



**“MEJORAR EL PROCESO DE TEÑIDO EN CUEROS DE
TAPICERIA AUTOMOTRIZ COLOR NEGRO PARA
MINIMIZAR EL DESTENIMIENTO”**

Trabajo terminal para optar por el:
Diploma de Especialización en Curtido de Piel

Presenta:

Valeria Celina Montoya Murillo

Asesor:

Ing. Walter Valeriano Acevey

León, Guanajuato, junio 2021.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



León, Guanajuato, a 21 de mayo de 2021.

Coordinación de Posgrados.
CIATEC, A.C.
PRESENTE.

El abajo firmante Asesor de la alumna, *Valeria Celina Montoya Murillo*, una vez leído y revisado el Trabajo Terminal titulado "*Mejora del proceso de teñido en cueros de tapicería automotriz color negro para minimizar el desteñimiento*" autorizo que dicho trabajo sea presentado e impreso por la alumna para aspirar al diploma de Especialización en Curtido de Pieles durante la defensa correspondiente.

Y para que así conste se firma la presente a los 21 días del mes de mayo del año 2021.

Walter R. Valeriano Acebey.



MEJORAR EL PROCESO DE TEÑIDO EN CUEROS DE TAPICERIA AUTOMOTRIZ COLOR NEGRO PARA MINIMIZAR EL DESTENIMIENTO

Montoya Murillo Valeria Celina

Especialidad en curtido de pieles, CIATEC A.C

Calle Omega 201, Industrial Delta; C.P 37545; León, Gto

Mayo 2020

RESUMEN

Se proponen diferentes tipos de anilina color negro para teñido en la etapa de recurtido, teñido y engrase, para cuero automotriz, como plan de acción ante el problema de desteñimiento de cueros y para evitar el rechazo de los cueros.

Se homologa la fórmula y solo se hace la variación en la adición de las anilinas y el auxiliar se realizarán pruebas subjetivas de desteñimiento, mediante la aplicación de fricciones, además se realizarán pruebas de control de espesor, suavidad, apariencia y resistencias físicas (tensión, elongación y desgarre).

AGRADECIMIENTOS

A mis papás, por su amor infinito, por siempre apoyarme, guiarme, motivarme a ser mejor y ayudarme a lograr mis sueños, nunca terminare de agradecerles todo lo que me han dado y el esfuerzo que han puesto para permitirme ser la persona que soy.

A Richy, por ser mi complemento en todos los sentidos, por siempre caminar conmigo y hacer que todo se vuelva más fácil y divertido, gracias por nunca dejar que me rinda, es un sueño crecer juntos.

A Arthur y Gore, por acompañarme en esta aventura, más que compañeros de trabajo, son mis amigos y a quien puedo recurrir cuando necesito ayuda o un consejo son el mejor equipo que alguien puede tener.

A Albert, por ser mi maestro en la vida laboral, por enseñarme, por creer y confiar en mí. A Chava y Eva por guiar este proyecto, por siempre estar dispuestos a resolver mis dudas y por compartir parte de su conocimiento conmigo.

A la empresa, por capacitarme, permitirme aplicar mis conocimientos y desarrollar este proyecto, por confiar en mí y darme esta oportunidad.

A todos mis maestros de la especialidad he aprendido mucho de ustedes, gracias por el esfuerzo extra que han puesto este año que estuvo lleno de obstáculos, por disfrutar lo que hacen y prepararse. A Walter por ser mi asesor, ha sido un honor trabajar con alguien con tanta experiencia, gracias por su seguimiento y hacer esto posible. A mi papá por ser mi maestro no solo este año sino 27 años, eres un gran ejemplo para mí.

A CIATEC y CONACYT por el apoyo y promover la educación y la preparación de las personas, de otra forma no hubiera sido posible.

CONTENIDO

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	6
MARCO TEÓRICO.....	7
Neutralizado	7
Recurtido.....	8
Teñido.....	11
Los colorantes.....	12
Propiedades de los colorantes	14
Auxiliares usados en el teñido:.....	16
Factores que influyen en el teñido.....	17
Engrase.....	18
OBJETIVOS	20
OBJETIVOS GENERALES.....	20
OBJETIVOS PARTICULARES.....	20
ALCANCE	21
METODOLOGÍA.....	21
PLAN DE TRABAJO A SEGUIR PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO	22
ANTECEDENTES	22
DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE WET BLUE	27
FORMULA RTE	29
SELECCIÓN DE MATERIALES.....	30
DISEÑO EXPERIMENTAL.....	31
DISEÑO EXPERIMENTAL (FASE 2).....	32
DESARROLLO EXPERIMENTAL.....	34
RESULTADOS PRUEBAS FÍSICAS.....	40
ANÁLISIS DE RESULTADOS	44
CONCLUSIONES.....	47
CITAS BIBLIOGRAFICAS.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

. Figura 1: Desteñimiento de cueros negros en crust plasmado en las palmas de las manos de inspectores de calidad	6
Figura 2: Cículo de colores	14
Figura 3: Plan de trabajo.....	20
Figura 4: Etapas del APQP	8
Figura 5: Evaluación del % de desteñimiento del 2020-2021	11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Evaluación de características en wet blue	25
Tabla 2: Selección y propuesta de materiales.....	28
Tabla 3: Diseño experimental PARTE I.....	28
Tabla 4: Diseño experimental PARTE II.....	29
Tabla 5: Diseño experimental PARTE II.....	29
Tabla 6: Resultados evaluación de wet blue	32
Tabla 7: Resultados frotos evaluación PARTE I	35
Tabla 8: Resultados frotos evaluación PARTE II.....	36
Tabla 9: Resultados frotos evaluación PARTE III	37
Tabla 10: Resultados reproducibilidad.....	38
Tabla 11: Resultados Pruebas	42

MEJORAR EL PROCESO DE TEÑIDO EN CUEROS DE TAPICERIA AUTOMOTRIZ COLOR NEGRO PARA MINIMIZAR EL DESTENIMIENTO

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente en la empresa se producen semanalmente 2,500 cueros de un producto para tapicería automotriz color negro en espesor 1.1 a 1.5 mm, se reporta observaciones por parte de cliente en la semana 12 del año en curso de 3 lotes (100 cueros cada lote) por desteñimiento, lo que representa el 12 % de la producción de este producto, el resultado es reproceso con incremento en el costo de materiales, energía, mano de obra extra. No se detectan cambios en el proceso, ni ajustes en los 3 lotes donde se presenta el problema. Por lo anterior mediante este trabajo terminal se pretende minimizar el desteñimiento realizando mejoras en el proceso de teñido.



Figura 1. Desteñimiento de cueros en crust plasmado en las palmas de las manos de inspectores de calidad

MARCO TEÓRICO

La piel es el órgano más grande del ser humano, su proceso de transformación de piel a cuero recibe el nombre de curtido, este involucra 4 etapas principales llamadas: ribera, curtido, RTE (recurtido, teñido y engrase) y acabado en seco.

La etapa de ribera es la etapa en la cual la piel llega fresca o conservada para tener una limpieza (bacterias, sales, pelo, grasa, etc) y re-humectación según sea el caso. La etapa de curtido, es la etapa en la cual la proteína es estabilizada, con el fin de que ya no se descomponga, hay dos tipos: curtido vegetal o curtido mineral, siendo el curtido al cromo el más común. La etapa de RTE (recurtido, teñido y engrase) es la encargada de dar las propiedades específicas a la piel (como color, textura, suavidad, etc). La etapa de acabado en seco: dan al cuero propiedades como color, brillo, tono, grabado, según lo requiera el artículo final de interés. Soler 2005, pág. [119-139].

Para fines de este proyecto nos enfocaremos en el teñido que se hace en la etapa de RTE y se evaluará una vez los cueros se encuentren en crust.

En la etapa de RTE la materia prima es wet blue y se llevan a cabo varios procesos algunos de ellos son los que se describen a continuación. El wet blue viene de diferentes proveedores en el caso específico es el proveedor 3 (Sudamérica), al cual se realizan pruebas subjetivas y cuantitativas. Una vez llegado el cuero, se asigna y se raspa para homologar el espesor y pasa a la etapa de RTE.

Neutralizado

La necesidad de realizar el proceso de neutralizado es debido a que los ácidos inorgánicos como el sulfúrico, es un ácido fuerte, deshidratante y oxidante y por lo tanto muy corrosivo. Provoca una hidrólisis irreversible y lenta de la proteína de la piel, ocasionando pérdidas en las resistencias físico-mecánicas además de que puede afectar desfavorablemente en los procesos subsiguientes (recurtición, teñido y engrase) pudiéndose fijar los productos que se utilizan en la superficie provocando manchas o un teñido no homogéneo. Esta es la causa por la cual se lleva a cabo el

proceso de neutralización, para que los productos químicos que se utilicen en los procesos posteriores penetren despacio y uniformemente al cuero. (Melgar O, Dismass.2000, pág. [59-63])

Cómo afecta el proceso de neutralizado al desteñimiento.

Entre más alcalino es el pH final del neutralizado y más enmascaramiento se ha producido, menos reactivo será el cromo de la piel y por lo tanto más facilidad tendrá el colorante para penetrar y viceversa. La intensidad de la tintura tiene una relación inversa con lo escrito previamente, donde se obtendrán tonalidades más intensas si no existe una penetración, quedando sobre la superficie. Para la igualación de la tintura una simple neutralización regular facilita la igualación puesto que disminuye la reactividad del colorante, se debe tener cuidado de realizar un buen lavado previo y que no se haya producido precipitación del cromo ya que esto afectaría la distribución del cromo y producir una mala tendencia de igualación. Las solidez de la tintura para la mayoría de los colorantes dependen de la fijación de los mismos en la piel, si existe una recurtición aniónica la fijación y por ende la solidez de la tintura aumentará considerablemente. Soler, 2005, pág [105-117].

Al hacer una tapicería para recubrimiento automotriz el pH que se utilizará será de 4.4- 4.8 y la penetración que buscamos es a través de todo el cuero y una buena fijación de la anilina para evitar desteñimiento.

Recurtido

El objetivo principal del recurtido es otorgar al cuero características y especificaciones que con el simple curtido no se alcanza a lograr, son todas aquellas propiedades perceptibles como: tacto, llenura o plenitud, uniformidad, retención al grabado, firmeza de flor y así disminuir la soltura de flor, modificar la elasticidad del cuero, mejorar la resistencia a los frotos: húmedos, secos, alcalinos, ácidos etc, todo de acuerdo al tipo de producto que se quiere realizar por ejemplo oscaría, nappa, tapicería, nubuck, etc.

Existen dos grandes grupos de productos que se emplean durante el recurtido; Productos curtientes, son capaces de aumentar la temperatura de contracción de la piel sin curtir dando un menor encogimiento durante la prueba de hervido (como sales de Cr, Al, Ti, Zn, recurtientes sintéticos, naftalénicos y fenólicos). Y los productos que no son capaces de fijarse en la fibra de colágeno y tienen poca estabilización porque quedan por disposición física entre las fibras de la piel y no tienen poder curtiembre (como recurtientes acrílicos, resinicos y poliméricos).

En muchos casos, esta fijación dependerá del tamaño de partícula y del tipo de interacción que se tiene con la piel, en casos de partícula pequeña la fijación es fundamentalmente química y en los casos donde la partícula es grande o se tienen grandes cantidades y alta concentración la fijación es en parte física o físico-química. Algo muy importante es recordar que las pieles curtidas al cromo tienen una gran afinidad con los productos aniónicos, para que haya una buena penetración usando estos productos se recomienda emplear baños cortos, bajas temperaturas, pieles muy neutralizadas, aumentar los tiempos de reacción para lograr agotar cada producto usado o usar pieles pre-tratadas con productos aniónicos auxiliares que anulen en parte la gran reactividad del cromo. Si se emplean productos catiónicos la penetración se logrará de una mejor manera ya que el cuero no es tan reactivo con este tipo de carga, aunque se podrá ver afectada si se usan productos recurtientes catiónicos de gran peso molecular. Y si se emplean productos químicos sin carga iónica o neutros, la fijación se efectuará por fenómenos físicos y debe recurrirse al empleo de baños cortos, tiempos más largos de rodaje del tambor, cambios de pH, etc. Morera J,M, 2002, pág [167-201].

De acuerdo a Morera J,M, 2002, pág [167-201], podemos hacer una clasificación de los recurtientes de la siguiente forma:

Clasificación recurtientes

- **Minerales:** Son sales inorgánicas, generalmente sulfatos (sulfato básico de cromo, sulfato de aluminio, sulfato de circonio). Deben ser usados antes del neutralizado, tienen carga catiónica, aumentan la intensidad del color, dan

poco peso, aumenta la reactividad cuando se usan colorantes aniónicos, dan mediana elasticidad y gran solidez a la luz.

-Características sales de cromo: Intensifican todos de los teñidos, igualan lotes de partida del wet blue (azules, azul verdoso, azul grisáceo, etc.), dan flor lisa y fina dando un tacto suave, dan elasticidad al cuero, otorga un esmerilado deficiente (pulido o lijado del cuero).

-Características sales de aluminio: Intensifican tonos durante el teñido, compactan la flor, otorgan flor más fina y aplanada, proporcionan cueros ligeros, se disminuye la elasticidad del cuero, ayuda al esmerilado, pulido o lijado del cuero. Morera J,M.2002, pág [167-201].

Características sales de circonio: Intensifican tintos, dan firmeza de flor, disminuyen la elasticidad, otorgan buena solidez a la luz (en especial en cueros claros o pasteles), son de alto costo. Morera J,M.2002, pág [167-201].

- Vegetales: Son más pesados que los minerales, y proporcionan llenura a los cueros, bajan el tono de las anilinas, poca elasticidad, baja afinidad para los colorantes, son muy usados para pulido y grabado, son sensibles a la luz y dan cueros duros y menos elásticos.
- Sintéticos: Fueron creados en un principio para sustituir a los vegetales, pero se le encontraron otras buenas propiedades. Existen dos tipos:

-Fenólicos o de sustitución: Otorgan buena llenura, pero menor que los vegetales, bajan tono a las anilinas, pero dan una muy buena solidez a la luz, en especial para colores blancos o pastel.

-Naftalénicos o dispersantes: Otorgan una homogeneidad en todo el cuero y ayuda a la penetración de otros productos como recurtientes, anilinas, grasas, etc. Bajan la intensidad de las anilinas y se recomienda no usar en cueros color negro, dan más llenura que los fenólicos.

- Poliméricos: Se divide en dos tipos

Acrílicos: Proporciona firmeza a la flor, mejora la elasticidad, son resistentes a la luz pero en menor proporción que los fenólicos, proporcionan flor lisa, bajan tonos de las anilinas, si se usan en exceso producen cueros tipo “hule”

Resínicos: Rellenan faldas y garras del cuero, mejora la elasticidad, aumentan de espesor y bajan los tonos de las anilinas.

- Aldehídos: El aldehído más usado es el glutaraldehído, proporciona resistencia al sudor (no dan olor y se usan en vestimentas o tapicería automotriz), dan resistencia al lavado y álcalis, suaviza y rellena el cuero, proporciona flor fina, mejora la elasticidad y suavidad, si se quiere obtener el efecto de crispado se recomienda agregar después del neutralizado.

Teñido

El proceso de teñido, tiene como objetivo principal brindar a la piel curtida una coloración específica, que puede ser de 3 tipos: superficial, parcial o totalmente atravesada. Morera J.M. 2002, pág. [203-214].

El teñido del cuero al cromo y aún más la vegetal se caracteriza por realizarse a una temperatura baja, existen colorantes que se comparten entre la industria textil y la del cuero, la mayor parte de estos colorantes no tienen un gran poder tintóreo ni desarrollan sus solidez, por lo que se considera que las tinturas de la piel son medias tinturas. En general, cuando se lava una piel en medio acuoso las pieles teñidas tienen pérdida de color. Soler, 2005, pág. [219-248].

De acuerdo a Cárdenas Valandreau Carlos Andrés, 2017, pág. [27-36]: Para que se pueda realizar un buen teñido se deben considerar los siguientes puntos:

- Las propiedades específicas que caracterizan al cuero, sobre todo su comportamiento en los diversos métodos de tintura y los colorantes empleados.
- Las propiedades de los colorantes utilizados (tono, intensidad en la piel, poder de penetración, tamaño de partícula)

- Las leyes de la luz y el color, el efecto de la luz reflejada por los cuerpos teñido y tonos mezclados a partir de colores primarios, que también dependerán del método de teñido y las operaciones siguientes.
- Cuál será el artículo final al que va a ser asignado el cuero (vestimenta, tapicería, etc)

El color de los cuerpos no es una propiedad intrínseca de los mismos, sino una relación entre la naturaleza de la fuente luminosa, la longitud de onda de la luz reflejada y la sensibilidad del observador. El color es una propiedad física de la luz emitida por los cuerpos. De acuerdo con Isaac Newton, el color es una sensación producida por una estimulación nerviosa del ojo causada por los rayos de luz y las longitudes de onda que lo componen (colores).

Los colorantes

Son sustancias orgánicas que pueden ser solubles en medio ácido, neutro o básico, de acuerdo a su uso y producto final. En los colorantes pueden distinguirse los grupos responsables de la absorción de la luz, cromóforos, y los grupos auxocromos, capaces de fijar la molécula de colorante a la piel e incluso intensificar el papel de los cromóforos.

De acuerdo a Morera J.M. 2002, pág. [203-214] la clasificación química de los colorantes es la siguiente:

- a) Ácidos: Son aniónicos, peso molecular bajo, con grupos ácidos fuertes, buena penetración. Su función depende del tamaño de partícula, peso molecular, solubilidad y grado de sulfonación. No tienen un buen poder cubriente, sus solidez, agotamientos, vivacidades, penetración son aceptables, aunque varían de un colorante a otro. Su reacción es por enlace salino (influencia del pH).

- b) Directos: también denominados substantivos, son anionicos, tiñen las fibras vegetales sin mordentar previamente, peso molecular elevado, solideces regulares, colores tenues, forman uniones colorante-fibra por medio de fuerzas de Van der Waals, puentes de hidrogeno y enlace hidrofóbico (poca influencia del pH). Por lo general se mezclan con un ácido para favorecer la penetración.
- c) Básicos: catiónicos, precipitan por acción alcalina o de sales en las aguas. Por eso conviene corregir la dureza del agua, dan cueros al vegetal con plenitud y brillo pero con poca solidez a la luz, un exceso de colorante puede dar un efecto bronceado. Se emplean en remontes si el teñido se hizo con un colorante anionico.
- d) De tratamiento posterior: son colorantes que, al tratarlos con sales metálicas, forman lacas. Es difícil reproducir el matiz

Y se combina con la clasificación de Soler J. en su libro: Diseño de Procesos de curtido, 2005, pág. [219-248] [5]:

- e) Colorantes complejo metálico 1/1: Como su nombre lo indica, tienen un átomo metálico formando un complejo con una molécula, otorgan buenas solideces, tonos no muy intensos, se usan para colores pasteles y para matizar sin riesgos excesivos.
- f) Colorantes complejo metálicos 1/2: Tienen un átomo metálico formando un complejo con dos moléculas de colorante, otorgan muy buenas solideces, buena fijación pero poca penetración, dan tonos intensos pero no brillantes y son muy usados para tonalidades oscuras. Son muy usados para retinturas a pistola aprovechando sus buenas solideces. También pueden ser utilizados en pequeñas cantidades en combinación con otros colorantes y así dar una mayor cobertura a una tintura.

- g) Colorantes sulfurosos: Son colorantes de una muy buena penetración, buenas solidez, en especial al frote húmedo, dan tonos no muy intensos por su gran penetración pero poca fijación.
- h) Colorantes reactivos: Son colorantes que tienen en su estructura molecular algún grupo funcional que les permite reaccionar con el colágeno, el cloro es muy utilizado en este tipo de colorante y actúa eliminando el HCl y creando reactividad para la proteína de la piel. El teñido se realiza en medio básico y se emplea carbonato de sodio, mientras que en medio neutro o ácido se comporta como un colorante aniónicos. Pueden obtenerse con ellos teñidos mínimamente lavables en medio acuoso, neutro o ligeramente alcalino.
- i) Colorantes diazóticos: Son colorantes que tienen un grupo amino terminal que permite formar una sal de diazonio la cual reacciona con otra amina, se emplean para obtener colores negros muy intensos, con buen atravesado y son bastantes sólidos al frote.
- j) De oxidación: se usa para pigmentar la lana y el pelo, fácil de reproducir, pero las tinturas son poco solidas a la luz.

Para fines de las propiedades de los colorantes, la siguiente clasificación fue dada por Morera J.M. 2002, pág. [203-214]

Propiedades de los colorantes

1. 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 colores de matizado).

2. Estandarización

Los productos colorantes se matizan con otros colorantes y son diluidos en sales neutras, taninos sintéticos, almidón, para dejarlos una determinada concentración.

3. Círculo de colores

Es un círculo que, a partir de los tres colores básicos, permite un matiz

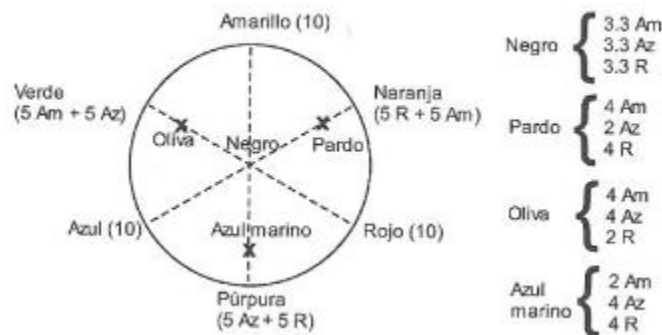


Figura 2: Círculo de colores, J.M Morera, Química Técnica de Curtición,

Cuando se realizan mezclas los colorantes deben tener las características más similares posibles, para obtener un color uniforme.

4. Penetración y concentración

La penetración del colorante, se clasifica en: superficial, intermedia y atravesada. Se calcula de acuerdo al peso de la piel y se debe poner especial atención en el grosor.

5. Disolución y solubilidad

La solubilidad oscila entre 10 y 30 g/L. Para disolver un colorante primero se usa agua fría y después con agua caliente. Para colorantes básicos se debe empastar con ácido acético.

6. Solideces

Un colorante debe resistir y ser sólido a posibles agresiones externas

- Solidez a la luz: la luz puede cambiar de tonalidad debido a las radiaciones UV (oxidación). Se evalúa mediante una escala de azules donde 1 es mala solidez mientras que 8 es muy buena solidez.
- Solidez al frote: se observa frotando con un fieltro el cuero y comparando al final el aspecto del fieltro. Se usa como referencia una escala de grises donde 1 es mala solidez mientras que 5 es buena solidez. Hay dos tipos solidez al frote seco y solidez al frote húmedo
- 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 deja secar y se agregan otros productos para comprobar si la mancha cambia de color.

En este trabajo se harán diferentes pruebas con auxiliares del teñido por lo cual hablaremos de los más comunes de acuerdo a Soler J. En su libro Diseño de Procesos de curtido, 2005, pág. [219-248] :

Auxiliares usados en el teñido:

- I. Tensoactivos anfóteros: La finalidad de estos auxiliares es rodear o envolver moléculas o micelas de los colorantes y hacer una mejor homogenización entre colorantes distintos. Existen tipos aniónico-catiónico y no iónico-catiónico. Los más empleados son las aminas o amidas grasas oxietilenadas o también llamados no iónicos-catiónicos.
- II. Tensoactivos catiónicos: Se emplean para aumentar la carga catiónica del cuero y con ello su reactividad para los productos aniónicos. Se emplean en una tintura en dos fases (sándwich) antes de la segunda adición de colorante. También son usados como fijadores entre el colorante y el cuero para evitar el lavado, su uso es frecuente al combinarlos con alguna resina catiónica o alguna sal metálica como sales de cromo o aluminio.
- III. Dispersantes: Son condensados del ácido naftalensulfónico con formol y neutralizados. Son productos químicos fuertemente aniónicos que actúan

compitiendo con el colorante en la fijación sobre el cuero obteniéndose más penetración, más igualación y una mejor intensidad.

- IV. Amoníaco: Se usa para favorecer la penetración del colorante en la primera fase del teñido, se tiene que tener cuidado de no usar el amoníaco muy concentrado (< 1%) ya que puede provocar problemas de soltura de flor, disminuir la finura, desengrase de la piel y producir manchas.
- V. Otros productos: Hay que recordar que todo producto químico añadido antes del teñido al cuero modifica la reactividad de la piel, y con ello la intensidad y penetración. Todos los recurtientes aniónicos disminuyen la intensidad del teñido, los engrasantes aniónicos pueden disminuir la intensidad del teñido, aunque si se producen manchas va a aumentar la intensidad. Cualquier irregularidad en la aplicación de los productos químicos en el ataque de la piel producirá anomalías en el teñido que serán muy visibles a simple vista, por lo que la tinción actúa como un revelador de todas las imperfecciones que contenga en sí cada cuero.

Como lo menciona Morera J.M. 2002, pág. [203-214], existen algunos factores que podrían afectar o influir en el proceso de teñido, por lo cual dependiendo del tipo de producto que queramos realizar será importante considerarlas.

Factores que influyen en el teñido

- a) El agua. La dureza no debe ser mayor a 12°F. En presencia de calcio, hierro o magnesio pueden haber precipitaciones, fijándose el colorante de lado carne
- b) La temperatura. El aumento de temperatura favorece la afinidad porque aumenta la velocidad de reacción. A temperaturas altas, las tinturas son más intensas y superficiales, a bajas suelen ser claras y con buena penetración
- c) El baño. Entre más alta es la disolución de la anilina en el baño, es más difícil penetra
- d) Efecto mecánico: entre más efecto mecánico tengamos, hay más penetración

- e) El tiempo: mayor tiempo, mayor será la penetración.
- f) El pH: al variarlo se favorece la penetración y la fijación
- g) Tipo y cantidad de colorante: influyen en el tono y la intensidad de la tintura
- h) Agentes auxiliares: dispersan el colorante y mejoran la igualación de tintura

Engrase

Siguiendo el proceso de RTE, después del teñido viene la operación de engrase, en general su objetivo principal es proporcionar al cuero suavidad, ocurre por una lubricación interna de las fibras, esto evita que el cuero se seque y quede duro. También se busca mejorar las propiedades físico-mecánicas como desgarre, ruptura de flor, tensión, elongación, etc. Existe una mayor humectación y mejora su sentido del tacto, así como su suavidad y cuerpo en general.

De acuerdo a Soler J. En su libro: Diseño de Procesos de curtido, 2005, pág. [249-269]. Las grasas y aceites son lípidos de cadena lineal compuestos por cadenas lineales generalmente están conformados por ácidos grasos y trietilenglicol. Las grasas con uno o más enlaces se les llaman insaturadas y las grasas que no contienen ningún doble enlace se les denomina saturadas.

Su clasificación de acuerdo a la naturaleza se divide en 2, por su origen que se refiere si proviene de animales, vegetales, son hidrocarburos, minerales, sintéticos, etc. Y por su tratamiento químico, es decir que la grasa sufrió una modificación agregando grupos como los sulfitados, sulfonados, sulfatados, sulfoclorados, fosfatados, etc.

Tratamiento químico usado para mejorar engrasantes: Es el proceso que se le da al aceite para hacerlos solubles en el agua.

- Sulfitación: Adición de bisulfito de sodio a los dobles enlaces de aceites naturales, proporciona emulsiones con mucha estabilidad. Se puede añadir un pre-engrase con aceites sulfitados en las etapas de piquel y curtido para

darle al cuero una mayor suavidad y sea más fácil rehumectarlo. Esto dará un mayor tiempo de almacenamiento de los cueros en wetblue.

- **Sulfatación:** Adición de ácido sulfúrico a los triglicéridos de aceites naturales, proporcionan una parte emulsionable y otra cruda. Al disminuir el pH al final del engrase se desestabiliza la emulsión y se puede eliminar el exceso de este tipo de aceites.
- **Sulfonación:** Adición de anhídrido sulfónico, proporciona emulsiones más estables que la de los sulfatados. Por su tipo de emulsión es capaz de depositar grasa en zonas más internas de la piel.
- **Sulfocloración:** Adición de ácido clorosulfónico a parafinas en presencia de radiación UV, proporcionan mucha estabilidad a la oxidación.
- **Fosfatación:** Tipo de aceite usado en la antigüedad de manera empírica cuando usaban yema de huevo, en la actualidad se han mejorado haciendo tratamientos con pentóxido fosfórico.

Propiedades y características que se le proporcionan al cuero durante el engrase.

- **Con aceites naturales o crudos:** Son productos naturales que no han recibido algún tratamiento químico, son de carácter aniónico. Proporcionan al cuero un tacto agradable, fresca a la flor, buen cuerpo al cuero, poca migración (menor que los minerales, pero más que los sintéticos)
- **Con aceites sulfitados:** Son de carácter aniónico, de tamaño de partícula pequeña por lo que tiene alta penetración en el cuero, muy buena suavidad, tacto seco, tienen emulsiones estables, dan el olor típico de cuero, aunque pueden llegar a oxidarse (amarillean)
- **Aceites sulfatados:** Son de tamaño de partícula media, otorgan suavidad media, tacto medio y emulsiones poco estables.
- **Aceites sulfonados:** Proporcionan características muy parecidas a los sulfatados, penetración media pero más que los sulfatados al igual que emulsiones más estables.

- Sintéticos: Otorgan tacto reseco, buena penetración, no dan problemas de soltura de flor, no proporcionan cuerpo al cuero, tienen buena resistencia a la luz por lo que no se oxida tan fácilmente, son aceites sin olor, proporcionan poco peso al cuero, pueden llegar a ser un poco más caros que los otros tipos de aceites.
- Sintéticos minerales: Existe peligro de migración provocando manchas sobre los cueros
- Aceites catiónicos: son aceites naturales o minerales emulsionado con Tensoactivos catiónicos, otorgan tacto graso y superficial (top), es usado en bota vaquera conocido como cuero graso. Soler J. 2005, pág. [249- 269].

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

Determinar una alternativa optima de una anilina color negro y un auxiliar de fijación en la etapa de teñido que permita minimizar el desteñimiento en cueros de tapicería automotriz

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Identificar y evaluar dos anilinas color negro en el proceso de RTE y seleccionar la que tenga un mejor resultado frente al desteñimiento.
2. Identificar y evaluar dos auxiliares de fijación en el proceso de RTE y seleccionar el que tenga un mejor resultado frente al desteñimiento.
3. Minimizar la cantidad de cueros con desteñimiento semanales en el producto de interés entre 0 a 5%.

ALCANCE

Este proyecto parte de cueros en wet blue, su enfoque es en el proceso de teñido de cueros de tapicería automotriz en la etapa de RTE, mediante la evaluación de 3 diferentes anilinas negras hasta obtener un cuero en crust para minimizar el desteñimiento, se realizarán las pruebas cualitativas mediante pruebas subjetivas de tacto y se determinará cuál es la anilina más óptima.

METODOLOGÍA

1. Estado del arte relacionado con el proceso de teñido en la etapa de RTE
2. Descripción y análisis de wet blue (revisión de cueros en crust: pruebas subjetivas; firmeza de flor, distribución del cromo en la superficie, soltura de flor, arrugas, etc.), pruebas cuantitativas; ph del cuero, % de óxido de cromo, delta pH, % de grasas, % de sales, etc.
3. Determinación de fórmulas de teñido en el proceso de RTE
4. Identificación y selección de colorantes y de productos químicos del proceso de RTE
5. Determinar diseño experimental convencional para proceso de teñido.
6. Desarrollo experimental
7. Realizar pruebas de desteñimiento y de control
8. Análisis de resultados
9. Conclusiones
10. Presentación final

PLAN DE TRABAJO A SEGUIR PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO

Plan de trabajo a seguir para el desarrollo del trabajo.													
Actividades/ Mes	2020									2021			
	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Mayo
1. Estado del arte RTE	REALIZADO	REALIZADO											
2. Descripción y análisis de wet blue		REALIZADO	REALIZADO										
3. Determinación de fórmula de RTE			REALIZADO	REALIZADO									
4. Selección de materiales				REALIZADO	REALIZADO								
5. Determinar diseño de experimentos convencional				REALIZADO	REALIZADO	REALIZADO							
6. Desarrollo experimental						REALIZADO	REALIZADO						
7. Realizar pruebas físicas y de control							REALIZADO	REALIZADO					
8. Análisis de resultados									REALIZADO	REALIZADO			
9. Conclusiones											REALIZADO	REALIZADO	
10. Presentación final													REALIZADO

Figura 3: Plan de trabajo



ANTECEDENTES

Adzet J, (1995) Describe que una de las características fundamentales de la anilina que favorecen su uso en la piel es su estructura molecular no saturada, que provoca que sean electrónicamente inestables, haciendo así que absorban energía a cierta longitud de onda.

En tiempos anteriores todos los cueros se sometían a un proceso de curtido vegetal, que les impartía un color marrón natural que dependía de las cantidades de los extractos utilizados, y eran más profundos dependiendo su oscuridad de la cantidad

de aceite agregado, pero este proceso resultaba más costoso, catalogando los productos sometidos a artículos de lujo, hasta que en Alemania, se desarrollaron los colorantes sintéticos, que dieron paso al curtido en cromo y una amplia gama de sustancias, que permitieron el plasmar cualquier tipo de colores en los cueros.

Cheng-Kung Liu, Nicholas P. Latona, and Joseph Lee (2005). Estudiaron las propiedades que tiene el tocoferol (vitamina E) frente al cuero curtido al cromo y el cuero libre de cromo. El cuero no curtido con cromo tiene gran importancia comercial, particularmente para aplicaciones de tapicería de automóviles. La resistencia al calor y a rayos UV son cualidades muy importantes para aplicaciones de automóviles.

Se desarrolló un proceso de acabado respetuoso con el medio ambiente que mejorar la resistencia al calor y a los rayos UV del automóvil utilizaron el tocoferol (vitamina E) que es un potente eliminador de radicales libres y altamente protector agente de las fibras de colágeno contra los rayos UV. Han realizado estudios de tocoferol añadido a la capa de flor de cuero curtido al cromo y obtuvieron resultados muy favorables en cuanto a su durabilidad del color y solidez, se utiliza este mismo sobre pieles sin curtir al cromo elaborado con un proceso de curtido con glutaraldehído, aplicando tocoferol a la capa de flor de ese cuero y también estudió la adición de tocoferol a los tambores de engrase.

Las muestras tratadas fueron evaluadas por colorimetría y pruebas mecánicas para la eficacia de UV y resistencia al calor. Los datos muestran que los cueros recubiertos con tocoferol tienen una mejora significativa en la retención de la resistencia a la tracción y resistencia a la decoloración contra la radiación UV y calor. El cuero engrasado con tocoferol, no mostró una mejora similar.

La patente No. US6,916,348 B2 (12 Julio del 2005) propone una formulación donde se obtienen cueros curtidos y teñidos con una alta intensidad de color, excelente solidez en húmedo y excelente espesor de graneado donde la tintura es unida permanentemente y covalentemente al cuero a través de un grupos funcionales conectores como grupos $-N = CH$. Esto se logra haciendo un pretratamiento en una solución acuosa y alcalina ya sea con amoníaco, aminas primarias y un compuesto orgánico polifuncional que contenga al menos un aldehído, el cuero pretratado se trata luego con tintes aniónicos, en un baño fresco preferiblemente por encima del punto isoeléctrico y a menudo en presencia de agentes penetrantes y lograr una buena intensidad de color, luego el cuero se trata con una grasa licor que le imparte la suavidad, flexibilidad y fuerza al cuero, para bajar los efectos de la grasa licos y el tinte se baja el pH del baño con ácido fórmico.

Con cueros teñidos de esta manera, la intensidad de color y la solidez al sangrado y el frotamiento generalmente deben mejorarse aún más. Para eliminar al menos algunas de las desventajas del teñido en un medio ácido y de inadecuada solidez en húmedo del cuero teñido, ya se ha propuesto que los tintes reactivos estar covalentemente unido al cuero.

Esta técnica de teñido requiere el adición de electrolitos (sales), y el proceso se lleva a cabo en un valor de pH de 7-8 o más, en el que el cuero curtido con las sales metálicas muestran una estabilidad insuficiente. Esta tecnología de teñido solo permite el uso de cueros curtidos con agentes curtientes orgánicos (por ejemplo, glutaraldehído).

En 2010, Flores utilizó 3 niveles de complejo metálico en la obtención de cuero manchado para vestimenta. Se usan 3 niveles de anilina complejo metálica (2- 3 y 4) para pieles ovinas y cuero con destino a vestimenta. Las pruebas se realizaron en un ambiente homologado, misma materia prima, procesos, etc. Se realizó una evaluación sensorial y pruebas físicas, los mejores resultados fueron obtenidos en cueros donde se aplicó el 4%, respecto a suavidad, caída y manchas uniformes.

Adzet J (1995) Describe que una de las características fundamentales de la anilina que favorecen su uso en la piel es su estructura molecular no saturada, que provoca que sean electrónicamente inestables, haciendo así que absorban energía a cierta longitud de onda.

En tiempos anteriores todos los cueros se sometían a un proceso de curtido vegetal, que les impartía un color marrón natural que dependía de las cantidades de los extractos utilizados, y eran más profundos dependiendo su oscuridad de la cantidad de aceite agregado, pero este proceso resultaba más costoso, catalogando los productos sometidos a artículos de lujo, hasta que en Alemania, se desarrollaron los colorantes sintéticos, que dieron paso al curtido en cromo y una amplia gama de sustancias, que permitieron el plasmar cualquier tipo de colores en los cueros.

Washington Eduardo Sani Ochoa (2010) redacta en su tesis "Obtención de cuero utilizando tres niveles de intensificador de color" cita a a Morera diciendo que el método más utilizado para realizar tinturas a un cuero es en molineta o a pistola, se recomienda que los bombos sean altos y estrechos para proporcionar una mejor penetración, se dice que la mejor forma de aplicar tintura a un cuero sería mediante a pistola, pero se podría presentar problemas como son:

Al pintarlo con pistola por los dos lados, la tintura se impregnaría de una forma muy superficial y puede haber diferencia de tonalidades debido a que si el cuero presenta cargas desiguales.

Los colorantes deben de ser de complejo metálico mas sin embargo estar libres de sales metálicas inorgánicas, por lo cual se recomienda usar un penetrador y disolver el colorante en disolventes orgánicos polares.

Desarrolló un proceso donde aplicó en 36 cueros las etapas de remojo, pelambre, descalcado, rendido y piquelado, curtido, desengrase, y acabado en húmedo, tintura con intensificador de color. Y obtuvo los siguientes resultados:

Solidez a la luz: los valores registraron valores significativos ($P < 0.001$), registrando el cuero nobuck como los mejores valores, con un empleo de 1% de intensificador de color y con medidas de 4.67 puntos sobre 5

Intensidad de color: Los valores medios de la intensidad de color del cuero nobuck presentaron diferencias 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) además ayudo que para teñir el nobuck se utilizan colorantes aniónicos y se fijara con ácido fórmico con lo que se obtuvo una buena solidez y una buena intensidad de tintura, al igual que fue benéfico el uso de intensificadores de color que fueron convenientes para asegurar la correcta fijación de los colorantes.

En 2012, en la facultad de ciencias agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica se realizó una evaluación de tres niveles de complejo metálico en el proceso de teñido principalmente para pieles ovinas con el fin de determinar el nivel de complejo metálico que permita la obtención del mejor teñido de cuero. En sus resultados obtienen mejores resultados agregando el 2% de anilinas complejo metálicas presentando gran calidad en solidez al frote seco y en húmedo.

En el artículo de ZHANG LING; WANG XIN 2018, se habla sobre una tecnología de recurtido de pieles para evitar la decoloración del cuero basado en la eliminación de agua; en porcentaje en masa, se añaden 100-120 partes de cuero y 200-300 partes de agua en un tambor, se añaden 0,6-1,8 partes de proteinasa ácida y 0,5-1,4 partes de alcoholes grasos polietoxilados, se utiliza ácido orgánico para ajustar la solución valor de pH a 2-5,5 y se añaden 150-200 partes de agua y 0,5-1,5 partes de tinte; y después de realizar la rotación durante 10-20 min, se añaden 2-8 partes de glioxal, 0,3-0,8 partes de Tween 80, 1,5-5 partes de relleno proteico y 3-8 partes de un agente recurtiente que previene la decoloración que contiene boro, la disolución uniforme se lleva a cabo después de realizar la rotación durante 10-20 min, la temperatura se controla para que varíe entre 40 ° C y 50 ° C, y después de realizar

la rotación durante 80-120 min y drenar el agua, se puede finalizar el procedimiento de recurtido. Se obtienen resultados favorables bajo este método.

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE WET BLUE

El cuero a emplear en este trabajo cumplirá con las siguientes especificaciones, de acuerdo al muestreo interno realizado por la empresa:

Característica	Especificación
Espesor	1.5 - 2.1 mm
Tipo de cuero	WET BLUE
% Contenido de cromo	3.6% min
% Contenido de grasas	< 2.0%
pH	3.6 – 4.2
Encogimiento	+/- 3%
% Contenido de humedad	54- 64%

Tabla 1: Evaluación de características en wet blue

Los cueros serán obtenidos del mismo lote de curtido, para este evento la selección debe cumplir con las siguientes características:

- Sin daños visibles en flor, incluidos, piquetes, tábano y daño de quemadura de estiércol, ruptura de flor, espinas.
- No debe tener hoyos
- Se permiten de 3 a 4 fierros de aproximadamente 20 x 30 cm, en cualquier lugar.
- Poca concentración de defectos en la zona del crupón, se permite un poco de cicatriz cerrada.
- El cuero no debe presentar zonas fuenteadas.
- El cuero no debe presentar hongo.

PRUEBA DE FROTES

Una de las propiedades más importantes del teñido que se evaluará en este trabajo son las solidez:

Solidez al frote:

Se frota una cara del cuero a ensayar con piezas de tela de referencia, bajo una presión determinada , durante un número especificado de movimientos de vaivén (ciclos). Se evalúa la descarga de color sobre las piezas de tela. Se evaluara mediante la escala de grises.

Este método se basa en las normas: ISO 105-A01, ISO 11640. [16] y [17]

FORMULA RTE

OPERACIÓN	PRODUCTO	TIEMPO (MIN)	TEMPERATURA (°C)	pH
REHUMECTADO/ LAVADO	AGUA	20	T/ Ambiente	N/A
	TENSOACTIVO			
	AUXILIAR PARA ACONDICIONAMIENTO DE pH			
DRENADO				
NEUTRALIZADO	AGUA	15	T/ Ambiente	4.4- 4.8
	ACEITE SINTETICO	60		
	NEUTRALIZANTE			
DRENADO				
RECURTIDO Y ENGRASE	AGUA	100	T/ Ambiente	N/A
	RECURTIENTES			
	ANILINA PROPUESTA			
	AGUA	60	55°C	N/A
	FUNGICIDA			
	ENGRASANTES			
FIJACION	AUXILIARES DE FIJACIÓN	40	55°C	3.3-3.6
	AGENTE AUXILIAR FIJADOR	20		
DRENADO				
LAVADO	AGUA	10	T/ Ambiente	N/A

	AUXILIARES DE FIJACIÓN			
DRENADO				
LAVADO	AGUA			
	FUNGICIDA	15	T/ Ambiente	N/A
DRENADO				

SELECCIÓN DE MATERIALES

Auxiliar 1: Auxiliar para teñido 1

Auxiliar 2: Auxiliar para el teñido 2

Anilina 1: colorante negro 1

Anilina 2: colorante negro 2

Producto químico	Descripción general
Auxiliar 1 (X1)	Es usado como un auxiliar versátil para mejorar las solidesces en húmedo para colorantes aniónicos. Se aplica 1.5 – 3.0%
Auxiliar 2 (X2)	Mejora considerablemente la fijación de colorantes aniónicos y en consecuencia las propiedades de solidez húmeda, mejora significativamente el anclaje en el teñido
Anilina 1 (A1)	Anilina Anionica
Anilina 2 (A2)	Anilina Anionica

Tabla 2: Selección y propuesta de materiales

DISEÑO EXPERIMENTAL

Parte I: interacción de variables (T y [concentración] fijas) – 6crs

Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
A1X1	A1X2	A2X1	A2X2

Tabla 3: diseño experimental PARTE I

Parte II: Variación de posición de auxiliar- 6crs

Prueba 5	Prueba 6
Adición de anilina junto con auxiliar	Después de la anilina

Tabla 4: diseño experimental PARTE II

Parte 3: Concentración (Auxiliar)

Prueba 7	Prueba 8
1% auxiliar	2% auxiliar

Tabla 5: diseño experimental PARTE III

DISEÑO EXPERIMENTAL (FASE 2)

El evento donde tengamos mejores resultados, será utilizado como prototipo, de acuerdo a la metodología de APQP, para sistema automotriz.

La planificación de la calidad de un producto es un método sistemático que tiene como objetivo establecer los pasos que se requieren para obtener un producto que cumpla las expectativas del cliente. Los beneficios de esta metodología son los siguientes:

- Dirigir recursos hacia el cumplimiento de expectativas del cliente
- Anticipar cambios requeridos
- Evitar demoras en implementación de cambios
- Ofrecer productos en tiempo y cuidando los recursos económicos

Las etapas del APQP son las siguientes:

Etapa I: Factibilidad: aquí se evaluará si la planta tiene la capacidad de implementación en caso de que la parte experimental sea exitosa, en este caso la parte de costos será la que se tomara en cuenta ya que el producto ya se corre en planta y se cuenta con la capacidad, sin embargo los costos serán llevados de forma confidencial, en cuanto a la evaluación de si el proveedor podrá satisfacer las necesidades de la empresa respecto a la cantidad de químicos a surtir se evalúa al hacer la selección de materiales a usar.

Etapa II: Diseño y desarrollo del producto: ya que no se es dueño del diseño esta etapa se omitirá

Etapa III: Diseño y desarrollo del proceso, la parte experimental que se propuso anteriormente para eventos prototipo y evento de reproducibilidad

Etapa IV: Validación del producto y proceso en esta etapa se estará evaluando el desempeño una vez implementado a producción

Etapa V: Retroalimentación, Evaluación y acciones correctivas: para fines del alcance de este proyecto no se documentara hasta este punto.

Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors Corporation. (1994). Planeación avanzada de calidad de los productos APQP y planes de control. Segunda edición.

Así que como parte de la parte II de este proyecto:

-Se evaluará la reproducibilidad de la prueba a gran escala, mediante 2 PTRs (Production Trial Run)

Si el PTR#2 es OK se procederá con la entrega a producción e implementación en piso.

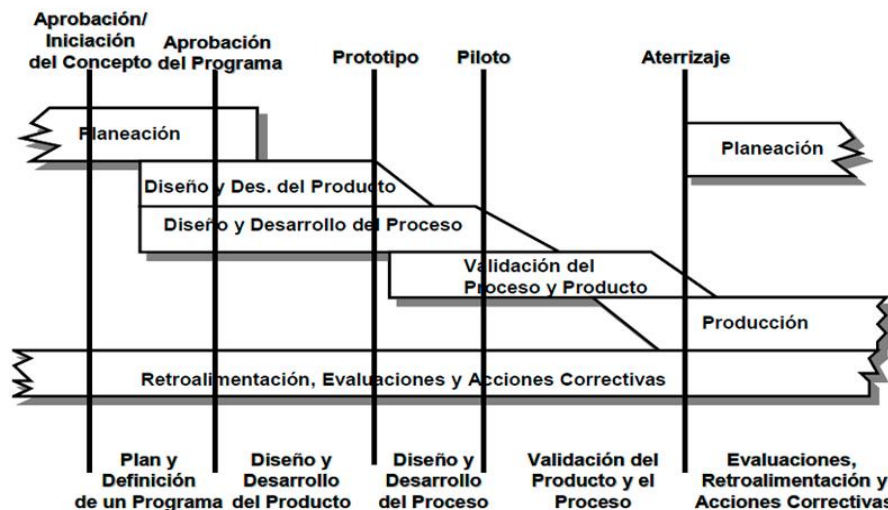


Figura 4: Ilustración obtenida del manual: Planeación avanzada para la calidad de producto y plan de control Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors Corporation. (1994).

DESARROLLO EXPERIMENTAL

Se realizaron las siguientes pruebas en el wet blue:

Característica	Especificación	Real
Espesor	1.5 - 2.1 mm	1.7 promedio
Tipo de cuero	WET BLUE	WET BLUE
% Contenido de cromo	3.6% min	3.8% promedio
% Contenido de grasas	< 2.0%	1.6%
pH	3.6 – 4.2	3.8
Encogimiento	+/- 3%	1.2%
% Contenido de humedad	54- 64%	62%

Tabla 6: Resultados evaluación de wet blue

Los cueros fueron obtenidos del mismo lote de curtido, para este evento la selección cumple con las siguientes características:

1. Sin daños visibles en flor, incluidos, piquetes, tábano y daño de quemadura de estiércol, ruptura de flor, espinas.
2. No presentaron hoyos
3. Los cueros presentaron máximo 3 a 4 fierros de aproximadamente 20 x 30 cm.
4. Poca concentración de defectos en la zona del crupón, se permite un poco de cicatriz cerrada.
5. El cuero no presento zonas fuenteadas.
6. El cuero no presento hongo.

Se realizaron las pruebas según el desarrollo experimental a menor escala (6crs) por prueba:

Parte I

FAL: FROTE ALCALINO, FAC:FROTE ÁCIDO, FW: FROTE HUMEDO Y FD: FROTE SECO

PRUEBA	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS	FAL	FAC	FW	FD
PRUEBA 1	An1X1	Muy oscuro en frote seco, húmedo, alcalino y ácido. Mayor desteñimiento. NOK. L1	78	63	340	700
PRUEBA 2	An1X2	Muy oscuro en frote seco, húmedo, alcalino y ácido. Mayor desteñimiento. NOK. L2	91	84	409	810

PRUEBA 3	An2X1	Mejor apariencia en el frote seco, sin embargo muy oscuro en el resto de los frotos. Mayor deseñimiento. NOK. L2	88	90	415	803
PRUEBA 4	An2X2	Mejor apariencia, menor deseñimiento al frote en todos los niveles comparado con el resto de las pruebas. L3	92	92	445	888

NOTA: Se deben cumplir 1000 ciclos en frote en seco, 500 ciclos en húmedo, 100 ciclos en frote ácido y alcalino, con nivel 5

PRUEBA 1

PRUEBA 2

PRUEBA 3

PRUEBA 4

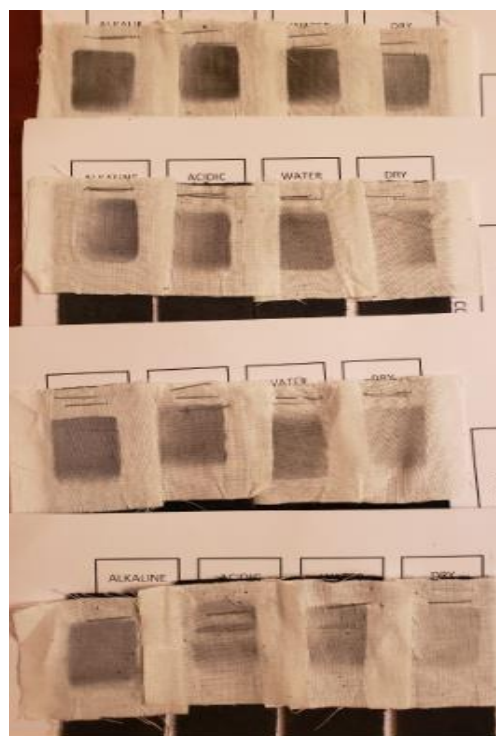


Tabla 7: Resultados frotos evaluación PARTE I

Parte II

Tomando como referencia el experimento #4 con la anilina propuesta #2 y el auxiliar propuesto #2 se procede con los siguientes experimentos:

PRUEBA	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS	FAL	FAC	FW	FD
PRUEBA 5	Adición con anilina	Tono OK, pero las muestras más oscuras en comparación con la adición después de la anilina. L4	92	93	450	888
PRUEBA 6	Adición después de la anilina	Mejor apariencia frente a desteñimiento, mayor claridad. L4 OK	94	92	460	900

PRUEBA 5

PRUEBA 6

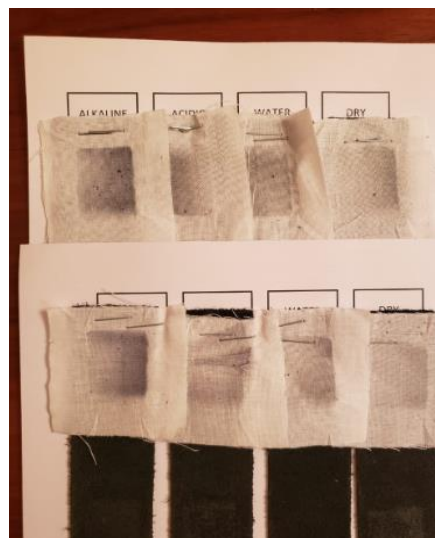


Tabla 8: resultados PARTE II

Parte III

Observando que se obtuvieron los mejores resultados con la adición del auxiliar después de a anilina se procede con la concentración del auxiliar:

PRUEBA	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS	FAL	FAC	FW	FD
PRUEBA 7	1% Auxiliar	Mejora en desteñimiento, tono OK de acuerdo a master de crust y master acabado L5	98	98	489	920
PRUEBA 8	2% Auxiliar	Mejora en desteñimiento, tono OK de acuerdo a master de crust y master acabad, presenta mejoras respecto a la prueba #7 L5	100	100	500	1000

PRUEBA 7



PRUEBA 8

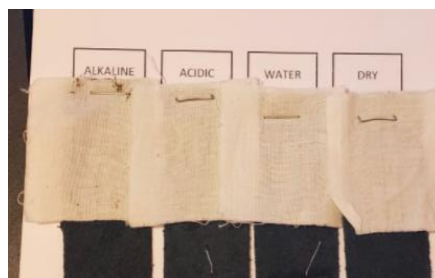


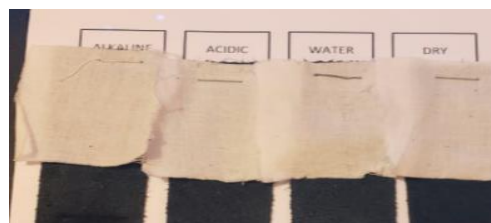
Tabla 9: resultados PARTE III

Después de este desarrollo podemos concluir que los mejores resultados obtenidos fueron en la prueba #9, por lo cual será el experimento utilizado para continuar con la evaluación de reproducibilidad:

REPRODUCIBILIDAD

PRUEBA	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS	FAL	FAC	FW	FD
PTR#1	EVENTO DE REPRODUCIBILIDAD #1 LOTE: 923451	Evento exitoso, muy parecido al evento prototipo, se corrió una segunda prueba confirmatoria	100	100	500	1000
PTR#2	EVENTO DE REPRODUCIBILIDAD #2 LOTE: 924599	Evento exitoso, muy parecido al evento prototipo y al evento del PTR#1 se procederá con la implementación del cambio en producción	100	100	500	1000

PTR#1



PTR#2

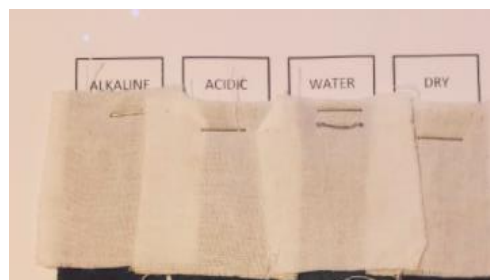
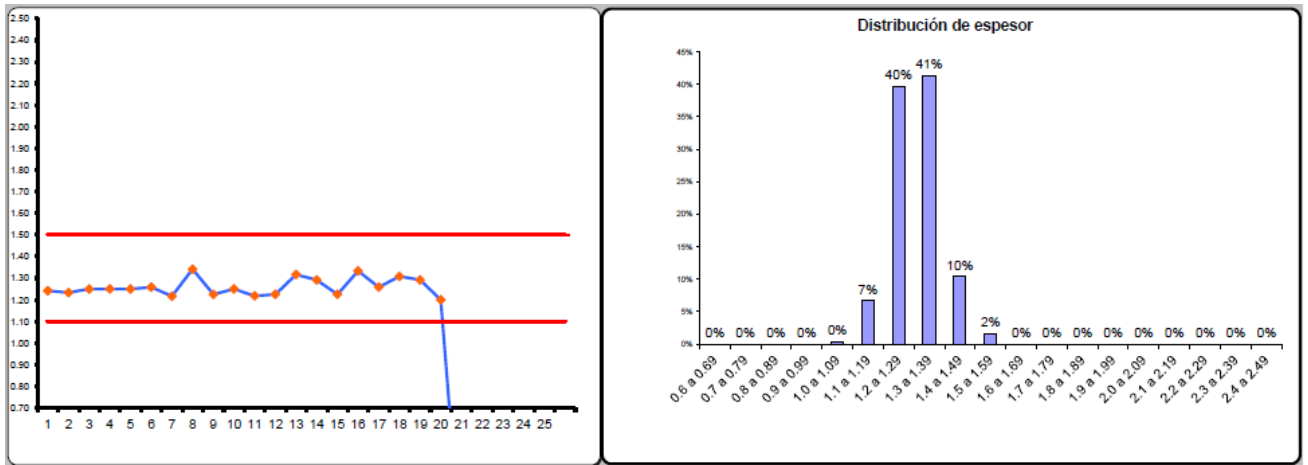


Tabla 10: Resultados reproducibilidad

RESULTADOS PRUEBAS FÍSICAS

LOTE: 923451

1. Espesor



2. Humedad & suavidad

Registro	Lec 1	Lec 2	Lec 3	Lec 4	Lec 5	Lec 6	Promedio	Promedio general	VEREDICTO																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Criterio humedad</td> <td style="width: 10%;">Min</td> <td style="width: 10%;">10</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">Max</td> <td style="width: 10%;">18</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: center;">REGISTRO DE HUMEDAD</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>12.3</td> <td>12.5</td> <td>10.2</td> <td>13</td> <td>12.4</td> <td>12</td> <td>12.07</td> <td rowspan="5" style="vertical-align: middle;">11.7</td> <td rowspan="5" style="background-color: #28a745; color: white; text-align: center; font-weight: bold;">Pasa</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>11</td> <td>10.2</td> <td>11.2</td> <td>12.5</td> <td>10.2</td> <td>13</td> <td>11.35</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>12.2</td> <td>10.2</td> <td>13</td> <td>11.4</td> <td>13</td> <td>11.2</td> <td>11.83</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>10.2</td> <td>11.5</td> <td>12.2</td> <td>10</td> <td>13</td> <td>12.22</td> <td>11.52</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>12.4</td> <td>10.2</td> <td>11.2</td> <td>10.2</td> <td>13</td> <td>12.2</td> <td>11.53</td> </tr> </table>										Criterio humedad	Min	10		Max	18					REGISTRO DE HUMEDAD										1	12.3	12.5	10.2	13	12.4	12	12.07	11.7	Pasa	2	11	10.2	11.2	12.5	10.2	13	11.35	3	12.2	10.2	13	11.4	13	11.2	11.83	4	10.2	11.5	12.2	10	13	12.22	11.52	5	12.4	10.2	11.2	10.2	13	12.2	11.53
Criterio humedad	Min	10		Max	18																																																																		
REGISTRO DE HUMEDAD																																																																							
1	12.3	12.5	10.2	13	12.4	12	12.07	11.7	Pasa																																																														
2	11	10.2	11.2	12.5	10.2	13	11.35																																																																
3	12.2	10.2	13	11.4	13	11.2	11.83																																																																
4	10.2	11.5	12.2	10	13	12.22	11.52																																																																
5	12.4	10.2	11.2	10.2	13	12.2	11.53																																																																

| | | | | | | | | | | | |----------------------|-----|-----|-----|--------|-----|------|--|--|--| | Criterio suavidad | 2 | | | | | | | | | | REGISTRO DE SUAVIDAD | | | | | | | | | | | 1 | 3.9 | 3.7 | 3.7 | 3.7667 | 3.8 | Pasa | | | | | 2 | 4 | 3.8 | 4.2 | 4 | | | | | | | 3 | 3.8 | 3.3 | 3.5 | 3.5333 | | | | | | | 4 | 4.3 | 3.5 | 4.4 | 4.0667 | | | | | | | 5 | 3.4 | 4.1 | 4 | 3.8333 | | | | | | | 6 | | | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | |

4. Atravesado y apariencia

REGISTRO DE ATRAVESADO						VEREDICTO
Cueros	Culata	Garras		Cuello	Veredicto por cuero	#N/A
	1	1	2	1		
1	1	1	1	1	1	
2	1	1	1	1	1	
3	1	1	1	1	1	
4	1	1	1	1	1	
5	1	1	1	1	1	
6	1	1	1	1	1	
7	1	1	1	1	1	
8	1	1	1	1	1	

REGISTRO DE APARIENCIA																														VEREDICTO		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	PASA		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												

4. Tono crust

REGISTRO DE TONO CRUST				VEREDICTO
CUEROS	LOMO	LOMO	VEREDICTO	#N/A
	1	2		
1	1	1	1	
2	1	1	1	
3	1	1	1	
4	1	1	1	
5	1	1	1	
6	1	1	1	
7	1	1	1	
8	1	1	1	

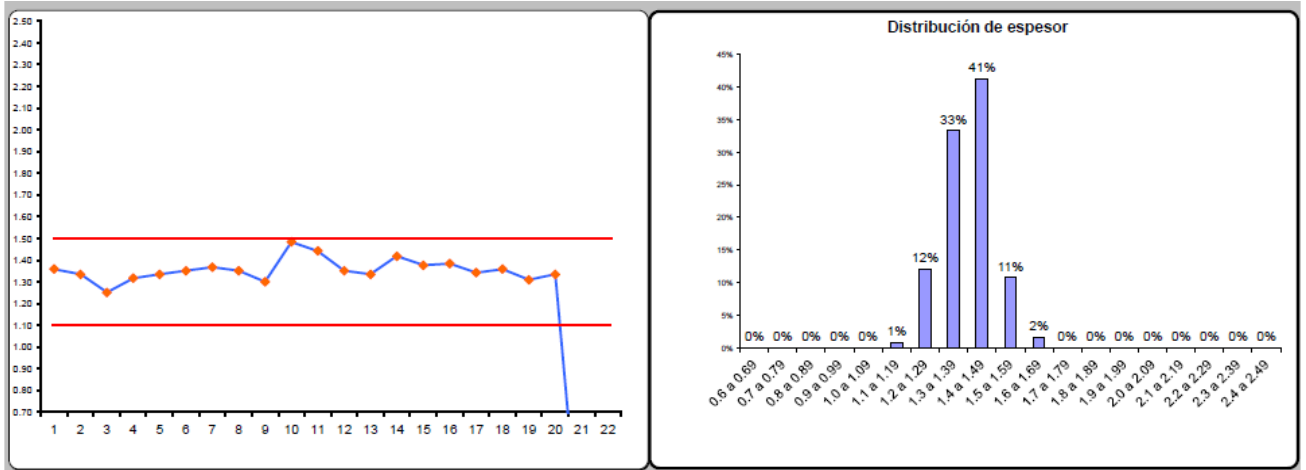


5. Pruebas físicas

TEST	METHOD	MU	REQUIREMENTS	RESULT	COMMENTS
TEAR STRENGTH PAR	DIN EN ISO3377-1	N	23 N MIN.	24.2	PASS
TEAR STRENGTH PER	DIN EN ISO3377-1	N	23 N MIN.	23.1	PASS
TENSILE STRENGTH PAR	DIN EN ISO3376	N	120 N MIN.	120.6	PASS
TENSILE STRENGTH PER	DIN EN ISO3376	N	120 N MIN.	146.6	PASS

LOTE: 924599

1. Espesor



2. Humedad & suavidad

Criterio humedad		Min	10	Max	18	REGISTRO DE HUMEDAD				VEREDICTO
Lec 1	Lec 2	Lec 3	Lec 4	Lec 5	Lec 6	Promedio	Promedio general			
1	12	12	12,3	10	10,3	12	11,43	11.2		Pasa
2	11	11,3	12	12,3	10	10,3	11,15			
3	12	11	11	11	11,3	12	11,38			
4	10	10,2	12	12,2	11	11,3	11,12			
5	12	12	10	10,3	10,5	11	10,97			

Criterio suavidad		2	REGISTRO DE SUAVIDAD				VEREDICTO
Lec 1	Lec 2	Lec 3	Promedio	Promedio general			
1	4,2	3,3	4,2	3,9	3.7		Pasa
2	3,6	3,6	3,6	3,6			
3	3,7	3,9	3,7	3,7667			
4	3,7	3,8	3,9	3,8			
5	3,2	4	3,4	3,5333			
6				0			

3. Atravesado y apariencia

REGISTRO DE ATRAVESADO							VEREDICTO
Cueros	Culata		Garras		Cuello	Veredicto por cuero	
	1	2	1	2	1		
1	1	1	1	1	1	1	
2	1	1	1	1	1	1	
3	1	1	1	1	1	1	
4	1	1	1	1	1	1	
5	1	1	1	1	1	1	
6	1	1	1	1	1	1	
7	1	1	1	1	1	1	
8	1	1	1	1	1	1	

REGISTRO DE APARIENCIA																														VEREDICTO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	PASA
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

4. Tono crust

REGISTRO DE TONO CRUST				VEREDICTO
CUEROS	LOMO	LOMO	VEREDICTO	#N/A
	1	2		
1	1	1	1	
2	1	1	1	
3	1	1	1	
4	1	1	1	
5	1	1	1	
6	1	1	1	
7	1	1	1	
8	1	1	1	



5. Pruebas físicas

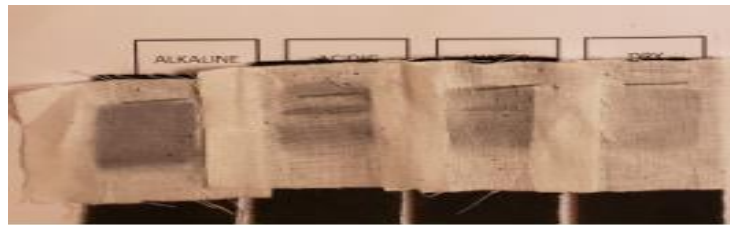
TEST	METHOD	MU	REQUIREMENTS	RESULT	COMMENTS
TEAR STRENGTH PAR	DIN EN ISO3377-1	N	23 N MIN.	34	PASS
TEAR STRENGTH PER	DIN EN ISO3377-1	N	23 N MIN.	34.8	PASS
TENSILE STRENGTH PAR	DIN EN ISO3376	N	120 N MIN.	240.4	PASS
TENSILE STRENGTH PER	DIN EN ISO3376	N	120 N MIN.	203.4	PASS

Tablas 11: Resultados pruebas físicas

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Ya que los cueros fueron obtenidos del mismo lote de curtido y se realizaron pruebas físicas y químicas con resultados dentro de los rangos evaluados para la empresa podemos concluir que la materia prima es OK para el desarrollo de estas pruebas

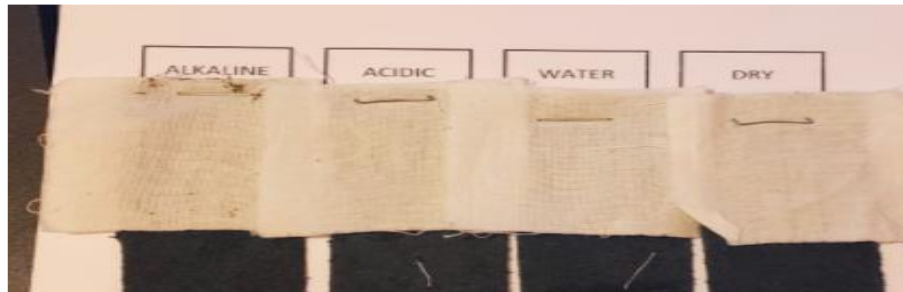
Para la parte I que propusimos en el desarrollo experimental donde evaluamos la interacción de materiales, obteniendo mejores resultados en la anilina 2 (A2) y el auxiliar 2 (A2) que se propusieron. Estos químicos fueron evaluados previamente por el departamento de desarrollos, ingeniería, calidad en conjunto con compras ya que nos preocupamos porque el costo no se incrementara de forma exponencial.



Para la parte II propuesta en el diseño de experimentos continuamos con el mejor resultado de la parte I, con la anilina y el auxiliar número 2, se realizó la evaluación de donde era mejor adicional el auxiliar junto con la anilina o después de la anilina, obteniendo mejores resultados después de la anilina.



Para la parte III, continuamos usando el mejor resultado de la prueba anterior, aquí evaluamos el % de auxiliar para el teñido, las propuestas fueron 1% y 2% para continuar con el precio de la formula y no elevarlo, los mejores resultados se obtuvieron con el 2% de auxiliar, por lo que continuamos con las pruebas de reproducibilidad.



Para las pruebas de reproducibilidad, el evento se corrió como se hace en producción regular con 2 lotes de 100 cueros cada prueba (total 300 cueros). Como se observa en las fotos el resultado fue OK y muy similar entre el evento prototipo y los eventos de PTR, en este evento como se hace en producción regular se evaluó: espesor, humedad, suavidad, atravesado, apariencia (manchas, soltura de flor), tono crust y pruebas físicas de seguimiento, estos eventos fueron exitosos, por lo que se procede con la entrega a producción una vez confirmada la factibilidad de materiales

IMPLEMENTACIÓN EN PRODUCCIÓN

A continuación se presenta el comportamiento del programa en producción, el mes de marzo fue donde se presentó el mayor porcentaje de rechazos y donde se recibió la queja por parte de cliente, a partir de este mes se realizaron medidas contenedoras, mientras se desarrollaba el presente proyecto.

Tras los resultados obtenidos, se decidió implementar las medidas propuestas en el presente trabajo a partir del mes de enero, con resultados sumamente satisfactorios.

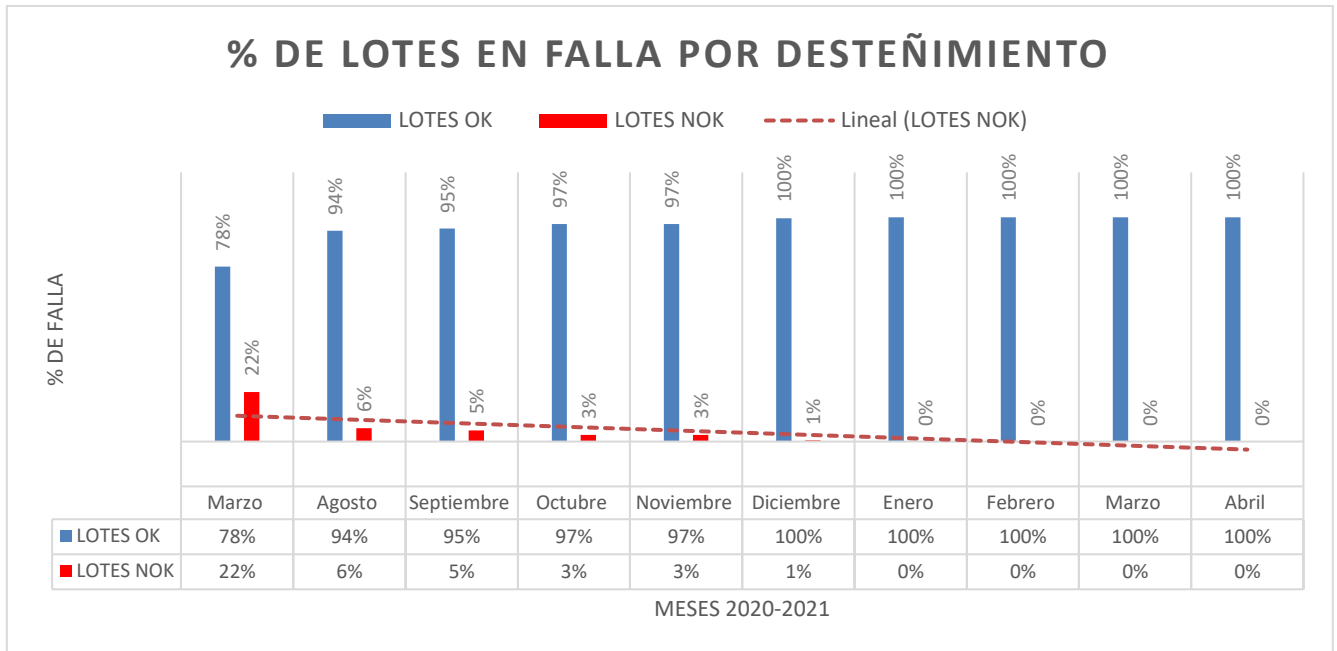


Figura 5: Evaluación del % de desteñimiento del 2020-2021

Cabe mencionar que en esta gráfica no se muestra 4 meses, esto en resultado al COVID 19, hasta el mes de agosto se reactivó la operación.

Como se muestra en la gráfica a partir de enero el porcentaje de rechazos por esta condición disminuyó al 0%, aun así el comportamiento se seguirá monitoreando.

Adicional se realizaron pruebas de costo, donde no se tuvo un incremento considerable, por lo cual la implementación fue aprobada.

FUTUROS PASOS

De acuerdo a los resultados obtenidos, el plan es realizar un estudio de todos los programas que corren en la empresa y en caso de que se cuente con una condición similar a la presentada en este proyecto se implementará de la misma forma y se evaluará su desempeño.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los conocimientos adquiridos en la presente maestría, se propuso un desarrollo experimental para eliminar el problema de desteñimiento presentado en el mes de Marzo del 2020, variando el auxiliar de fijación, la anilina y el orden de adición, las pruebas realizadas arrojaron que el mejor comportamiento se dio con la anilina y el auxiliar #2, con una concentración del 2% y adicionando el auxiliar después de la anilina. Para la empresa es muy importante el tema de costos por lo cual se analizó de forma confidencial teniendo un comportamiento muy similar a la fórmula que se estaba llevando en producción regular.

Adicional para la implementación en producción previamente se evaluó la reproducibilidad a mayor escala, ya que las pruebas únicamente se hicieron a nivel prototipo con 6 cueros, así que se realizaron 2 corridas en diferentes fechas y con diferentes lotes de producción, ambos presentaron resultados muy similares a las pruebas prototipo.

En todas las pruebas realizadas se llevó un control del resto de las características físicas que fueron exitosas en todas las corridas, sin reportes de falla o de estar en los límites máximos y mínimos.

A partir del mes de enero se decidió implementar a producción basados en estos resultados, durante los 4 meses del presente año los resultados se han mantenido

con un porcentaje de falla del 0% por lo cual se concluye que este trabajo tuvo resultados favorables para la organización.

Se pretende seguir con las pruebas para programas donde se presente algún grado de falla en cuestión de desteñimiento y llegar a homologar la estructura de la fórmula propuesta en este trabajo.

CITAS BIBLIOGRAFICAS

Morera J,M. (2002) Química técnica de curtición. Igualada, España. Escuela superior de curtición de Igualada.

Soler J. (2005) Diseño de Procesos de curtido. Igualada, España. Escuela superior de curtición de Igualada.

Cárdenas Valandreau Carlos Andrés, Ríos Pinilla Lina María. (2017). El proceso de transformación del cuero. Una mirada hacia la obtención del color en el teñido del cuero en curtientes del departamento de Quindío. Colombia. Revista ALETHIA.

Melgar O, Dismass (2000). Tecnologías del cuero, Procesos de curtición tomo 1, Control de calidad y Maquinarias. Perú. Centro de desarrollo Artesanal, Unidad de aplicación de tecnologías Hualhuas.

Cheng- Kung Liu, Nicholas P Latona and Joseph Lee. (2005). Glutaraldehyde-Tanned with Tocopherol. Journal- American Leather Chemists Association.

Jens Fennen, Camphell Thomas Page, Jon Louis McHugh. (2005). Dyed leather and method for dyeing tanned leather. United States Patent, Patent No: US6916348B2.

Carmen Taipe Lucas. (2012). Evaluación de tres niveles de complejo metálico en el proceso de teñido en cuero de ovino. Perú. Universidad Nacional de Huancavelica.

Washington Eduardo Sani Ochoa. (2010). Obtención de cuero nobuck utilizando tres niveles de intensificador de color. Ecuador. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.

Zhang Ling; Wang Xin. (2018). Fur retanning technology for preventing leather fading . 2018, de Espacenet Sitio web: <https://www.tib.eu/en/search/id/epa:CN108774650/Fur-retanning-technology-for-preventing-leather?cHash=4e12aa65d8ab3160226a5930d0b64aa0>

Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors Corporation. (1994). Planeación avanzada de calidad de los productos APQP y planes de control. Segunda edición.

ISO 11640:2018. (2018). Leather — Tests for colour fastness — Colour fastness to cycles of to-and-fro rubbing. Abril, 2020, de IULTCS/IUF 450 Sitio web: <https://www.iso.org/standard/73372.html>

ISO 105-A01:2010. (2018). Textiles — Tests for colour fastness — Part A01: General principles of testing. Enero, 2010, de ISO/TC 38/ SC1 Sitio web: <https://www.iso.org/standard/45028.html>