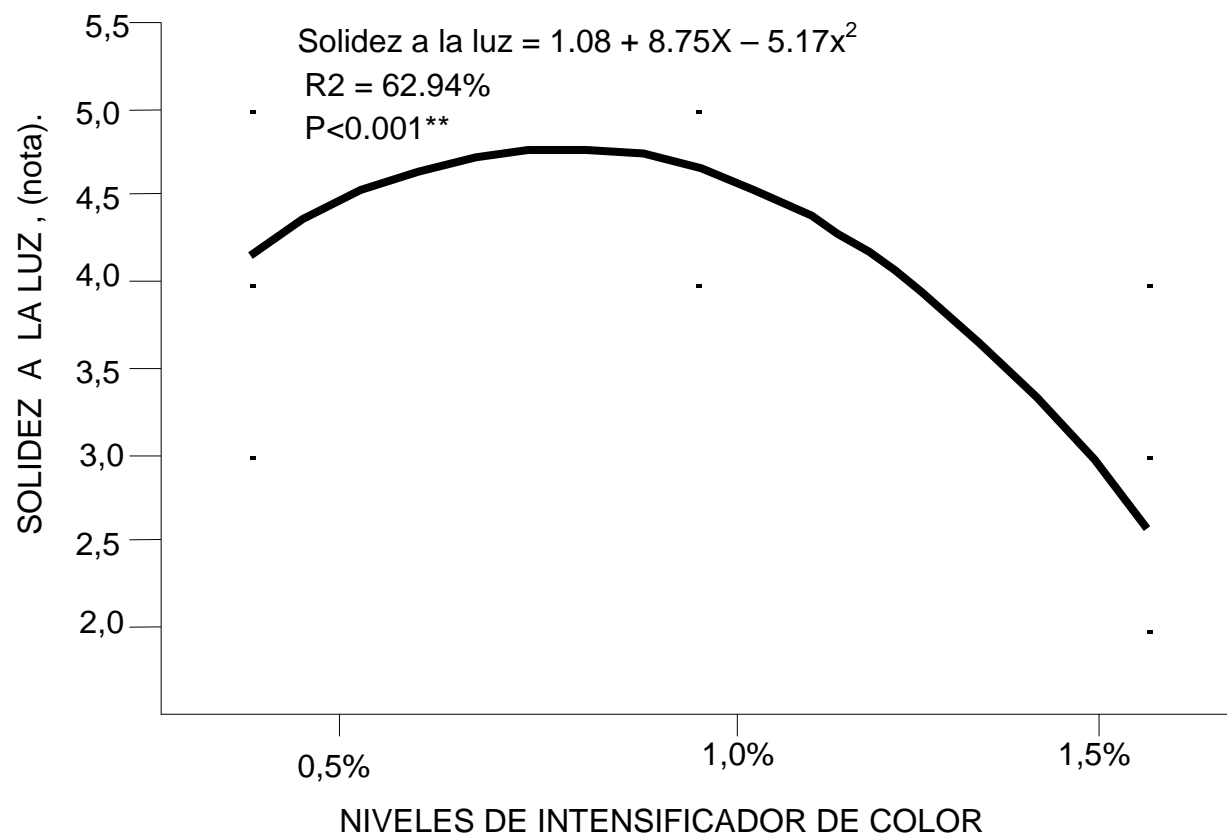


Gráfico 7. Línea de regresión de de la solidez a la luz del cuero nobuck por efecto de los diferentes niveles de intensificador de color (Factor A).

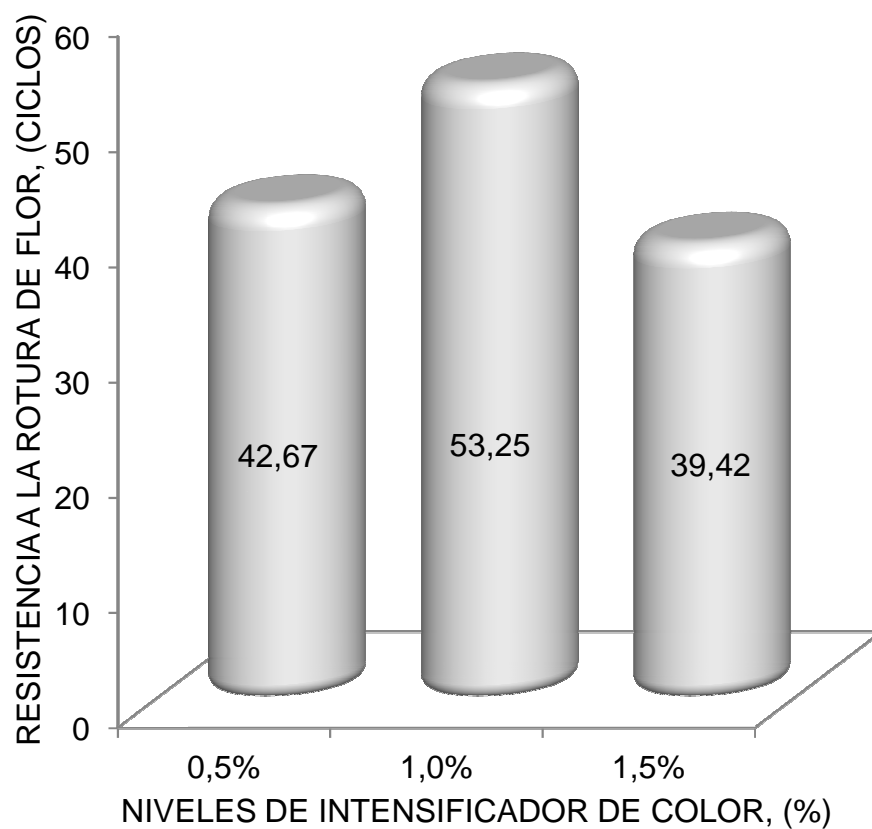


Gráfico 8. Comportamiento de la resistencia a la rotura de flor del cuero nubuck por efecto de los niveles de intensificador de color, (Factor A).

dice que los intensificadores de color poseen en su estructura moléculas de ácidos ligados o enlazados a un átomo central metálico, que dan una buena propiedad de teñido a los cueros recurtidos al cromo, vegetal/sintético; estos intensificadores al ser de tamaño doble o triple que los colorantes, tienen menor facilidad de penetrar en la fibra y por lo tanto elevan la resistencia a la deformación progresiva del cuero ya que permitan que la flor que se encuentra en creciente tensión soporte mejor las fuerzas ejercidas por una bola de acero inmóvil situada en el centro del lado carne de la probeta, antes de que se produzca la primera fisura y rotura de flor.

Por el análisis de la regresión que se ilustra en el gráfico 9, se identifica una ecuación con tendencia polinomial de segundo grado, cuya parábola para resistencia a la rotura de flor =  $7.67 + 9.44x - 4.88x^2$ , que determina que por cada unidad porcentual que aumente en el nivel de intensificador de color en la elaboración de cuero nobuck, se espera un aumento significativo equivalente a 9.44 ciclos, hasta el 1% de intensificador de color, para posteriormente tender a una disminución en el incremento ponderado de resistencia a la rotura de 4.88 ciclos en adelante hasta los niveles de intensificador de color de 1.5%. El coeficiente de determinación nos indica una dependencia del 91.61%.

### **3. Porcentaje de elongación**

El porcentaje de elongación a la rotura del cuero caprino, reportó diferencias altamente significativas, ( $P < 0.004$ ), por efecto de los diferentes niveles de intensificador de color empleado en la formulación del cuero nobuck, con una media general de 34.81 y un coeficiente de variación de 6.08%, registrándose la mejor elongación con el empleo del tratamiento T2 (1% de intensificador) cuyas medias fueron de 42.42% en comparación con el tratamiento T3 (1.5% de intensificador) que reportó las elongaciones más bajas de la investigación con medias de 29.58%, en tanto que resultados intermedios fueron registrados en los cueros del tratamiento T1 (0.5% de intensificador) con medias de 32.42%, como se puede ilustrar en el gráfico 10. Los valores observados pertenecientes al T1 y T2 se encuentran dentro de los rangos exigidos en la Norma Internacional del

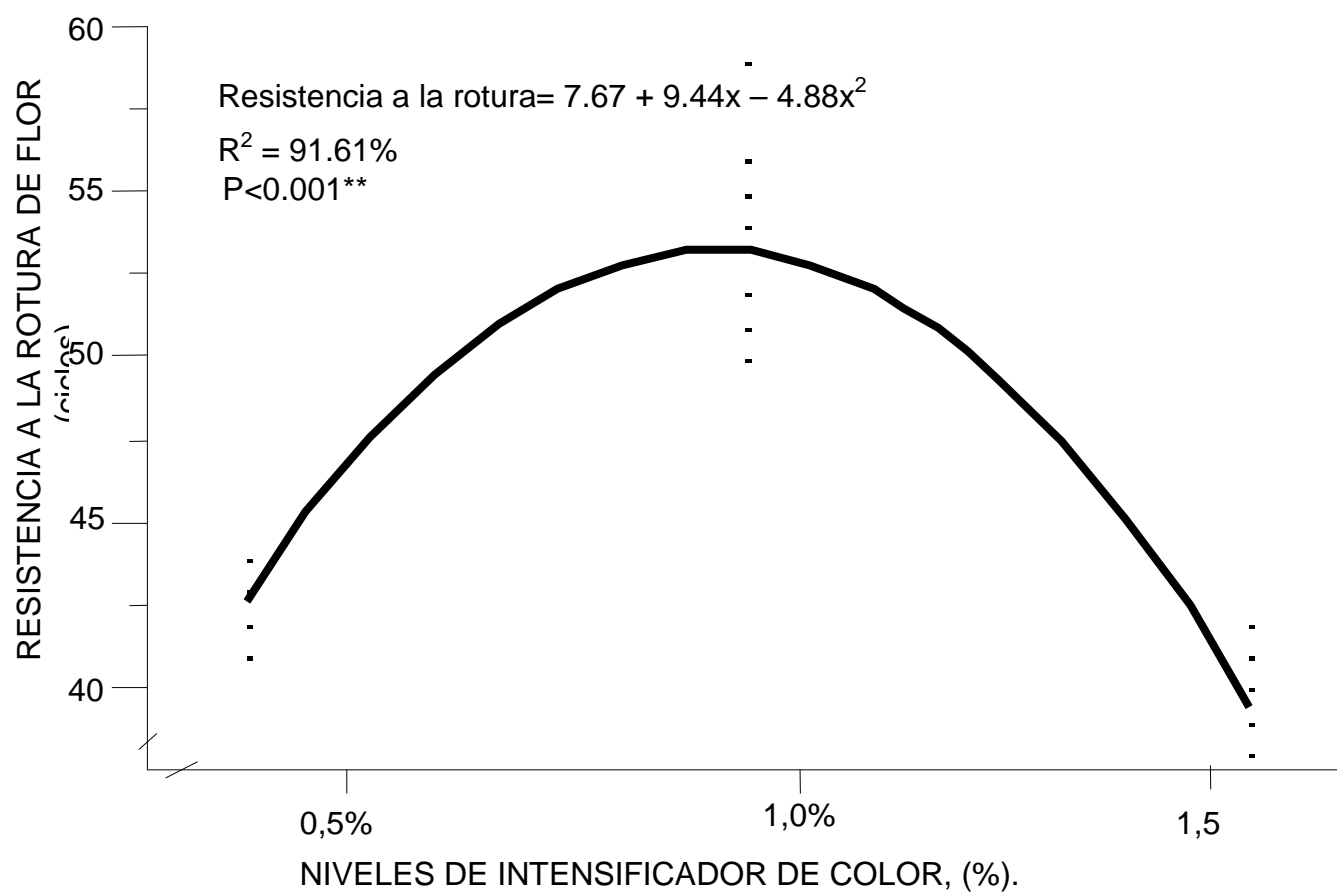


Gráfico 9. Línea de regresión de de la resistencia a la rotura de flor del cuero nobuck por efecto de los niveles de intensificador de color (Factor A).

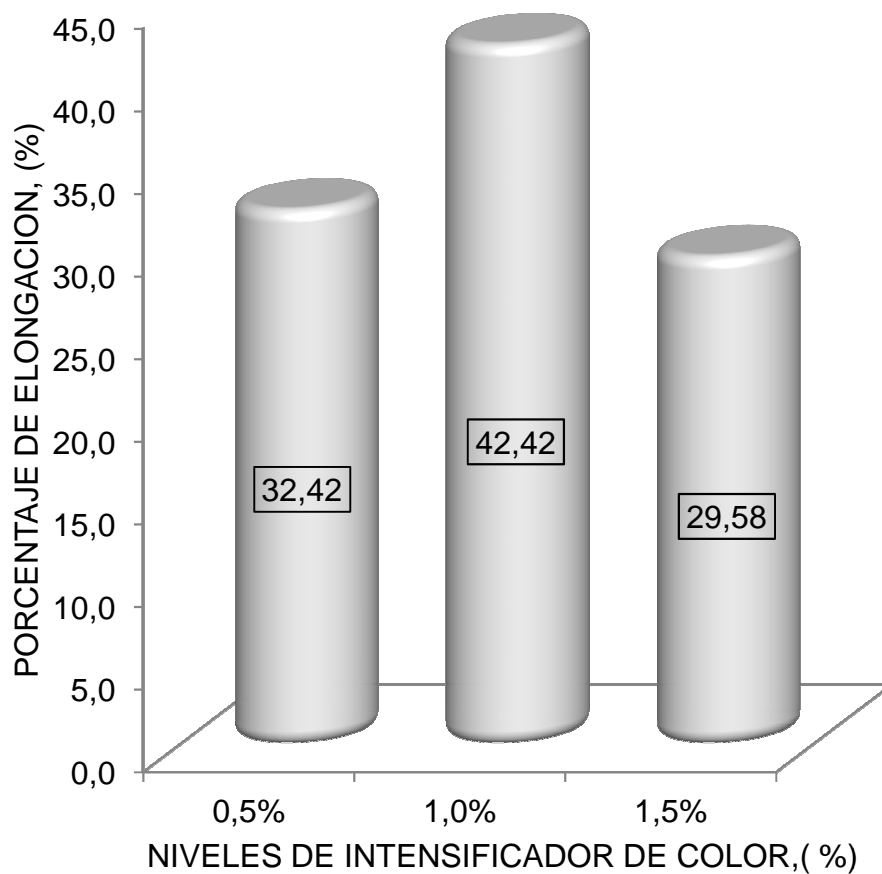


Gráfico 10. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero nubuck por efecto de los niveles de intensificador de color, (Factor A).



Cuero IUP6 (2001), que señala que el límite mínimo permitido del porcentaje de elongación es de 30%, antes que las fuerzas externas actúen sobre la superficie del cuero y provoquen el rompimiento de las fibras del colágeno, evidenciándose que a medida que se incrementa el nivel de intensificador de color la elongación también se incrementa hasta llegar al punto óptimo que es el 1% de intensificador de color, para posteriormente saturarse la combinación colágeno colorante y disminuir el porcentaje elongación a partir del 1.5% de intensificador de color, lo que pudo deberse a lo señalado en <http://www.cueronet.elongacion.com>. (2009), que indica que la carga catiónica perteneciente al intensificador de color favorece el alargamiento estructural de las fibras de colágeno del cuero, elevando el porcentaje de elongación; pero también, la sobrecarga eléctrica catiónica, debilita esta estructura fibrilar dando como consecuencia la disminución de los valores del porcentaje de elongación.

En el gráfico 11, podemos verificar una línea de tendencia cuadrática en la que la ecuación para el porcentaje de elongación =  $0.41 + 8.85X - 4.57X^2$  define una tendencia a elevarse la elongación cuando se emplea 1% de intensificador de color a un equivalente de 8.85% por cada unidad porcentual de aumento en este componente de la formula de tintura del cuero nobuck. Posteriormente cuando se supera los niveles de intensificador de color en 1.5%, ya se deteriora esta resistencia, ya que podemos estar disminuyendo la elongación en 4.57%. El coeficiente de determinación nos indica un valor porcentual alto de 86.35%, en tanto que el 13.65 restante depende de otros factores no considerados en la investigación que puede ser básicamente la precisión y procedencia del producto químico empleado que en este caso es la anilina, que reduce a mayores niveles la elongación del cuero.

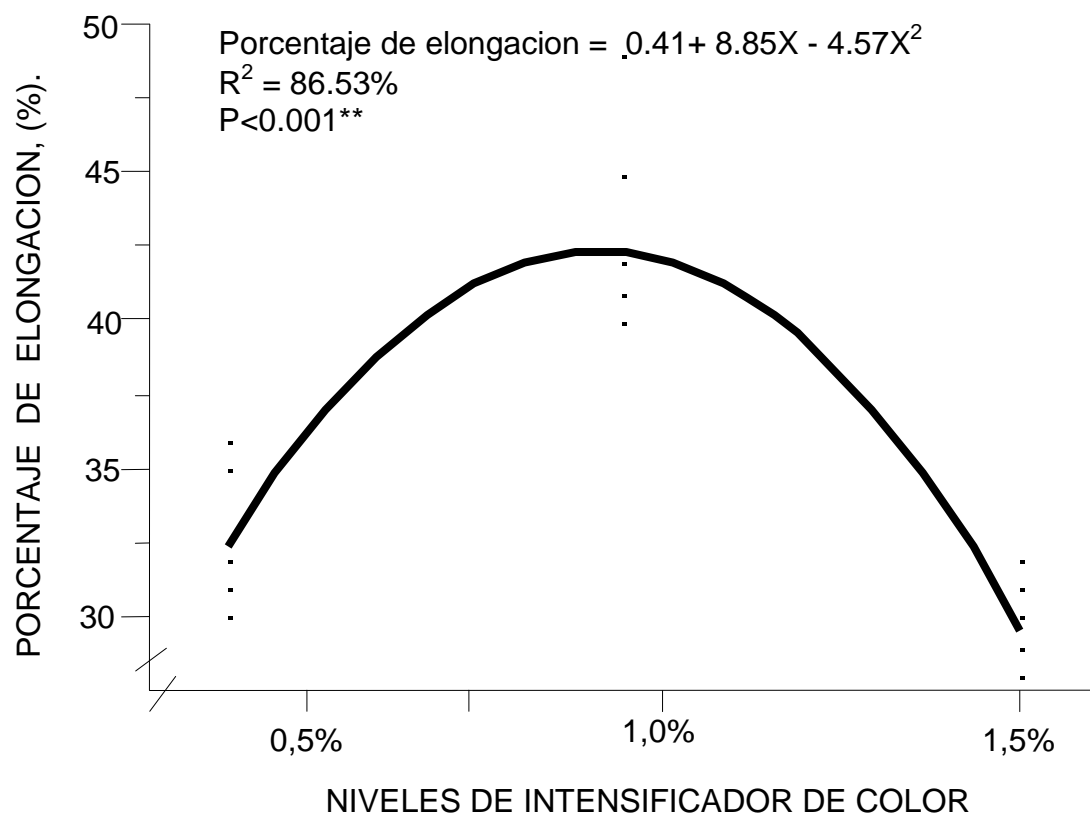


Gráfico 11. Línea de regresión del porcentaje de elongación del cuero nobuck por efecto de los niveles de intensificador de color (Factor A).

## **B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO NOBUCK POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE INTENSIFICADOR DE COLOR (FACTOR A)**

### **1. Efecto escribiente**

En el análisis de la variable sensorial de efecto escribiente, se registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), de acuerdo a la prueba Kruskal-Wallis, con una media general de 4.11 puntos y un coeficiente de variación de 14.64%, estableciéndose las puntuaciones más altas en el tratamiento T2 con 4.67 puntos y calificación muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), seguida de los cueros del tratamiento T1 con medias de 4 puntos y calificación de buena, en tanto que los valores más bajos fueron registrados por los cueros del tratamiento T3 con medias de 3.17 y calificación baja de acuerdo a la mencionada escala, como se reporta en el cuadro 9. Con lo que podemos determinar que al emplear en la formulación de teñido de los cueros ovinos para la obtención de nobuck el nivel óptimo es 1% de intensificador de color y que a mayores niveles esta variable sensorial se desmejora.

Lo que puede deberse a lo manifestado por Bacardit, A. (2004), que indica que la tintura de un nobuck es más difícil que para otro tipo de cuero ya que normalmente no lleva acabado que corrija los eventuales defectos, para ello las pieles ovinas se esmerilan muy ligeramente del lado flor donde además se ablandan, las cuales se deben pinzar para que queden planas y peinarlas para que la felpa quede toda en una dirección para dar intensidad superficial de color y que permita que al pasar la yema del dedo se produzca un agradable efecto escribiente, el cual se retira fácilmente de esta forma se obtiene un artículo más uniforme. El color se modifica al esmerilar las pieles, con lo cual es conveniente remontar el color a pistola aplicando soluciones de anilina, y para que no destiñan se debe añadir intensificador de color o algún aceite secante.

Mediante el análisis de regresión se determina una tendencia cuadrática altamente significativa como se ilustra en el gráfico 12, con una ecuación para el

Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO NOBUCK POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE INTENSIFICADOR DE COLOR (FACTOR A).

VARIABLE	NIVELES DE INTENSIFICADOR DE COLOR			CV	$\bar{x}$	Criterio Kruskall Wallis	Prob	Sign
	0.5%	1%	1.5%					
	T1	T2	T3					
Efecto escribiente	4,00 b	4,67 a	3,17 c	14,64	3,94	16.86	0.0002	**
Intensidad de color	4,42 a	4,50 a	3,42 b	3,94	4,11	15.30	0.0005	**
Blandura	4,25 a	4,50 a	2,83 b	17,09	3,86	16.21	0.0003	**

Fuente: Sani, W. (2010).

Chi cuadrada = 16.12 \*\* para la prueba de K-W (2 g.l.;  $P < .0003$ ).

\* La diferencia entre medias es altamente significativa según la prueba de Tuckey ( $P < 0.05$ ).

Referencia de calificación según Hidalgo, L. (2010):

1 a 2: Baja.

3 a 4: Buena y

5: Muy Buena.

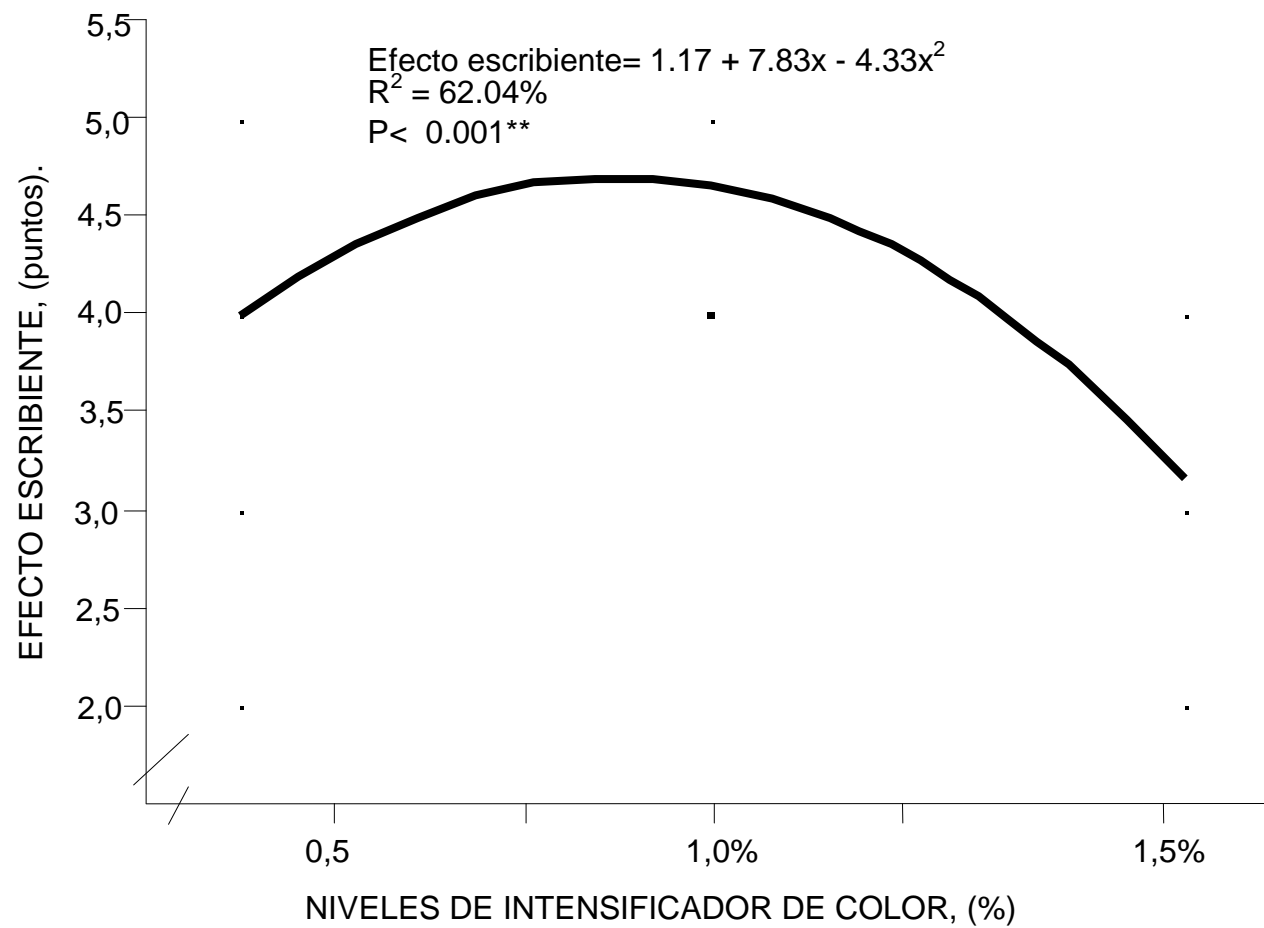


Gráfico 12. Línea de regresión del efecto escribiente del cuero nobuck por efecto de los niveles de intensificador de color (Factor A).

efecto escribiente =  $1.17 + 7.83x - 4.33x^2$ , que nos indica que por cada unidad de cambio del nivel de intensificador de color inicialmente el efecto escribiente aumenta en 7.83 puntos, con el nivel del 1%, para posteriormente disminuir en 4.33 puntos al llegar al 1.5% de intensificador de color, con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 62.04% en tanto que el 37.96% restante dependerá de otros factores no considerados en la investigación.

## **2. Intensidad de color**

Los valores medios de la intensidad de color del cuero nobuck presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.002$ ), por efecto de los diferentes niveles de intensificador de color, registrándose mayores calificaciones para los cueros del tratamiento T2 con medias de 4.50 puntos y calificación muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010); y que además, compartieron rangos de significancia según Tuckey ( $P < 0.05$ ), con los cueros del tratamiento T1 con medias de 4.42 puntos, mientras que las calificaciones más bajas le correspondieron a los cueros del tratamiento T3 con calificaciones de 3.94 puntos y condición Buena, de acuerdo a la mencionada escala, como se reporta en el gráfico 13. Registrándose un comportamiento similar que para las variables antes mencionadas; es decir, que al aplicar el 1% de intensificador de color se obtiene la mejor intensidad de color del cuero nobuck, mientras que al aumentar este nivel, (1.5%), el cuero se satura de colorante y existe un efecto negativo que inclusive distorsiona el color creado.

Lo que se debe a lo manifestado en <http://www.intensificadordecolor.com>.(2010), que indica que para teñir el nobuck se utilizan colorantes aniónicos y se fijan con ácido fórmico con lo que se obtiene una buena solidez y una buena intensidad de tintura, el uso de intensificadores de color es conveniente para asegurar la correcta fijación de los colorantes; además, la misma página indica que el color es un fenómeno físico de luz o de la visión, asociado con las diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético como sensación experimentada por los seres humanos y determinados animales, la percepción del color es un proceso neurofisiológico muy complejo. Los métodos utilizados

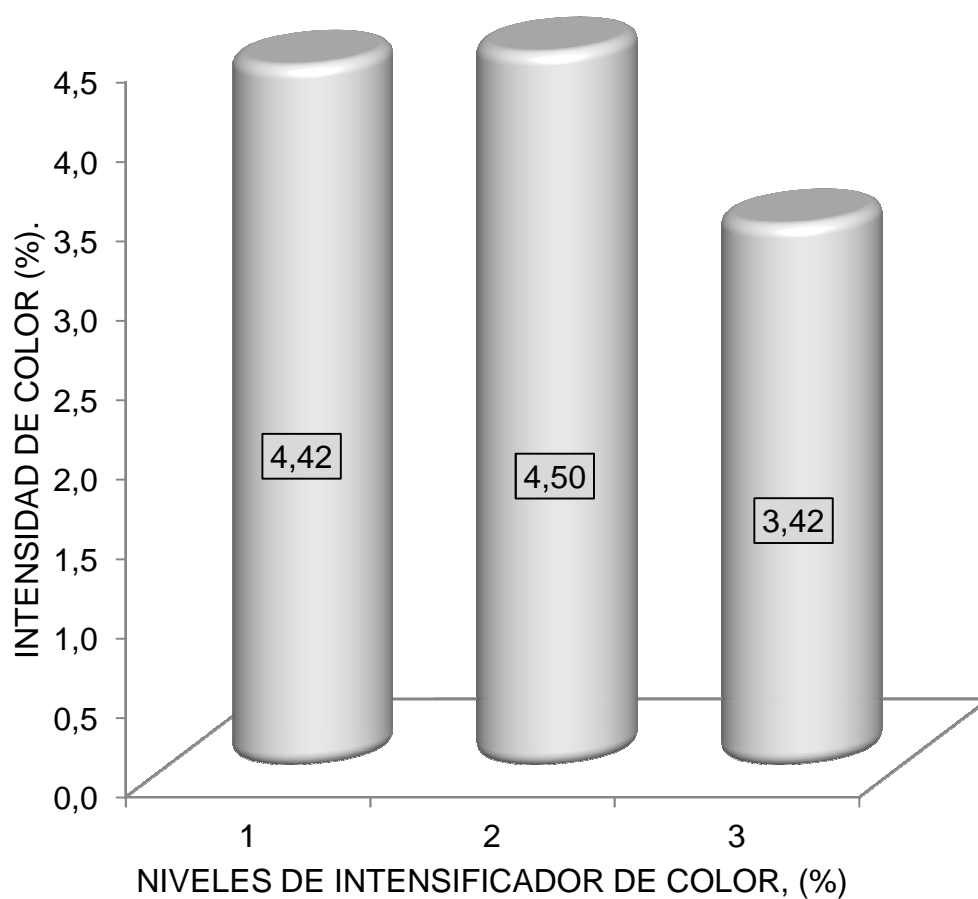


Gráfico 13. Comportamiento de la intensidad de color del cuero nobuck por efecto de los diferentes niveles de intensificador de color, (Factor A).

actualmente para la especificación del color se encuadran en la especialidad llamada colorimetría, y consisten en medidas científicas precisas basadas en las longitudes de onda de 3 colores primarios, la luz visible está formada por vibraciones electromagnéticas cuyas longitudes de onda van de unos 350 a unos 750 nanómetros (milmillonésimas de metro).

En la ilustración del gráfico 14, podemos verificar una línea de tendencia cubica en la que la ecuación para la intensidad de color es  $= 3,80 + 0,17x - 0,01x^2 + 0,0001x^3$ , define una tendencia a elevarse la intensidad de color cuando se emplea 1% de intensificador de color a un equivalente de 0.17 puntos por cada unidad porcentual de aumento en este componente de la formula de tintura del cuero nobuck. Posteriormente cuando se supera los niveles de intensificador de color en 1.5%, ya se deteriora esta resistencia, ya que podemos estar disminuyendo la intensidad de color en 0.012 puntos. El coeficiente de determinación nos indica un valor porcentual de 61.72%, en tanto que el 38.28% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación.

### **3. Blandura**

Al realizar la evaluación de la calidad de blandura del cuero nobuck por efecto de los diferentes niveles de intensificador de color (0.5,1 y 1.5%), se registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.003$ ), según Kruskal Wallis, observándose un mejor comportamiento en las pieles del tratamiento T2 con medias de 4.50 puntos y calificación de muy buena, de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L (2010), y que no difieren estadísticamente según Tuckey con los cueros del tratamiento T1 con medias de 4.25 puntos y calificación muy Buena, mientras que las calificaciones más bajas fueron registradas con el empleo de niveles altos de intensificador de color es decir con el 1.5% que reportó medias de 2.83 puntos y condición buena de acuerdo a la mencionada escala como se puede ver en el gráfico 15, esto se debe principalmente a lo que señala Bacardit, A. (2004), que indica que al excederse en la aplicación del intensificador de color el cuero pierde su blandura y adquiere una característica al tacto bastante dura debido a que se genera un complejo de peso molecular



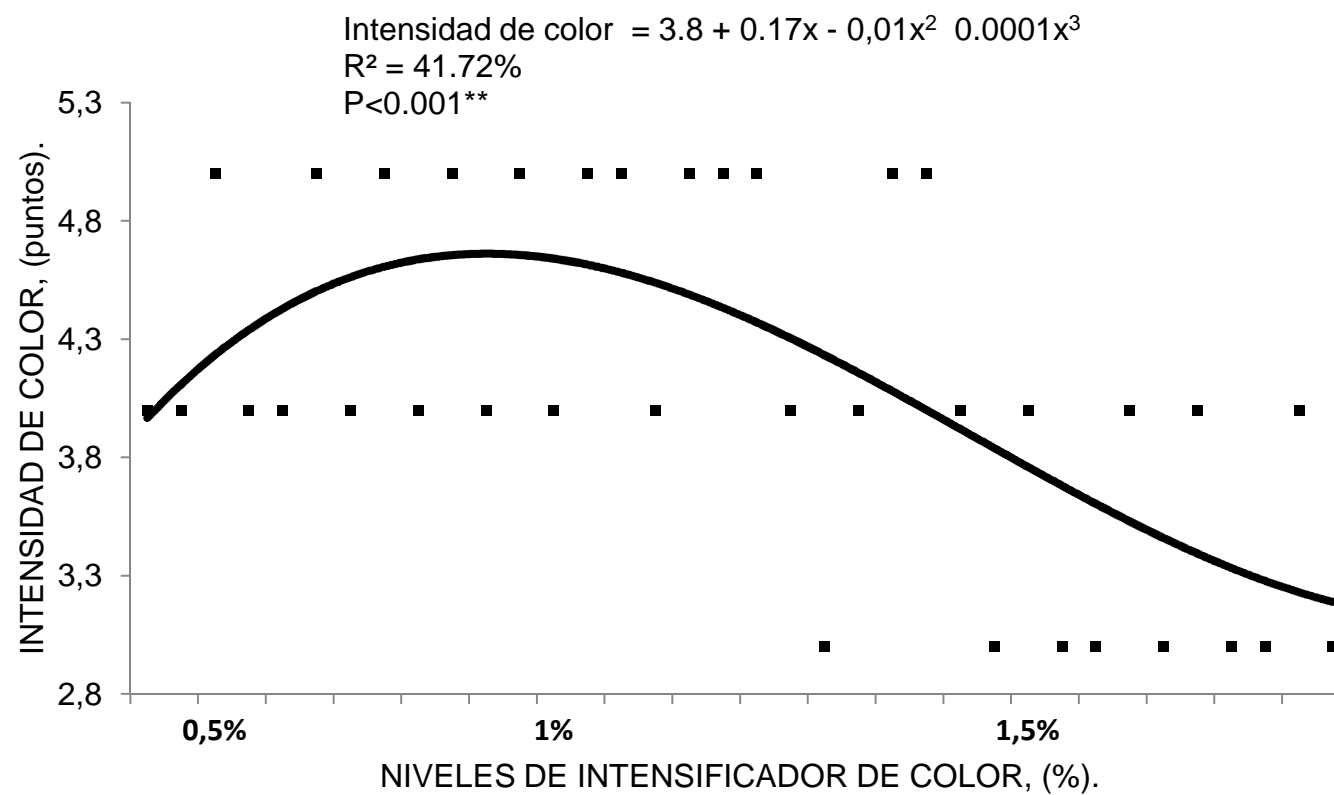


Gráfico 14. Línea de regresión de la intensidad de color del cuero nobuck por efecto de los niveles de intensificador de color (Factor A).

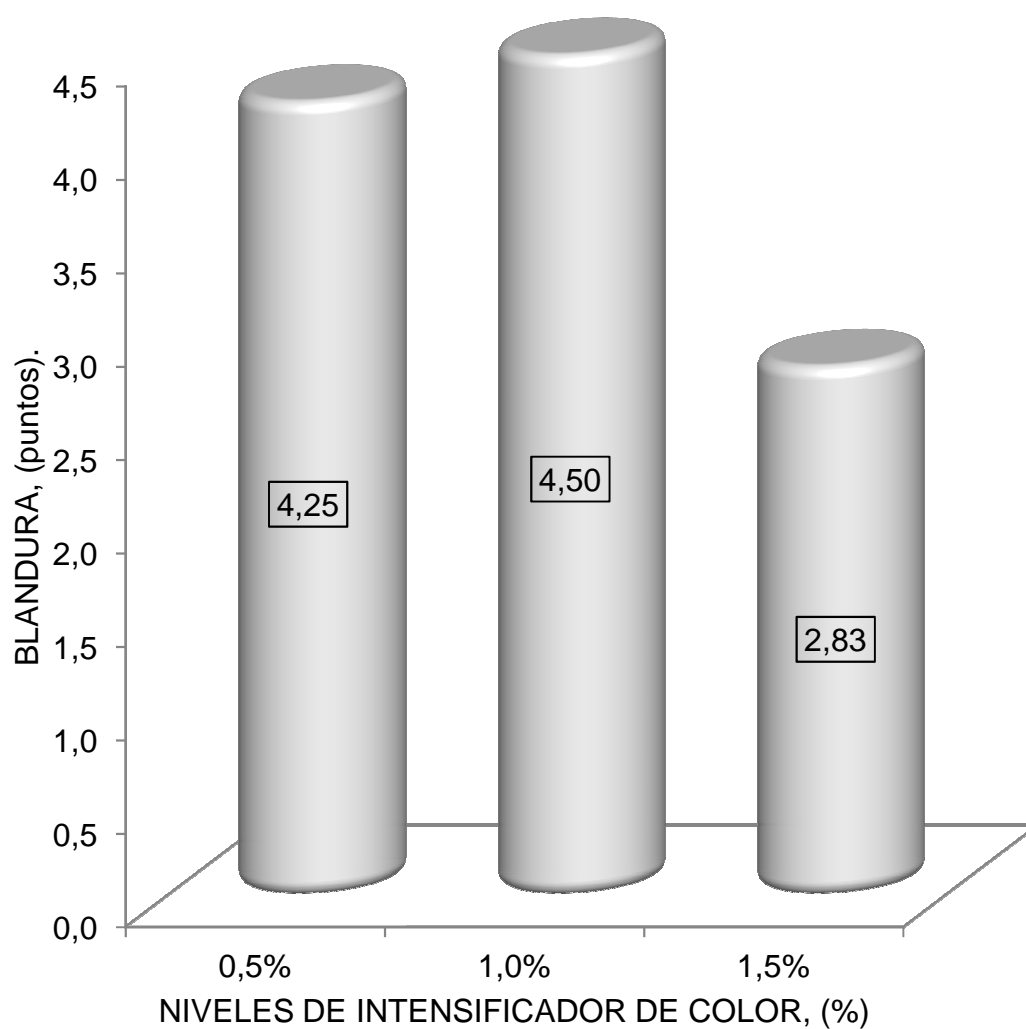


Gráfico 15. Comportamiento de la blandura del cuero nobuck por efecto de los niveles de intensificador de color (Factor A).

grande entre el agente intensificador del color con 2 moléculas de colorante, por lo que es importante elegir correctamente el colorante o la mezcla de colorantes que tengan una afinidad química lo más semejante posible para no provocar la sobresaturación de las fibras colagénicas y con ello que sus los espacios interfibrilares se llenen y pierdan suavidad y caída, consiguiendo una penetración total a un costo bajo. Una vez atravesado el colorante, se tiene que preparar la piel para conseguir la máxima blandura en todo el grueso de la flor, de tal forma que al esmerilar aunque nos llevemos una pequeña parte de la flor, tengamos una buena caída. Se pueden utilizar intensificadores de color en la tintura, antes o junto con el colorante para que la tintura penetre, pero cuando son demasiado altos aumenta el grosor de la piel presentando cierta rigidez la cual es transferida al cuero a medida que aumenta la generación de dicho complejo.

Al realizar el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 16, se determinó una tendencia cuadrática altamente significativa ( $P < 0.001$ ), con una ecuación para blandura =  $3,45 + 0,17x - 0,006x^2$ , la que nos indica que por cada unidad porcentual de cambio del intensificador de color empleado en la formulación del cuero nobuck existe un incremento de la blandura de 0.17 puntos hasta llegar al tratamiento T1, el mismo que desciende al incluir niveles más altos de intensificador de color (1.5%), en razón de 0.006 puntos, con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 62.36%.

### **C. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO NOBUCK UTILIZANDO TRES NIVELES DE INTENSIFICADOR DE COLOR POR EFECTO DE LOS ENSAYOS (FACTOR B)**

En la evaluación de las resistencias físicas del cuero nobuck utilizando tres niveles de intensificador de color por efecto de los ensayos consecutivos no se determinaron diferencias estadísticas entre las medias, para la variable de Solidez a la luz ( $P < 0.93$ ), aunque se registro numéricamente una superioridad para los cueros del primer y tercer ensayo con valores de 3.83 puntos, en comparación de los tratamientos del segundo ensayo que reportaron medias de 3.75 puntos, sobre 5 puntos de referencia como se ilustra en el cuadro 10, de

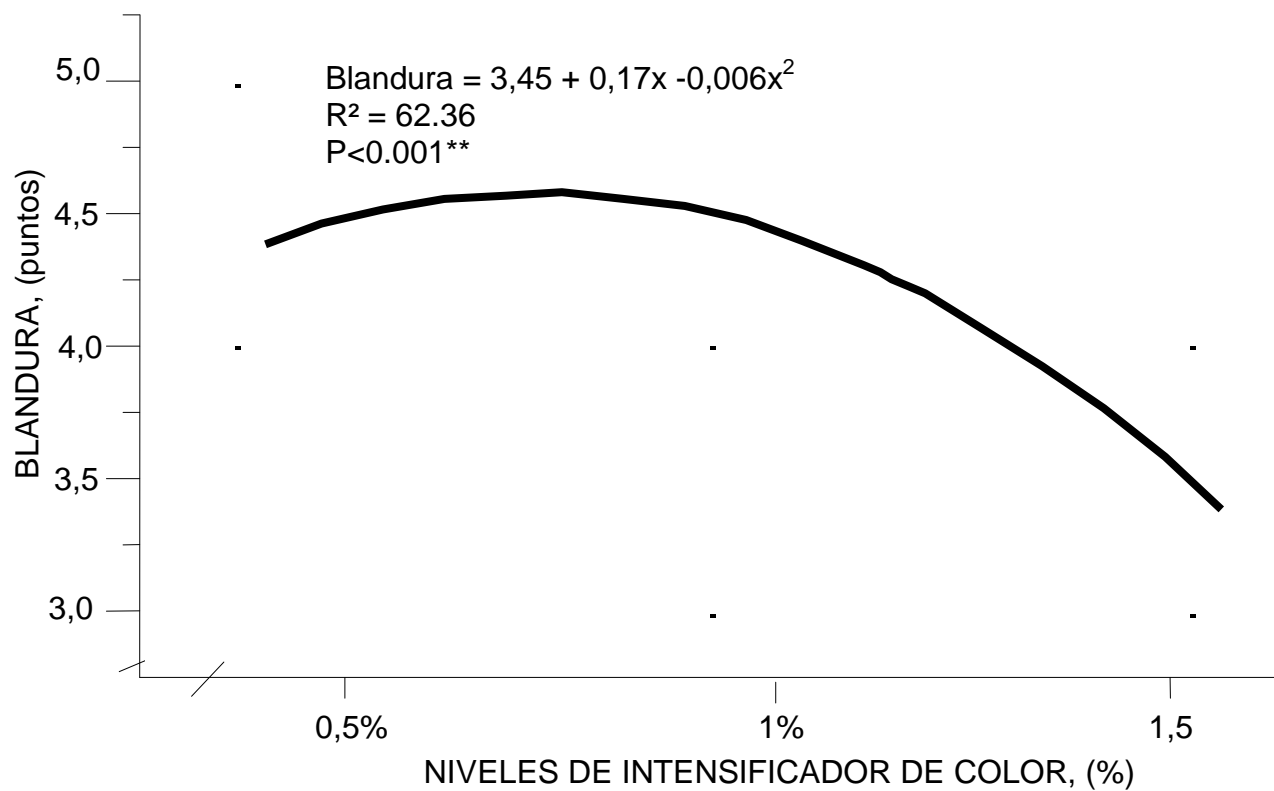


Gráfico 16. Línea de regresión de la blandura del cuero nobuck por efecto de los niveles de intensificador de color (Factor A).

Cuadro 10. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO NOBUCK UTILIZANDO TRES NIVELES DE INTENSIFICADOR DE COLOR POR EFECTO DE LOS ENSAYOS (FACTOR B).

VARIABLE	ENSAYOS			$\bar{x}$	Sx	Prob.	Sign.
	Ensayo	Ensayo 2	Ensayo 3				
Solidez a la luz	3,83 a	3,75 b	3,83 a	3,81	0,17	0,93	ns
Resistencia a la rotura de flor	45,50 a	45,08 a	44,75 a	45,11	0,48	0,55	ns
Porcentaje de elongacion	33,67 b	34,92 b	35,83 a	34,81	0,61	0,06	**

Fuente: Sani, W. (2010).

Medias con letras diferentes en la misma fila indican diferencias altamente significativas de acuerdo a Tuckey ( $P < 0.005$ ).

$\bar{x}$ : Media general.

Sx: Desviacion estándar

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

acuerdo a la Norma Técnica del cuero IUF 401 (2001), en la escala de grises, que valora esta resistencia física con una escala de 1 a 5, que va de muy poca solidez a mayor solidez, es decir que mide la decoloración del cuero frente al efecto de los rayos ultravioletas.

En la ilustración del gráfico 17, se puede ver que los resultados del análisis de varianza de la resistencia a la rotura de flor no registraron diferencias estadísticas ( $P < 0.55$ ), por efecto del Factor B (ensayos), encontrándose cierta superioridad numérica en los cueros del primer ensayo con medias de 45.50 ciclos, seguida de los cueros del segundo ensayo con medias de 45.08 ciclos, y finalmente se ubicaron los cueros del tercer ensayo con medias de 44.75 ciclos que fueron las más bajas de la experimentación. Al comparar los valores antes anotados con la referencia de la norma técnica del cuero IUP 9 (2002), que infiere valores mínimos de 40 ciclos para la resistencia a la rotura de flor antes de presentar en el primer año en la superficie del cuero, podemos ver que los superan ampliamente, y que las diferencias registrados se pueden deber únicamente a la calidad y conservación de la materia prima utilizada en cada uno de los ensayos pero en general como las condiciones fueron similares en el desarrollo de la obtención del cuero nobuck, no se registró diferencias estadísticas entre medias.

En el análisis del porcentaje de elongación del cuero nobuck por efecto de los ensayos se registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.06$ ), entre medias, registrándose las mejores elongaciones en los cueros del tercer ensayo con valores de 35.83%, mientras que los valores más bajos de elongación se presentaron en los cueros del primer ensayo con medias de 33.67%, en tanto que valores intermedios fueron reportados en los tratamientos del segundo ensayo con medias de 34.92%, que al ser comparados con las referencias de calidad para cuero nobuck destinado para vestimenta, infieren valores mínimos del 30% de elongación, podemos ver que en los tres ensayos se superan ampliamente estos límites, por lo que se puede considerar de acuerdo a lo manifestado en <http://www.analisisdelcuero.com>.(2010), que indica que el cuero producido resiste la tensión aplicada que tiene como consecuencia inmediata la deformación de la probeta, la cual se alarga continuamente en la dirección en la

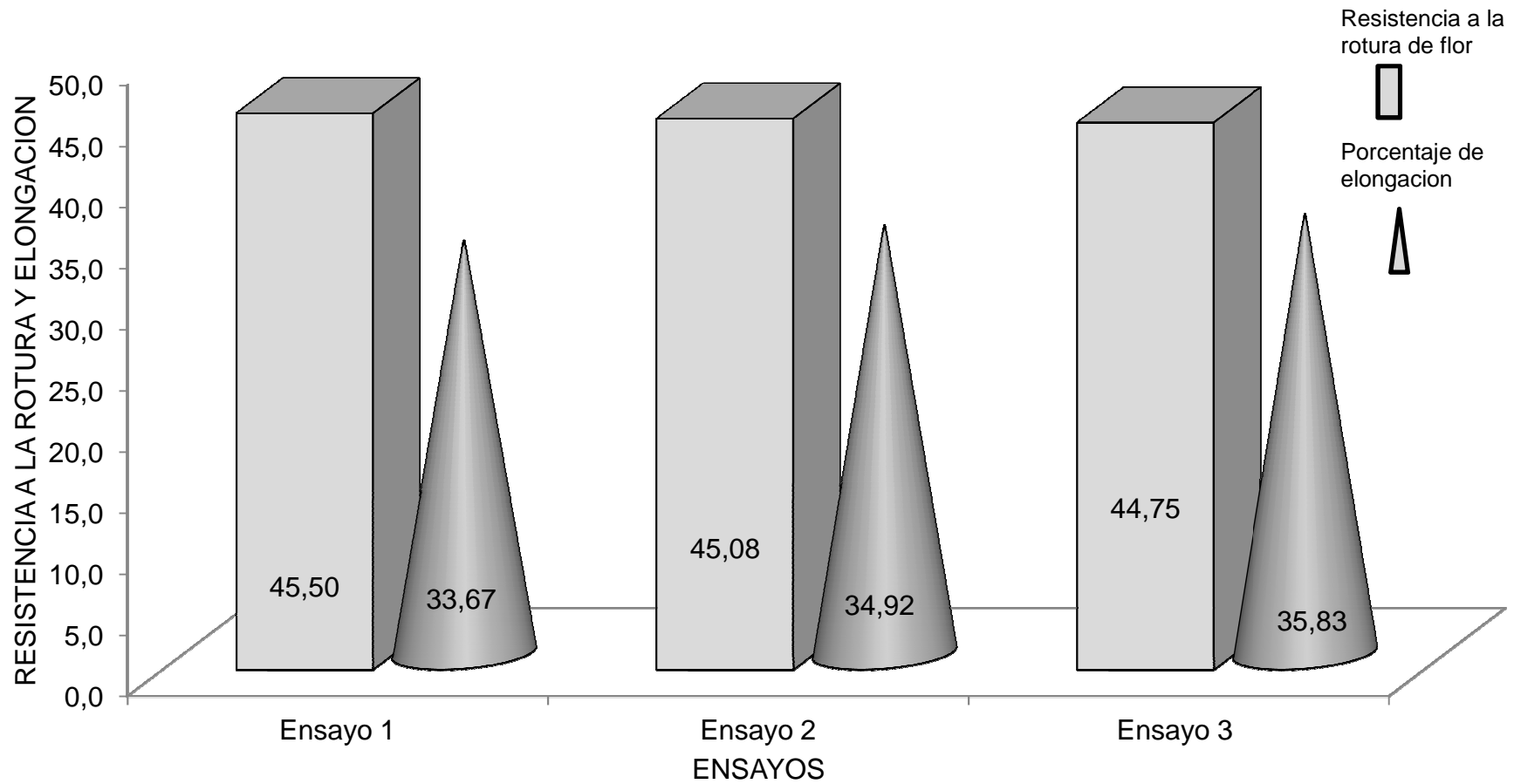


Gráfico 17. Comportamiento de la resistencia a la rotura de flor y del porcentaje de elongación del cuero nobuck utilizando tres niveles de intensificador de color, por efecto de los ensayos (Factor B).

que se ejerce la fuerza hasta que se produce su rotura. Por lo que en el análisis de la regresión se esperará que el porcentaje de elongación a la rotura que presenta una ecuación de  $32,64 + 1,08x$ , mejore significativamente en condiciones lineales y que por cada unidad de cambio del nivel de intensificador de color que se incremente en la fórmula para obtener el cuero nobuck, habrá un mejoramiento de 1.08 unidades, con un coeficiente de determinación alto del 99.2%

#### **D. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO NOBUCK UTILIZANDO TRES NIVELES DE INTENSIFICADOR DE COLOR POR EFECTO DE LOS ENSAYOS (FACTOR B)**

Al realizar el análisis de las características sensoriales del cuero nobuck no se registro diferencias estadísticas entre medias para las variables de efecto escribiente, intensidad de color ( $P < 0.6$ ) y blandura ( $P < 0.77$ ), observándose una cierta superioridad para los cueros del primer ensayo en lo que tiene que ver con el efecto escribiente, intensidad de color y blandura con una apreciación de 4.25 y 3.92 puntos y que corresponden a una calificación de muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), en tanto que las calificaciones más bajas fueron registradas para el efecto escribiente en los cueros del primer ensayo con 3.67 puntos, para la intensidad de color y blandura en el tercer ensayo con medias de 4 y 3.75 puntos respectivamente, como se indica en el cuadro 11 y gráfico 18. Con lo que se puede determinar que en el segundo ensayo se evidenciaron las mejores condiciones de materia prima y productos químicos de la investigación lo que se reflejaron en las calificaciones sensoriales más altas, es decir los cueros de mejor calidad.

En la apreciación de las variables sensoriales del nobuck que va a ser destinado a la confección de vestimenta como lo indica Soler, J. (2004), hay que tomar en cuenta que este tipo de material es susceptible al efecto del sol y de la luz, lo que causa el descolorido de las pieles con una deficiente intensidad de color y además es importante tener en cuenta la posibilidad de que la descarga del colorante que puede manchar las otras partes de la prenda, destruyen el efecto escribiente del cuero nobuck, por lo que una de las condiciones necesarias es la



Cuadro 11. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO NOBUCK UTILIZANDO TRES NIVELES DE INTENSIFICADOR DE COLOR POR EFECTO DE LOS ENSAYOS (FACTOR A\*B).

VARIABLE	ENSAYOS (FACTOR B)			$\bar{x}$	SX	Prob.	Sign.
	E1	E2	E3				
Efecto escribiente, (puntos).	3,67 a	4,25 a	3,92 a	3,94	0,17	0,6	ns
Intensidad de color, (puntos).	4,08 a	4,25 a	4,00 a	4,11	0,18	0,59	ns
Blandura , (puntos).	3,92 a	3,92 a	3,75 b	3,86	0,19	0,77	ns

Fuente: Sani, W. (2010).

Medias con letras diferentes en la misma fila indican diferencias altamente significativas de acuerdo a Tuckey ( $P < 0.005$ ).

$\bar{x}$ : Media general.

Sx: Desviación estándar

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

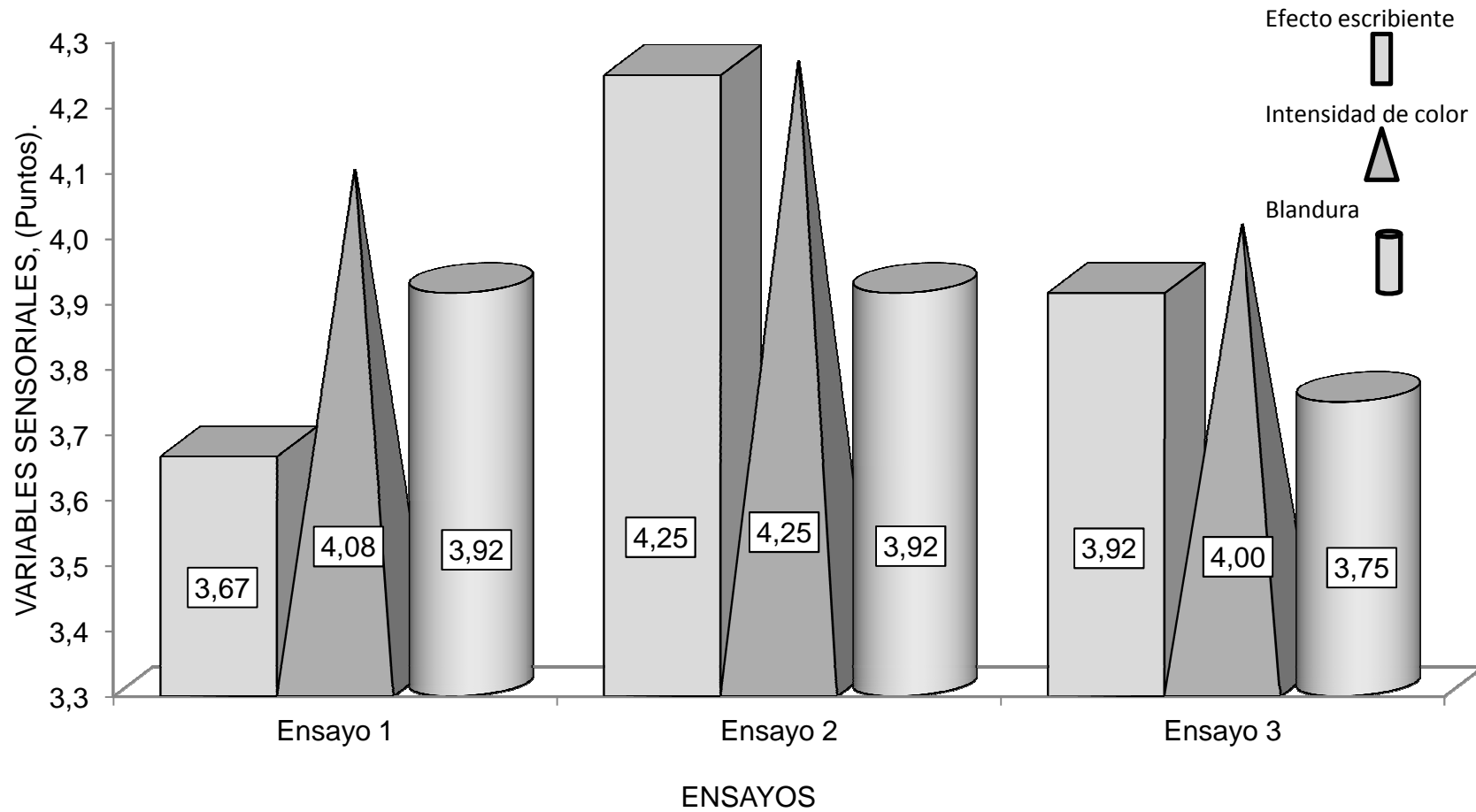


Gráfico 18. Comportamiento de las calificaciones sensoriales del cuero nobuck utilizando tres niveles de intensificador de color, por efecto de los ensayos (Factor B).

repelencia al agua, ya que con cierta frecuencia se presentan objeciones cuando las pieles para confección no han recibido ningún tratamiento de repelencia al agua, debido a que pueden endurecerse y perder su efecto repelente, además, después de que la piel se ha secado, se valora el aspecto del área donde se había depositado la gota, examinando la posible formación de aureola, mancha, variación del color, hinchamiento o pérdida de brillo. En el caso del ante, la posible mancha debe poder desaparecer fácilmente mediante un ligero sobrecepillado. Para la napa debe ser suficiente un leve estirado para la total eliminación de la mancha. Es una condición fundamental, especialmente para las prendas afelpadas. Las empresas especializadas en lavado y restauración trabajan proporcionalmente en mayor medida las prendas de tipo afelpado, por la razón lógica de que están mucho menos protegidas frente a la acción de la suciedad que las napa ya que son productos que deben caracterizarse por su extrema ligereza y suavidad e intensidad de color.

## **E. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO NOBUCK POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS NIVELES DE INTENSIFICADOR DE COLOR Y LOS ENSAYOS (FACTOR A\*B)**

### **1. Solidez a la luz**

Los valores medios de la solidez a la luz por efecto de la interacción entre los niveles de intensificador de color y los ensayos (A\*B), registraron diferencias significativas ( $P < 0.015$ ), reportándose los valores más altos en los cueros del tratamiento T2 en el primero y segundo ensayo con 4.75 puntos, seguido de los cueros del tratamiento T1 del segundo y tercer ensayo con medias de 4.50 puntos en tanto que los cueros del tratamiento T3 en el primero, segundo y tercer ensayo registraron los valores más bajos de la investigación con 3.25 y 2.25 puntos respectivamente en la escala de grises, como se observa en el cuadro 12 y gráfico 19. Los reportes antes mencionados tienen como referencia la Norma Técnica de Calidad del Cuero IUF401 (2001), que tiene asignado un número de solidez entre 5 (ningún contraste) y 1 (gran contraste). Lo que es corroborado con lo manifestado por Soler, J. (2004), que indica que los resultados de los ensayos de solidez se expresan mediante una nota de solidez que indica la

Cuadro 12. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO NOBUCK POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS NIVELES DE INTENSIFICADOR DE COLOR Y LOS ENSAYOS (FACTOR A\*B).

VARIABLE	INTERACCIÓN NIVELES DE INTENSIFICADOR DE COLOR * ENSAYOS									Sx	Prob.	Sign
	T1E1	T1E2	T1E3	T2E1	T2E2	T2E3	T3E1	T3E2	T3E3			
Solidez a la luz												
Notas (IUF 401)	3,50 b	4,50 a	4,50 a	4,75 a	4,50 a	4,75 a	3,25 b	2,25 c	2,25 c	0,30	0,015	*
Resistencia a la												
rotura de flor, ciclos, (IUP9)	42,50 c	42,50 c	43,00 c	55,25 a	53,00 ab	51,50 b	38,75 d	39,75 d	39,75 d	0,84	0,06	**
Porcentaje de												
elongación , %, (IUP6)	31,00 cd	33,00 c	33,25 c	40,75 b	42,25 ab	44,25 a	29,25 d	29,50 d	30,00 cd	1,06	0,71	ns

Fuente: Sani, W. (2010).

Medias con letras diferentes en la misma fila indican diferencias altamente significativas de acuerdo a Tuckey ( $P < 0.005$ ).

$\bar{x}$ : Media general.

Sx: Desviación estándar

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

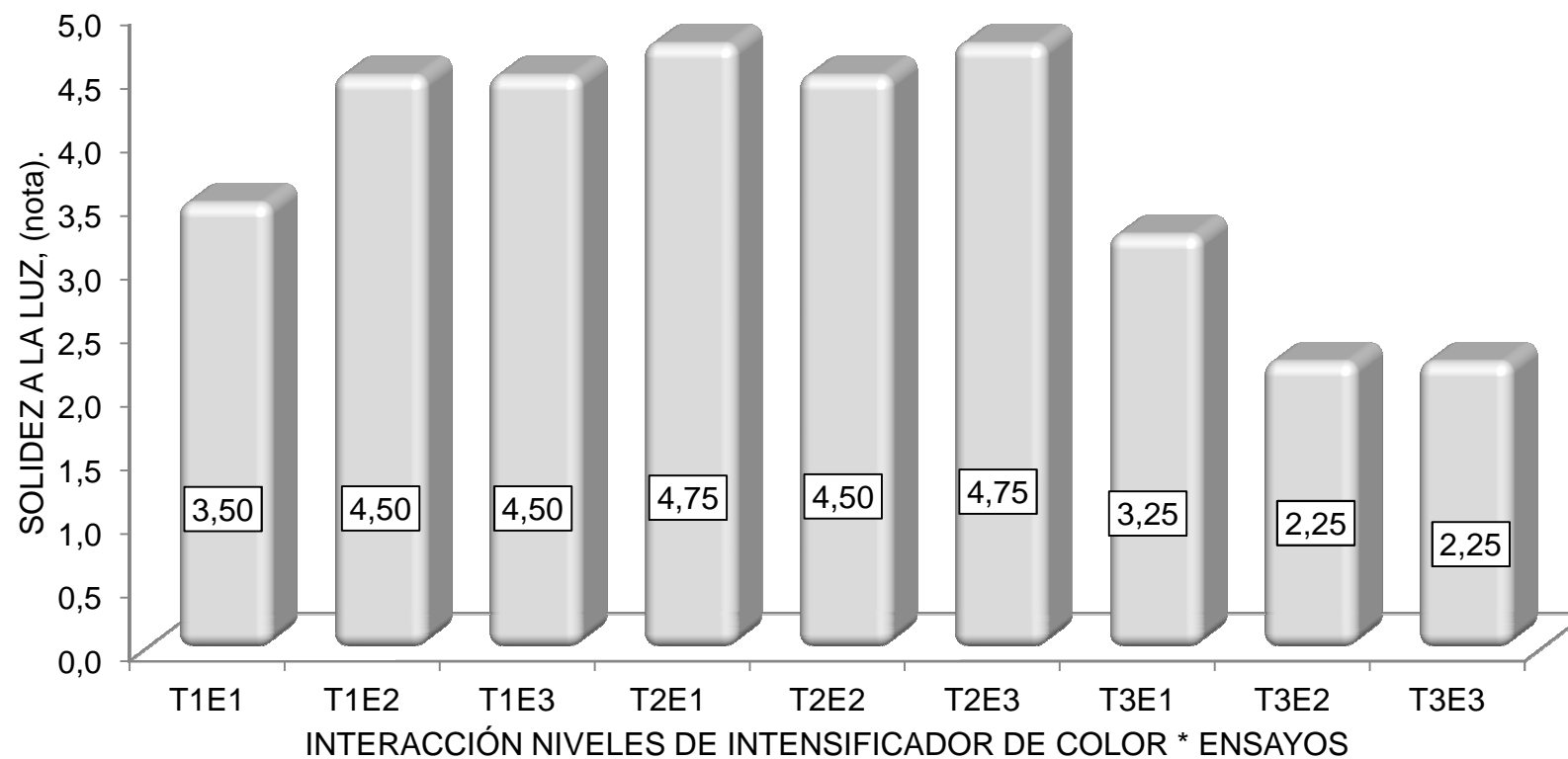


Gráfico 19. Comportamiento de la solidez a la luz del cuero nubuck por efecto de los diferentes niveles de intensificador de color y los ensayos consecutivos (Factor A\*B).

magnitud de la decoloración sufrida por la muestra de cuero. La nota de solidez es el número del par de la escala de grises cuyo contraste se corresponde con el contraste que se observa entre la muestra de cuero original y la muestra una vez terminado el ensayo. Si este contraste se encuentra entre dos de los valores de la escala, se da a la muestra un valor intermedio; es decir, si está entre 3 y 4 se indicará como "nota 3-4". La nota 1 indica una pésima solidez y la 5 la máxima solidez.

Al analizar los resultados antes reportados podemos indicar que el Tratamiento T2 en los tres ensayos consecutivos registraron la mejor solidez a la luz artificial de la investigación, lo que es corroborado con lo manifestado por Soler, J. (2004) que indica que la acción de la luz solar sobre el cuero provoca varios fenómenos que pueden darse simultáneamente. El más notorio es la decoloración producida por la lenta descomposición del complejo colorante-intensificador de color, fundamentalmente por absorción de radiación ultravioleta. Asimismo, otros componentes y el propio cuero pueden dañarse, sufriendo coloraciones, oscureciendo, amarilleando y en definitiva envejeciendo, las altas temperaturas y la humedad aceleran la descomposición provocada por la luz, es decir que al emplear el 1% de intensificador de color se enriquece el efecto del intensificador creando una barrera que no permite que el cuero sufra decoloraciones ni pérdidas de calidad.

## **2. Resistencia a la rotura de flor**

El análisis de la resistencia a la rotura de flor del cuero nobuck registró diferencias altamente significativas ( $P < 0.06$ ), por efecto de la interacción entre los niveles de intensificador de color (Factor A) y los ensayos consecutivos (Factor B), registrándose la rotura de flor más alta en los cueros del tratamiento T2 (1%) en el primero (55.25 ciclos), segundo (53 ciclos) y tercer ensayo (51.50 ciclos), mientras que los valores más bajos fueron registrados en los cueros del tratamiento T3 en el tercero (30 ciclos), segundo (29.50 ciclos) y primer ensayo (29.25 ciclos), como se ilustra en el gráfico 20.

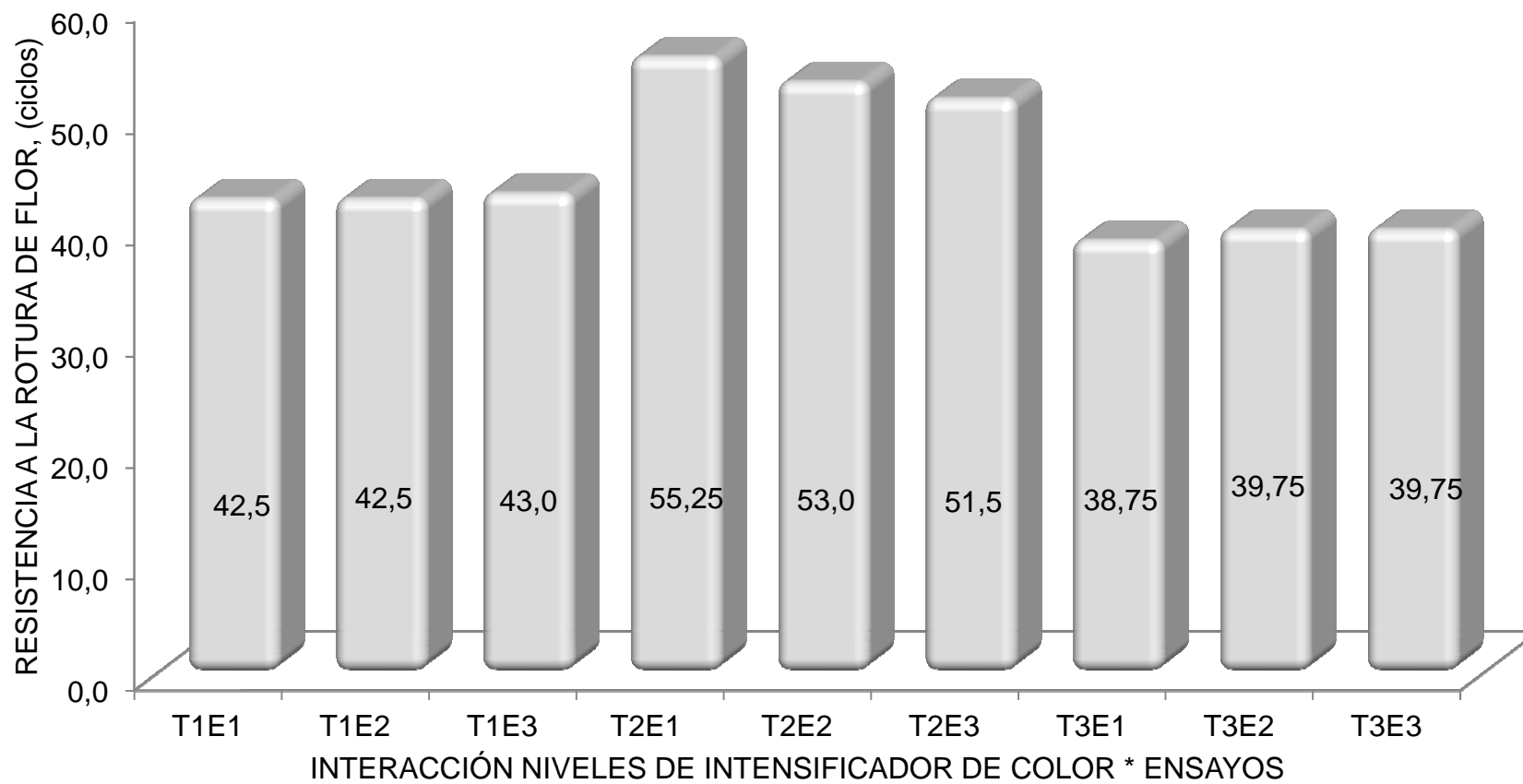


Gráfico 20. Comportamiento de la resistencia a la rotura de flor del cuero nubuck por efecto de los diferentes niveles de intensificador de color y los ensayos consecutivos (Factor A\*B).

Manteniéndose un comportamiento similar que para el caso de las variables anteriormente evaluadas; es decir, que las mejores características físicas se registran en los cueros con 1% de intensificador de color ya que el efecto que registran los diferentes ensayos consecutivos no registran diferencias estadísticas por lo que se puede indicar que en la investigación las diferencias presentadas tienen que ver con el nivel de intensificador de color, debido a que los ensayos que se realizaron se efectuaron en condiciones estándares de trabajo y que efectos como pueden ser medioambientales o de cambios bruscos en la procedencia de la materia prima sea esta piel o productos químicos no existieron, y se procuró seguir en las formulaciones con las sugerencias del Director de tesis.

## **F. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO NOBUCK POR EFECTO DE LA INTERACCION ENTRE LOS NIVELES DE INTENSIFICADOR DE COLOR Y LOS ENSAYOS (FACTOR A\*B)**

### **1. Efecto escribiente**

En el análisis del efecto escribiente del cuero nobuck se registraron diferencias estadísticas ( $P < 0.002$ ), entre medias por efecto de la interacción entre los factores A\*B, registrándose las calificaciones más altas en los cueros del tratamiento T2 tanto en el primero como en el segundo ensayo con 4.75 puntos y que no difieren estadísticamente según Tuckey ( $P < 0.05$ ) de los cueros del tratamiento T2 del tercer ensayo (T2E2) y T1 del segundo (T1E2) y tercer ensayo (T1E3) con calificaciones 4.50 puntos en comparación de los cueros del tratamiento T3 del tercer ensayo (T3E3) con calificaciones de 2.75 puntos y condición baja, como se observa en el cuadro 13 y gráfico 21, que al realizar sobre la frisa, el efecto de escribir este quede muy impregnado y no se retire, desmejorando la belleza visual del cuero provocada por los intensificadores de color que como se indica en <http://www.cueronobuck.com>.(2010), son productos que permiten una mayor utilización de la tintura, ya que la moda exige cada vez nuevos tonos y matices de las tinturas más brillantes e intensos que confieran al cuero nobuck una belleza extraordinaria, ya que este tipo de material se utiliza preferentemente para la elaboración de diversos artículos de vestimenta muy delicados que pueden ser



Cuadro 13. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO NOBUCK POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS NIVELES DE INTENSIFICADOR DE COLOR Y LOS ENSAYOS (FACTOR A\*B).

VARIABLE	INTERACCIÓN ENTRE LOS NIVELES DE INTENSIFICADOR DE COLOR Y LOS ENSAYOS (FACTOR A * B)									$\bar{x}$	SX	Prob.	Sign.	
	T1E1	T1E2	T1E3	T2E1	T2E2	T2E3	T3E1	T3E2	T3E3					
Efecto														
escribiente, (Puntos).	3,00 b	4,50 a	4,50 a	4,75 a	4,75 a	4,50 a	3,25 a	3,50 b	2,75 b	3,94	0,29	0,02	*	
Intensidad de color, (Puntos).	4,25 ab	4,50 ab	4,50 ab	4,50 ab	4,75 a	4,25 ab	3,50 bc	3,50 bc	3,25 c	4,11	0,30	0,78	ns	
Blandura, (Puntos).	3,75 a	4,50 a	4,50 a	4,25 a	4,75 a	4,50 a	3,75 a	2,50 a	2,25 a	3,86	0,33	0,01	*	

Fuente: Sani, W. (2010).

Medias con letras diferentes en la misma fila indican diferencias altamente significativas de acuerdo a Tuckey ( $P < 0.005$ ).

$\bar{x}$ : Media general.

Sx: Desviación estándar

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

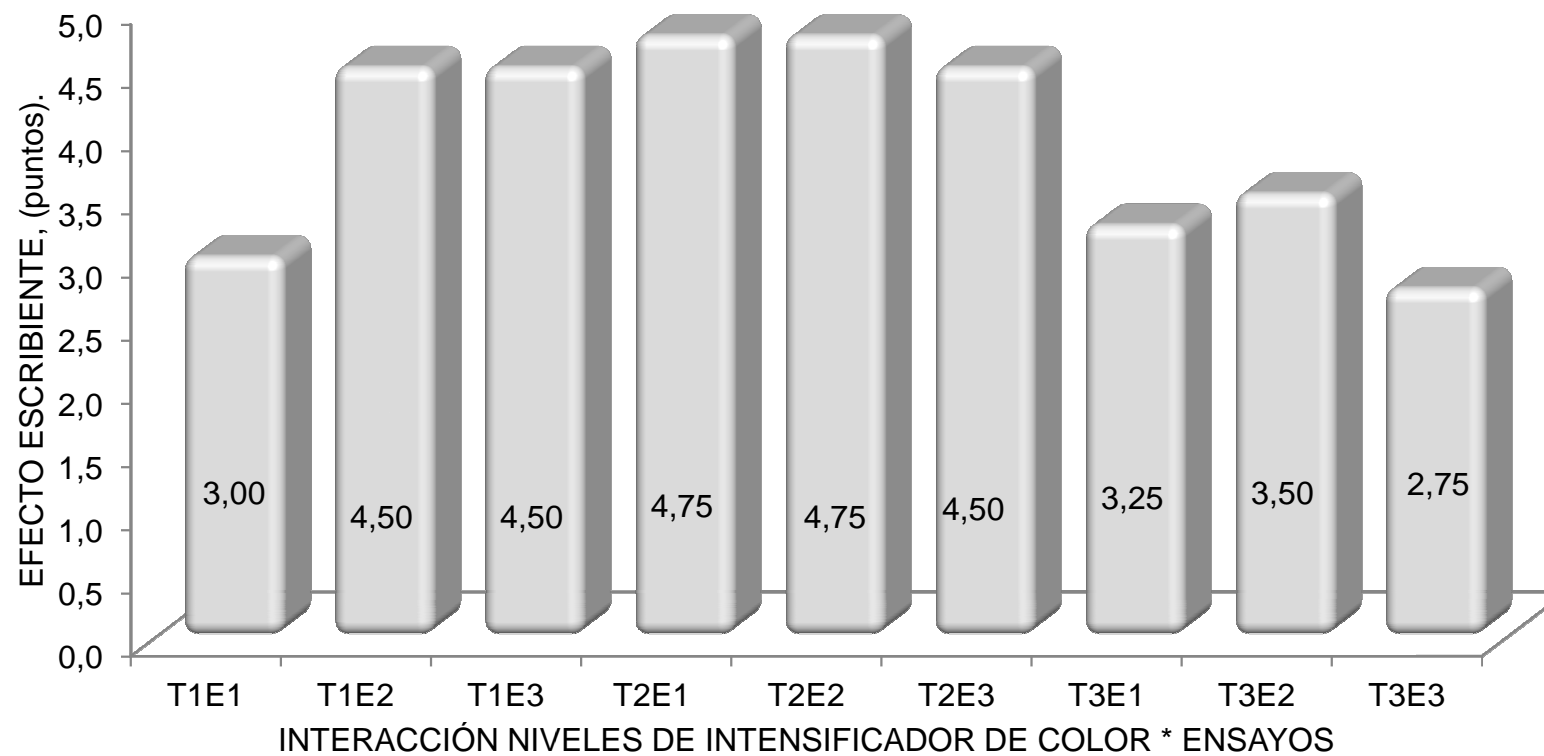


Gráfico 21. Comportamiento del efecto escribiente del cuero nobuck por efecto de los diferentes niveles de intensificador de color y los ensayos consecutivos (Factor A\*B).

fácilmente exportados a mercados internacionales, en donde las exigencias de calidad son mayores, y por lo tanto el precio es más elevado.

## 2. Blandura

Las medias registradas para la blandura del cuero nobuck, reportaron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de la interacción entre el Factor A y B, presentándose la mejor blandura en los cueros del tratamiento T2 del segundo ensayo (T2E2), con 4.75 puntos y calificación muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), mientras las valoraciones más bajas fueron registradas en los cueros del tratamiento T3 en el tercer ensayo (T3E3), con valores de 2.25 puntos y calificación baja, de acuerdo a la mencionada escala; es decir, cueros con poca caída y sumamente armados que al ser utilizados para la confección de vestimenta, provocan molestias. Lo que es corroborado con lo manifestado en <http://www.cualidadessensoriales.com>.(2010), que indica que aprendemos y entendemos el mundo a través de nuestros sentidos, y de los procesos sensoriales transformamos la información provista por las sensaciones que vienen de nuestro cuerpo y las que provienen del ambiente, en mensajes con significado, los cuales nos impulsan a conocer la calidad de la materia prima de la cual está elaborado el artículo confeccionado y que la blandura es una de las características de mayor importancia, ya que es una condición de suavidad y caída que hacen de la badana un material manejable.

Mediante el análisis de regresión se determina una tendencia cuadrática altamente significativa con una ecuación para Blandura =  $3,13 + 0,78x - 0,1004x^2$ , que indica que al aumentar el nivel de intensificador de color la blandura inicialmente se eleva en 0.78 puntos hasta el 1% de intensificador para posteriormente disminuir en 0.1004 puntos al incrementarse el nivel de intensificador de color en 1.5%, con un coeficiente de determinación  $R^2$  de 90.82%, como se ilustra en el gráfico 22.

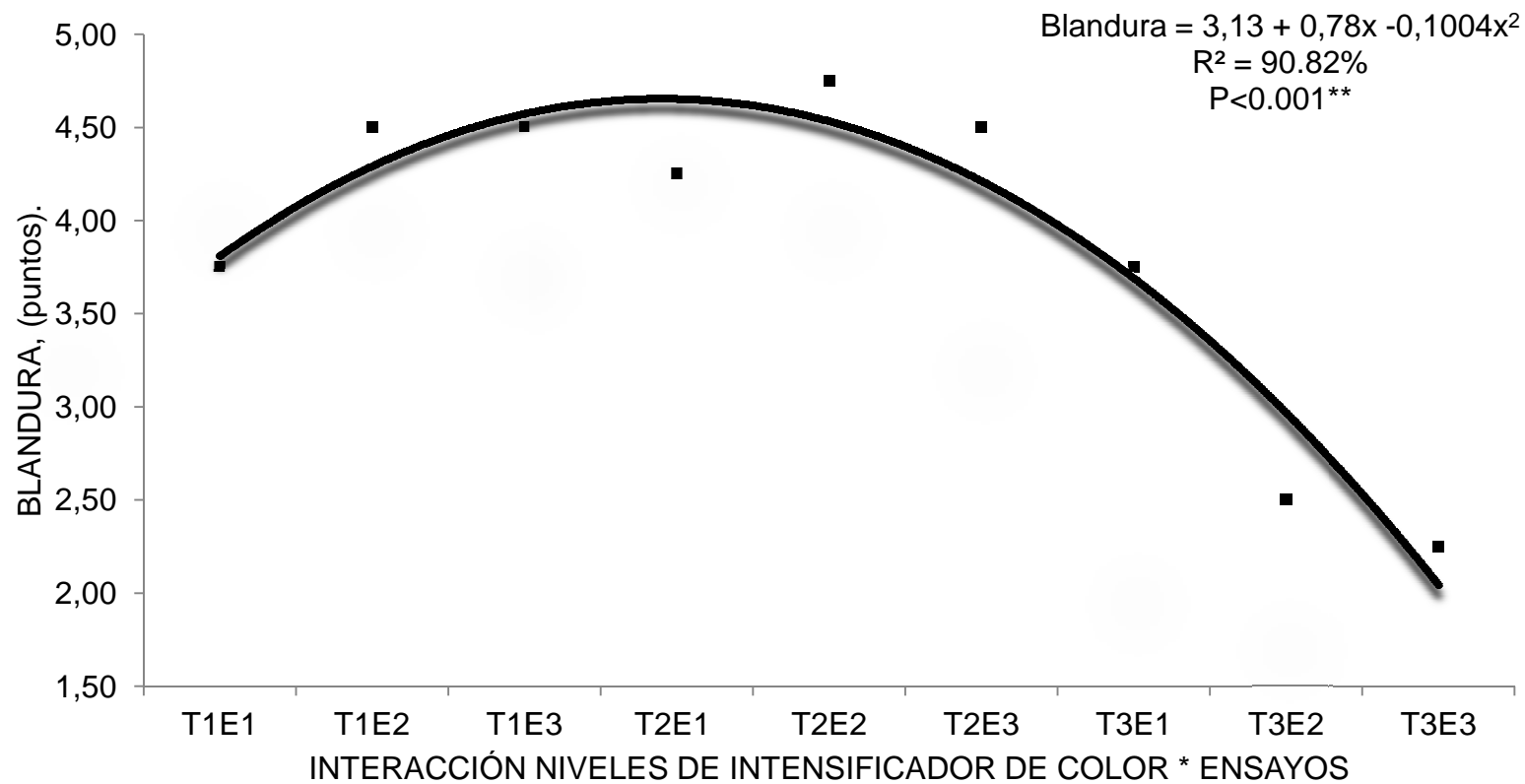


Gráfico 22. Línea de regresión de la blandura del cuero nobuck por efecto de los diferentes niveles de intensificador de color y los ensayos consecutivos (Factor A\*B).

## **G. ANALISIS DE CORRELACION DE LAS VARIABLES FISICAS Y SENSORIALES DEL CUERO NOBUCK**

Considerando que en la etapa total de experimentación, se cruzaron las variables en relación a los niveles de intensificador de color, para dar como resultado las siguientes afirmaciones:

El grado de asociación que existe entre la solidez a la luz y el nivel de intensificador de color equivale a establecer una correlación negativa alta ( $r = -0,587$ ), que nos permite estimar que conforme se incrementa el nivel de intensificador de color, la solidez a la luz tiende a disminuir significativamente ( $P < .01$ ).

Respecto a la resistencia a la rotura de flor, se debe enfatizar que se registró una correlación alta  $r = -0.516$ , que indica que ante el incremento del nivel de intensificador de color en la obtención de cuero nobuck la resistencia a la rotura de flor desciende con una probabilidad del 0.01.

La correlación existente entre el nivel de intensificador de color y la variable sensorial de efecto escribiente determina una asociación media negativa, con un coeficiente de  $-0,373$  que indica que el efecto escribiente disminuye a medida que se incrementa el nivel de intensificador de color ( $P < 0.01$ ).

El grado de asociación que existe entre la intensidad de color y el nivel de intensificador equivale a establecer una correlación positiva alta ( $r = 0.55$ ), que nos permite estimar que conforme se incrementa el nivel de intensificador, la intensidad de color tiende a incrementarse progresiva y significativamente ( $P < .01$ ).

Finalmente la correlación que existe entre la blandura y el nivel de intensificador de color y la blandura registra una asociación negativa alta ( $r = -0.56$ ) que indica que a medida que se incrementa el nivel de intensificador de color la blandura disminuye ( $P < 0.01$ ).

Cuadro 14. ANALISIS DE CORRELACION DE LAS VARIABLES FISICAS Y SENSORIALES DEL CUERO NOBUCK.

VARIABLES		TRATAMIENTO	SOLIDEZ A LA LUZ	RESISTENCIA A LA ROTURA DE FLOR	PORCENTAJE DE ELONGACION	EFFECTO ESCRIBIENTE	INTENSIDAD DE COLOR.	BLANDURA
TRATAMIENTO	Pearson Correlation	1	-.**				-.**	-.**
SOLIDEZ A LA LUZ	Pearson Correlation	- 0,587	1	**	**	**	**	**
RESISTENCIA A LA ROTURA DE FLOR	Pearson Correlation	-0,516	,622	1	**	**		**
PORCENTAJE DE ELONGACION	Pearson Correlation	-0,196	,589	,882	1	**		**
EFFECTO ESCRIBIENTE	Pearson Correlation	-0,373	,626	,581	,609	1	**	**
INTENSIDAD DE COLOR	Pearson Correlation	- 0,55	,609	,426	,395	,547	1	**
BLANDURA	Pearson Correlation	- 0,56	0,66	0,51	0,51	0,58	0,57	1

Fuente: Sani, W. (2010).

\*\* La correlacion es significativa al nivel 0.01

\* La correlacion es altamente significativa al nivel 0.05

## H. ANÁLISIS ECONÓMICO

Al realizar la evaluación económica de los costos de producción de la obtención de cuero nobuck utilizando 3 niveles de intensificador de color, se consideró todos los egresos que se describen en el cuadro 15, que estuvieron conformados por la compra de pieles, productos químicos, alquiler de maquinaria y confección de artículos finales, obteniéndose con esto, un egreso total de \$161.75 para el tratamiento T1; \$161.98 para el tratamiento T2 y \$161.94 para el tratamiento T3.

Cabe señalar que el piesaje fue de 110, 112 y 108 pies cuadrados para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, con lo que se pudo determinar un costo del pie cuadrado de 0,68; 0,69 y 0,67, dólares americanos para cada uno de los tratamientos antes mencionados en su orden, por lo que el rendimiento efectivo en la estimación de ingresos totales equivalieron para el tratamiento T1 de \$205; para el tratamiento T2 de \$219,2 y para el tratamiento T3 de \$202 dólares que nos permitió determinar el mayor beneficio/costo en el tratamiento T2 con 1.35 o lo que es lo mismo decir que por cada dolara invertido se espera obtener una ganancia de 35 centavos (35%), seguida de los cueros del tratamiento t2 con un beneficio/ costo de 1.27 o una rentabilidad del 27% y finalmente la menor rentabilidad fue registrada en los cueros en los que se utilizó el 1.5% de intensificador de color con un beneficio costo de 1.25.

Por lo que se considera que estos márgenes de rentabilidad son muy significativos e interesantes, ya que el tiempo de curtición es relativamente corto con lo que se puede recalcar que al procesar cueros con alta calidad como los de la presente investigación, permitirán una recuperación económica que supera a la inversión en la banca comercial actual.

Cuadro 15. ANALISIS DE COSTOS.

CONTENIDO	NIVELES DE INTENSIFICADOR DE COLOR		
	0.5%	1%	1.5%
	T1	T2	T3
<b>EGRESOS</b>			
Números de pieles ovinas	12	12	12
Costo unitario por piel ovina	5,5	5,5	5,5
Costo total de piel ovina	66	66	66
Productos químicos para los procesos de ribera	7,5	7,5	7,5
Productos químicos para procesos de curtido	6,25	6,25	6,25
Productos químicos para procesos de recurtido	7	7	7
Productos para el teñido	7	7,23	7,19
Costo de alquiler de la maquina	8	8	8
Análisis de laboratorio pruebas físicas	40	40	40
Confeción de artículos de vestimenta	20	20	20
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>161,75</b>	<b>161,98</b>	<b>161,94</b>
<b>INGRESOS</b>			
Superficie de cuero ovino (pie <sup>2</sup> )	110	112	108
Costo producido de piel ovina (pie <sup>2</sup> )	0,68	0,69	0,67
Costo comercial piel ovina (pie <sup>2</sup> )	1,5	1,6	1,5
Venta de cuero nobuck	165	179,2	162
Venta de lana (Kg)	40	40	40
Total ingresos	205	219,2	202
<b>B/C</b>	<b>1,27</b>	<b>1,35</b>	<b>1,25</b>

Fuente: Sani, W. (2010).



## **V. CONCLUSIONES**

De los resultados obtenidos consideraremos las siguientes conclusiones:

1. Al utilizar el 1% de intensificador de color (T2), en la obtención de cuero nobuck se reportaron los mejores evaluaciones sensoriales de efecto escribiente (4.67 puntos), intensidad de color (4.50 puntos) y blandura (4.50 puntos), con calificaciones de MUY BUENA de acuerdo a la escala sensorial propuesta por Hidalgo, L. (2010), es decir, cueros muy agradables al tacto, bastante suaves, y con color muy intenso.
2. En el caso de las características físicas evaluadas en el laboratorio de Curtición de Pieles de la Tenería Curtipiel Martínez (LACOMA) se pudo observar que a mayores niveles de intensificador de color en la obtención de cuero nobuck las resistencias físicas se elevaron especialmente en el tratamiento (T2), reportándose resultados para la solidez a la luz de 4.67 puntos sobre una nota referente de 5 puntos en la escala de grises, para el porcentaje de elongación de 42.42% y para la resistencia a la rotura de flor 53.25 ciclos.
3. Para el análisis del beneficio costo se evidencio que al utilizar el 1% de intensificador de color la rentabilidad fue mayor, con un valor nominal de 1.35 es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 35 centavos, mientras que la menor rentabilidad fue registrada en los cueros con el 1.5% de intensificador de rentabilidad (B/C 1.25).

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las conclusiones que se exponen anteriormente nos permiten plantearnos las siguientes recomendaciones:

- Si queremos obtener cueros bastante suaves, con una buena caída, muy agradable al tacto a través del efecto escribiente y muy intensos en color se deberá utilizar el 1% de intensificador de color (T2), en fabricación de cuero nobuck puesto que el material producido es para vestimenta.
- Se recomienda utilizar el 1% de intensificador de color en la obtención de cuero nobuck para vestimenta; puesto que, el material procedente de este tratamiento presenta las mejores condiciones físicas, en lo que se refiere a la solidez a la luz, resistencia a la rotura de flor y porcentaje de elongación; lo cual hace que el valor comercial sea más elevado.
- Al producir cuero nobuck con el 1% de intensificador de color alcanzamos mayor rentabilidad que la reportada por la banca comercial y a más de eso generamos fuentes de trabajo y logramos la recuperación del capital en menor tiempo y con menor riesgo.
- Es necesario considerar a este tipo de investigaciones pioneras en esta rama para que de ellas se derive futuros trabajos que ayudaran tanto a estudiantes, como a pequeños y medianos curtidores.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET J. 1995. Química Técnica de Tenerife. 1 a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 1.103,189 – 206.
2. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
3. CASA QUIMICA BAYER. 1997. Curtir, teñir, acabar. 2a ed. Munich, Alemania. Edit. BAYER. pp 11 – 110.
4. CENTRO DE LA INVESTIGACIÓN Y ASESORIA TECNOLÓGICA EN EL CUERO (CIATEC). 2005. Manual del Centro de la Investigación y Asesoría tecnológica en el Cuero y calzado. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. se. pp 12, 19, 25, 46, 47,52.
5. CÓRDOVA, R. 1999. Industria del proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp 42 – 53.
6. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2007. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
7. ESPAÑA, INSTITUTO DE CUERO Y CALZADO DE ESPAÑA 2002. Norma Técnica de Calidad del Cuero IUP9.
8. ESPAÑA, INSTITUTO DE CUERO Y CALZADO DE ESPAÑA 2001. Norma Técnica de Calidad del Cuero IUF401.
9. ESPAÑA, INSTITUTO DE CUERO Y CALZADO DE ESPAÑA 2001. Norma Técnica de Calidad del Cuero IUP6.

10. FRANKEL, A. 1989. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
11. FONT, J. 2005. Análisis y ensayos en la industria del cuero. 2a ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp. 12,25,53,96.
12. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. pp. 10 – 56.
13. HIDALGO, L. 2010. Escala de calificación sensorial para el cuero nobuck utilizando tres niveles de intensificador de color.
14. <http://www analisisdelcuero.com>. 2010. 2009. Adzet, J. El color del cuero después del teñido.
15. <http://www pielesenwetblue.com>. 2009. Alexander, K. Características de los cueros en wet blue.
16. <http://www.google.color.com>. 2009. Alcalà, B. Concepto y generalidades de color.
17. <http://www cueronetformadepartícula.com>. 2009. Barlow, J.R . Las anilinas más empleadas en curtición.
18. <http://www.barrameda.com>. 2009. Conabere. O. Técnicas de procesamiento del acabado en húmedo.
19. <http://www cueronet.net>. 2009. Covington, A. Acabados de cueros tipo ante lana y nobuck.

20. <http://www.cueronet.elongacion.com>. 2009. Estevez, J. El color del cuero y sus efectos.
21. <http://www.cueronettintura.com>. 2009. Hollstein, M. La tintura de los cueros ovinos.
22. <http://wwwcueronet.com>. 2009. Long, A. Los cueros ovinos y su terminación.
23. <http://wwwcoloraciondelcuero.com> . 2009. Kaussen, M. Los colorantes y su clasificación.
24. <http://wwwtinturacueros.com>. 2009. Maltei, V. Técnicas mas utilizadas en tintura de cueros.
25. <http://wwwcueronet.sales.com> . 2009. Manich, A. Composición del acabado de los cueros ovinos.
26. <http://wwwreflejoseluz.com>. 2009. Palop, R. La luz que se refleja sobre el cuero.
27. <http://www.terminaciondelcuero.com> . 2009. Sato, K. El arte de teñir los cueros ovinos.
28. <http://ww.intensificadoresdecolor.com>. 2009. Segura, F. Los intensificadores de color sobre cueros tipo nobuck.
29. <http://www.nettinturasnobuck.com>. 2009 . Stosic, T. Las tinturas de los cueros nobuck.

30. <http://www.colorcuero.com>. 2009. Tapia, M. El color de los cueros de ovino y sus propiedades.
31. <http://www.cueronobuck.com>. 2010. Torres, P. El teñido de los cueros ovinos para obtener nobuck.
32. LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE CURTIPIEL MARTINEZ. 2005. Ambato, Ecuador.
33. LACERCA, M. 1993. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5,6,8,9,10.
34. LAMPARTHEIM, G. 1998. Posibles fallas en el cuero y su producción. 1a ed. Munich, Alemania. Edit. Lampira. pp. 10-23.
35. LULTCS, W. 1993. Physical Testing Comisión. sn. Belmont, Estados Unidos. Edit. Leather Techno Chem. pp. 5- 23.
36. MORERA, J. 2000. Química Técnica de Curtición. 2a ed. Igualada, España. Edit. Escola Superior d'Adoberia. pp. 12 -69.
37. PALOMAS, S. 1995. Química técnica de la tenería. 1a ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp. 59,68,69,78.
38. PORTAVELLA, M. 1995, Tenería y medioambiente, aguas residuales. 4a ed. Barcelona, España Edit. Cicero. pp.91-234.
39. RIECHE, A. 1996. Química orgánica. 1a ed. Igualada, España. Edit. Dorssat. pp. 78 – 86.

40. SHREVE, R. 1984. Industrias de proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp 45 -63.
  
41. SOLER, J. 2004. Procesos de Curtido. 1a ed. Barcelona, España. Edit. CETI. pp. 12,45, 97,98.