

1-1-2009

# Alteraciones visuales/ oculares y niveles de cromo en sangre de los trabajadores de la curtiembre Colombo-Italiana de Villa Pinzón (Cundinamarca).

Aura Fernanda Jaimes Gómez  
*Universidad de La Salle*

Carolina Hernández Guerrero  
*Universidad de La Salle*

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria>

---

## Citación recomendada

Jaimes Gómez, A. F., & Hernández Guerrero, C. (2009). Alteraciones visuales/ oculares y niveles de cromo en sangre de los trabajadores de la curtiembre Colombo-Italiana de Villa Pinzón (Cundinamarca).. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria/36>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias de la Salud at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Optometría by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VISION  
ALTERACIONES VISUALES/ OCULARES Y NIVELES DE CROMO EN  
SANGRE DE LOS TRABAJADORES DE LA CURTIEMBRE COLOMBO-  
ITALIANA DE VILLA PINZON (CUNDINAMARCA).**

**AURA FERNANDA JAIMES GOMEZ  
CAROLINA HERNANDEZ GUERRERO**

**BOGOTA D.C. JUNIO 2009**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VISION**

**ALTERACIONES VISUALES/ OCULARES Y NIVELES DE CROMO EN  
SANGRE DE LOS TRABAJADORES DE LA CURTIEMBRE COLOMBO-  
ITALIANA DE VILLA PINZON (CUNDINAMARCA).**

**AURA FERNANDA JAIMES GOMEZ  
CAROLINA HERNANDEZ GUERRERO**

**Directora de Tesis**

**Dra. MARTHA FABIOLA RODRIGUEZ  
Msc INMUNOLOGIA Universidad de Antioquia**

**BOGOTA D.C. JUNIO 2009**

**NOTA DEACEPTACION**

**FECHA:** \_\_\_\_\_

**JURADO N°1**

---

---

---

---

---

---

---

---

**FIRMA** \_\_\_\_\_

**JURADO N°2**

---

---

---

---

---

---

---

---

**FIRMA** \_\_\_\_\_

## DEDICATORIAS

A Dios por cumplir su voluntad  
A ti mami por enseñarme que una persona no vale por sus éxitos, sino por las  
veces que se ha levantado de sus fracasos, por tu sabiduría y tu paciencia,  
gracias por convertirte en mi admiración.  
A ti, mi nueva alegría, a mi hermana por su confianza y comprensión y a todos  
aquellos que confiaron en mí, y me acompañaron en la realización  
De este sueño.

**Fernanda Jaimes Gómez**

A Dios  
A mis padres  
A mi mas grande motivación  
Y a cada uno de aquellos que  
Me apoyaron para culminar esta meta.

**Carolina Hernández Guerrero**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por suministrarnos los instrumentos necesarios para servirle a nuestra comunidad.

A la UNIVERSIDAD DE LA SALLE por darnos la oportunidad de ser parte de esta gran familia.

A la Dra. Martha Fabiola Rodríguez, por su valiosa colaboración, orientación y apoyo durante todo el proceso de la investigación.

A la Dra. Ingrid Jiménez por su asesoría en la elaboración de la investigación.

A los directivos y trabajadores de la curtiembre Colombo- Italiana en Villa Pinzón

A nuestras madres por su apoyo incondicional y paciencia demostrada a lo largo de nuestra vida.

A todas aquellas personas que de alguna manera colaboraron en la realización de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

TITULO	Pág.
1. RESUMEN.....	12
2. INTRODUCCION.....	14
3. MARCO TEORICO; Importancia de las curtiembres en el mundo.....	24
3.1 Impacto Ambiental.....	24
3.2 Ubicación de la industria en Colombia.....	26
3.3 Proceso del curtido del cuero.....	31
3.3.1 Etapa de ribera.....	31
3.3.2 Etapa de curtido.....	31
3.3.3 Etapa de Acabado.....	32
3.3.3.1 Recorte en recepción.....	32
3.3.3.2 Remojo.....	32
3.3.3.3 Pelambre.....	33
3.3.3.4 Descarne.....	33
3.3.3.5 Desencalado.....	33

3.3.3.6	Desengrase.....	33
3.3.3.7	Purga.....	33
3.3.3.8	Piquelado.....	33
3.3.3.9	Curtido.....	34
3.3.3.10	Escurrido.....	34
3.3.3.11	Rebajado.....	34
3.3.3.12	Recurtido y teñido.....	34
3.3.3.13	Recorte de acabado.....	35
3.4	Impacto sobre la salud.....	35
3.5	Cromo.....	36
3.5.1	Intoxicación aguda.....	40
3.5.2	Intoxicación crónica.....	40
3.5.3	Efectos genotoxicos.....	41
3.5.4	Distribucion y deposito.....	42
3.5.5	Efectos sobre el sistema endocrino.....	42
3.5.6	Efectos sobre el sistema nervioso.....	43
3.6	Contacto Ocular.....	44
<b>4.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>46</b>
4.1	Tipo de investigación.....	46
4.1.1	Muestra poblacional.....	46



4.2 Criterios de inclusión.....	46
4.3 Criterios de exclusión.....	46
4.4 Lugar de estudio.....	47
4.5 Procedimientos, pruebas y técnicas.....	47
4.5.1 Procedimientos.....	47
4.5.1.1 Anamnesis.....	47
4.5.1.2 Prueba serológica.....	47
4.5.2 Técnicas clínicas.....	48
4.5.2.1 Agudeza Visual.....	48
4.5.2.2 Examen externo.....	48
4.5.2.3 Ducciones.....	48
4.5.2.4 Versiones.....	49
4.5.2.5 Oftalmoscopia.....	50
4.5.2.6 Refracción.....	50
4.5.2.7 Estereopsis.....	51
4.5.2.8 Schirmer.....	51
4.5.2.9 Citología de impresión.....	52
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>56</b>
5.1 Trabajadores.....	56
5.1.1 Niveles de cromo en sangre.....	57

5.1.2 Patologías oculares.....	58
5.2 Pruebas clínicas.....	62
5.2.1 Citología de impresión conjuntival.....	62
5.2.2 Test de Schirmer.....	64
5.2.3 Agudeza Visual.....	65
5.2.4 Oftalmoscopia.....	66
5.2.5 Retinoscopia.....	66
5.2.6 Estereopsis.....	66
<b>6. DISCUSIÓN.....</b>	<b>67</b>
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>70</b>
<b>8. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>73</b>
<b>9. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>75</b>
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>79</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla Nº 1</b> Listado de los valores límites ambientales permitidos según 3 organizaciones internacionales. (GATISO-CAP- 2007).....	20
<b>Tabla Nº 2</b> Revisión más reciente de los valores BEI (ACGIH, 2001).....	21
<b>Tabla Nº 3</b> Información de las curtiembres en Colombia, para cada región. ( <i>Alzate Tejada, 2006</i> ).....	28
<b>Tabla Nº 4</b> Resumen del diagnostico ambiental de las curtiembres por región en Colombia ( <i>Alzate Tejada, 2006</i> ).....	31
<b>Tabla Nº 5.</b> Graduación de metaplasia escamosa en pacientes con ojo seco de Murube y Rivas. (Tomado de Murube y Rivas 2002).....	55
<b>Tabla Nº 6</b> Distribución de los trabajadores de la curtiembre de acuerdo al área de trabajo.....	56
<b>Tabla Nº 7</b> Distribución de los trabajadores de la curtiembre de acuerdo al tiempo de trabajo.....	57
<b>Tabla Nº 8</b> Niveles de Cromo en sangre en los trabajadores de la curtiembre....	57
<b>Tabla Nº 9</b> Patologías oculares en los trabajadores de la curtiembre.....	58

<b>Tabla Nº 10</b> Distribución de los trabajadores con Pingüecula según niveles de cromo.....	59
<b>Tabla Nº 11</b> Distribución de los trabajadores de la curtiembre con pterigio según exposición y niveles de cromo en sangre.....	59
<b>Tabla Nº 12</b> Clasificación de los trabajadores de la curtiembre con blefaritis bacteriana según exposición y niveles de cromo en sangre.....	60
<b>Tabla Nº 13</b> Clasificación de los trabajadores de la curtiembre con blefaritis seborreica según exposición y niveles de cromo en sangre.....	60
<b>Tabla Nº 14</b> Clasificación de los trabajadores de la curtiembre con conjuntivitis bacteriana según exposición y niveles de cromo en sangre.....	61
<b>Tabla Nº 15</b> Clasificación de los trabajadores de la curtiembre con conjuntivitis alérgica según exposición y niveles de cromo en sangre.....	61
<b>Tabla Nº 16</b> Porcentaje de trabajadores de la curtiembre según el grado de metaplasia escamosa conjuntival.....	62
<b>Tabla Nº 17</b> Porcentaje de trabajadores de la curtiembre con alteración en la citología de impresión según niveles de cromo.....	64
<b>Tabla Nº 18</b> Porcentaje de trabajadores de la curtiembre con Schirmer anormal según niveles de cromo en sangre.....	65

## RESUMEN

En la actualidad, las curtiembres son unas de las industrias más reconocidas por la utilización de compuestos químicos para la ejecución de sus labores, además de contribuir en gran parte a la contaminación ambiental. El cromo hexavalente (VI), es uno de los químicos más usados, el cual es considerado un elemento altamente tóxico para el ser humano, puede comprometer diferentes sistemas en el cuerpo humano dependiendo el método de exposición y absorción tales como; Piel, ojos, mucosas, sistema respiratorio, renal e inmunológico. **Objetivo:** Establecer si existe asociación entre la presencia de cromo en sangre, y alteraciones oculares y visuales en trabajadores de las curtiembres. **Materiales y Métodos:** 32 trabajadores de 2 curtiembres (Cundinamarca), se dividieron en dos grupos, expuesto; aquellos con contacto directo con el cromo y menos expuestos sin contacto directo con el químico, teniendo en cuenta el puesto de trabajo, se elaboro un mapa de riesgos donde se identificaron y establecieron los factores de riesgo de tipo químico y mecánico. A cada trabajador se le realizó, una prueba serológica para determinar la presencia o ausencia de cromo en sangre, como indicador biológico de exposición crónica. Posteriormente se realizó el examen optométrico completo tradicional, y citología de impresión conjuntival. **Resultados,** El mapa de riesgos, estableció que las áreas que tenían un factor de riesgo químico eran, Curtido, Ecurrido, Rebajado, Acabado, Recurtido y teñido. El 25% de los trabajadores (8/32) presentaron niveles de cromo elevados en sangre de los cuales el 87,5% eran del grupo expuesto. En el examen optométrico; prevalecieron las siguientes patologías oculares, el 31.25% con Pingüecula (10/32), el 21.8% con Pterigio (7/32) y el 21.87% con conjuntivitis alérgica (7/32), En la citología de impresión se encontró que el 85%, presento metaplasia escamosa, siendo el 59% del grupo expuesto. Paralelamente se encontró alteración en la cantidad de la película lagrimal en el (75%) de los trabajadores según la prueba de Schirmer, de los cuales el 79% eran del grupo expuesto. A

nivel visual no se encontraron mayores alteraciones sin prevalencias entre los dos grupos. **Conclusiones:** La afección ocular más grave y de mayor prevalencia en los trabajadores de las curtiembres fue el ojo seco, como principal diagnóstico presuntivo, demostrado por la alteración en la conjuntiva y la disminución en la cantidad de la película lagrimal, tal vez debido a la exposición directa con los químicos, y en este caso específico a la exposición por largos periodos al Cromo . El químico afecta directamente la mucosa conjuntival, se hace necesario realizar estudios con mayor número de trabajadores y pruebas clínicas más concretas, para establecer su asociación directa.

**Palabras claves:** Curtiembres, toxicología, Cromo hexavalente, Alteraciones visuales y oculares, citología de impresión.

## INTRODUCCION

Las primeras actividades en Colombia datan de los años veinte en Antioquia y en los años cincuenta con curtiembres establecidas en Villa pinzón y Choconta en Cundinamarca, posteriormente algunos productores se desplazaron a las afueras de Bogotá cerca al río Tunguelito, zona conocida actualmente como San Benito.

El departamento de Cundinamarca cuenta con la mayor concentración de industrias de curtiembre y con la mayor participación promedio de cueros/mes. Villa pinzón, Choconta y Cogua cuenta aproximadamente con 190 curtiembres, 124 microempresas, 66 pequeñas, promedio aproximado de producción 270000 pieles/mes, máximo 120000 piles/mes. Se le atribuye a este sector gran parte de la contaminación del río Bogotá la cual, han tratado de atacar junto con la Corporación Autónoma Regional (CAR) a través de varios proyectos. (Álzate, 2004)

En el segundo semestre de 2002, la CAR en convenio con CINSET adelanto jornadas de capacitación y sensibilización y se implemento con la ayuda del Ministerio del Medio Ambiente de la gobernación de Cundinamarca, un caso demostrativo de rehusó de baños de pelambre y aprovechamiento del pelo en una curtiembre.

Desde 1995 el Departamento de Administración Medio Ambiental (DAMA) ha adoptado medidas para el mejoramiento del desempeño ambiental de las curtiembres en esta zona. En 1996, implementaron el programa de la ventanilla Ambiental ACERCAR con el que se han desarrollado varias fases, en la fase IV, se realizaron jornadas de sensibilización y capacitación con 200 curtiembres y se ha prestado asistencia técnica a 12.

En 1997, comenzaron un proceso de concentración, para disminución del 50% de los impactos. Algunas de las actividades implementadas por la curtiembre consistieron en el cambio de redes de alcantarillado, redes eléctricas, transformadores, postes, pavimentación e instalación de cajas de inspección, rejillas, trampas de grasas y sólidos, canales subterráneos de filtración, programas de disminución del ruido y emisiones atmosféricas de las calderas

ACECAR, el gobierno suizo, el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambiental y un experto BLC (the leather technology centre) a finales del 2002 organizo una capacitación y una serie de visitas técnicas a 5 empresas de San Benito con el fin de identificar el estado ambiental y de productividad de allí surgieron alternativas para la aplicación de buenas prácticas, cambios de proceso y aplicación de tecnologías limpia. Adicionalmente como resultado del estudio se cuenta con la capacidad para asesorar en la implementación de tecnologías limpias. (Plan de Gestión Ambiental, 2001-2009)

La industria de las curtiembres ofrece, trabajo al 60% de la mano de obra disponible en la región. La mayoría de estas empresas son el vértice de la economía de la zona generando alrededor de 700 empleos directos y 4000 entre directos e indirectos. Actualmente existe un amplio desarrollo de esta industria que genera importantes avances en la economía de nuestro país, la cual resulta ser esencial para el desarrollo del bienestar sociocultural.

En Villa pinzón municipio de Cundinamarca la historia de esta producción es muy antigua ya que generalmente estas empresas son familiares y van de generación en generación, se hereda el arte de curtir el cuero, por lo que se entiende que son personas involucradas en este trabajo, desde su infancia, durante largos periodos de tiempo, donde manipulan diferentes químicos, que en exceso son toxicos, entre estos se encuentra el cromo, el cual se utiliza ampliamente, en la producción del cuero.

El cromo se usa principalmente en metalurgia para aportar resistencia a la corrosión y un acabado brillante, en aleaciones, por ejemplo, el acero inoxidable es aquel que contiene más de un 12% en cromo, aunque las propiedades antioxidantes del cromo empiezan a notarse a partir del 5% de concentración, en procesos de cromado (depositar una capa protectora mediante electrodeposición). También se utiliza en el anodizado del aluminio, en pinturas cromadas como tratamiento antioxidante, sus cromatos y óxidos se emplean en colorantes y pinturas. En general, sus sales se emplean, debido a sus variados colores, como mordientes, el dicromato de potasio es un reactivo químico que se emplea en la limpieza de material de vidrio de laboratorio y en análisis volumétricos, como



agente valorante, es común el uso del cromo y de alguno de sus óxidos como catalizadores, por ejemplo, en la síntesis de amoníaco, el mineral cromita se emplea en moldes para la fabricación de ladrillos, Para preservar la madera se suelen utilizar sustancias químicas que se fijan a la madera protegiéndola. (Lenntech 2008)

El cromo en la curtiembre es utilizado, **para estabilizar el colágeno de la piel**, se manejan diferentes tipos y proporciones de cromo dependiendo el caso; se encuentra en los residuos líquidos y sólidos de las operaciones y procesos que dan al cuero las características finales. Para lograr un grosor uniforme del cuero se hace una operación mecánica llamada rebajado en esta se produce un aserrín que contiene cromo, esta etapa representa la mayor generación de residuo de cromo sólido, altamente toxico para el ambiente y el trabajador. La contaminación se presenta por falta de protección personal, el proceso artesanal y la poca mecanización de estas curtiembres, genera varias problemáticas que se pueden estudiar en dos dimensiones: la primera de productividad y competitividad y la segunda de salud ocupacional, entendida como la interacción de los componentes que involucran el mejoramiento de la salud física, mental y social de los trabajadores en sus puestos de trabajo, repercutiendo positivamente en la empresa.

En lo que respecta a la problemática de la dimensión productiva y competitiva, se resalta:

1. Las asimetrías en poder de negociación entre proveedores-productores-compradores distribuyen desigualmente los márgenes de ganancia provocando un reparto inequitativo de las utilidades entre los actores de la cadena. Alto poder de negociación de los compradores y bajo poder de negociación de los curtidores.
2. Experiencias fallidas en asociatividad y bajo capital social, que provoca desconfianza en las instituciones
3. Presencia de sistemas de operación con baja tecnología y ausencia de mecanismos de gestión ambiental y salud ocupacional.

En lo que respecta a la problemática se concentra en la gestión de salud ocupacional.

1. La cantidad, el tiempo de exposición, la forma en la que se presenta, además de conocerse repercusiones en la salud humana por sus efectos cancerígenos también puede comprometer otros sistemas como el gastrointestinal, sistema nervioso central, respiratorio, piel e irritaciones en mucosas.
2. Los trabajadores expuestos no suelen utilizar sus objetos de protección personal, para ningún sistema, por falta de información, sin embargo, los directores de estas industrias si conocen la importancia de la utilización de los elementos de protección, la solución a este problema no ha sido efectiva ya que implican costos no planificados.
3. El tejido sociocultural es de gran importancia y cabe anotar que las empresas ubicadas en Villa pinzón tienen más de 120 años en la región y los procesos productivos hacen parte de la tradición familiar al ser enseñados por los abuelos a los padres y de los padres a los actuales curtidores de la región. El cambio en la normatividad ocupacional, donde con anterioridad se podía realizar el mismo ejercicio sin ningún tipo de manejo especial frente al químico, y las ultima normatividad como decreto numero 2140 de 2000, NTS 001, ley 9 del 79, resolución 2592 del 08 que ha generado una situación de conflicto.
4. Existen múltiples factores en el desarrollo del síndrome de ojo seco, entre esos la exposición a químicos, exceso de temperatura, alteraciones ambientales entre otros.

El Cromo (VI) es un peligro para la salud de los humanos, mayoritariamente para la gente que trabaja en la industria del acero curtiembres y textiles. Las intoxicaciones agudas por ingesta o inhalación son infrecuentes, predominando las formas crónicas por prolongados periodos de exposición como ocurre en los trabajadores de las curtiembres en Colombia. La toxicidad de los compuestos de

cromo está relacionada con su acción irritante sobre piel y mucosas. Los compuestos hexavalentes se absorben por vía digestiva, cutánea y respiratoria. Penetra con facilidad en el interior de los eritrocitos, combinándose con la fracción globínica de la hemoglobina, reduciéndose posteriormente a estado trivalente; en esta forma tiene gran afinidad por las proteínas plasmáticas, principalmente a la transferrina. La principal vía de eliminación es la renal (80%).

A diferencia del cromo III, el cromoVI, cruza, fácilmente las membranas de la célula. La formación de estos complejos causa las concentraciones de cromo en los glóbulos rojos que permanecen elevadas durante semanas. (Robert R. Lauwerys, Perrine Hoet 2001)

Indudablemente el Cr (VI) entra en los glóbulos rojos, pero el Cr (III) no; Por lo tanto, es posible distinguir las fuentes y tipos de exposición (Cr (VI), frente a otras formas de Cr por la medición de glóbulos rojos frente a Cr sérica. Esto puede ser especialmente útil si en la orina se elevan los niveles de Cr y se quiere saber, si esto indica un tóxico (Cr [VI]) o una exposición esencialmente benigna (Cr [III]). (ATSDR, Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades / 2008)

Algunos autores han estudiado la posibilidad de determinar la concentración de cromo en eritrocitos, ya que esta puede ser un indicador sobre la intensidad de la exposición a cromo hexavalente durante la vida útil de los glóbulos rojos.

Angerer et al., (1987) sugirió el uso de la combinación de concentración de cromo en el plasma por su gran sensibilidad de diagnóstico para evaluar la exposición reciente y la concentración de cromo en los eritrocitos que podría reflejar las dosis internas de compuestos cancerígenos hexavalentes. (Robert R. Lauwerys, Perrine Hoet 2001)

En un estudio realizado con 14 pacientes niqueladores de cromo; Encontraron una asociación débil entre la concentración de cromo en linfocitos y cromo total en el aire. La correlación era mucho más fuerte con Cr VI. Se concluyó que el cromo

del linfocito es un buen indicador de la carga de cromo en el cuerpo causada por la alta exposición al cromo hexavalente. Sin embargo, cuando la exposición es inferior, el cromo del eritrocito debería proporcionar un índice mejor y más sensible que el cromo de linfocito. (Lukanova et al-1996).

La Distribución de cromo en sangre parece ser dividido por igual entre el plasma y los eritrocitos. (ATSDR, Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades / 2008)

La sangre se puede utilizar para la determinación de la mayoría de compuestos inorgánicos y para los compuestos orgánicos que tengan bajas tasas de biotransformación y suficiente vida media. (Lowry L. y cols,1989). En muchos casos, la concentración de disolventes volátiles en sangre tiene la misma significación que en aire (alveolar), siendo esta técnica no invasiva mejor aceptada por los individuos expuestos. (LauwerysR.R., 1 994).

La determinación de una sustancia sin biotransformar presenta mayor especificidad que la determinación de sus metabolitos en orina, siendo considerados en algunos casos como los más adecuados (Kawai T., 1996). Puesto que la concentración del compuesto en orina generalmente refleja el nivel medio del xenobiótico en plasma durante el periodo de acumulación en la vejiga. Las determinaciones realizadas en orina de 24 horas son más representativas que las muestras puntuales, salvo en el caso de sustancias con vida media elevada como los metales, Sin embargo, la concentración de un compuesto en este medio depende de la velocidad de producción de orina, por ello se pueden dar muestras demasiado diluidas o demasiado concentradas que no son útiles para el control biológico. (Wilson H.K.,1986), (Fiserova-Bergerova y cols. 1989), (Periago J.F, 1991).

La duplicación de las mediciones de cromo en plasma y eritrocitos son, en la mayoría de los casos, un indicador más definitiva de la exposición ambiental que

urinaria biovigilancia. En suero, se consideran toxicas concentraciones mayores o iguales a 30 microgramos/L ( Academic Press Copyright 1997)

Según la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) limita la exposición de trabajadores a un promedio de 0.0005 mg/m<sup>3</sup> de cromo (VI), 0.5 mg/m<sup>3</sup> de cromo (III) y 1.0 mg/m<sup>3</sup> de cromo (0) durante una jornada diaria de 8 horas, 40 horas a la semana. Los valores límites permisibles a la exposición al cromo, publicados en el 2007 por tres de las organizaciones determinantes como son; El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), OSHA y La Conferencia americana de higienistas gubernamentales industriales (ACGIH) son los siguientes. (Tabla 1)

<b>Agente (CAS)</b>	<b>NIOSH</b>	<b>OSHA</b>	<b>ACGIH</b>
Compuestos de cromo (VI)	0.001 mg /m <sup>3</sup>	0.001 mg /m <sup>3</sup> (i) 0.0005 mg / m <sup>3</sup> (s)	0.01 mg / m <sup>3</sup> (i) 0.05 mg / m <sup>3</sup> (s)

**Tabla 1. Listado de los valores límites ambientales permitidos según 3 organizaciones internacionales. (GATISO-CAP- 2007).**

Se han publicado numerosos trabajos relacionados con propuestas de adopción de valores límite biológicos, muchos de ellos basados en la aplicación de modelos farmacocinético-fisiológicos (Fiserova-Bergerova V, 1 990) (Smith T.H.,1991) (Leung H.W.,1992) y la mayoría basados en numerosos estudios experimentales realizados con voluntarios o en población laboralmente expuesta. Las dos instituciones internacionales más relevantes que publican anualmente lista de valores límite biológicos son la (ACGIH), que publica Indices de exposición biológica (BEI) y la Deustche Forschungsgemeinschaft Commision (DFG) para la investigación de los daños derivados de la exposición a los compuestos quimicos

en el trabajo, que publica Valores de Tolerancia Biológico (BAT). (Perigo J. Francisco. 2002) (Tabla 2).

ÍNDICES (Organismo definidor)	VALORES	MOMENTO para la toma de las muestras	Observaciones
VLB (INSHT)	10 µg/g creatinina	4. Principio y final de la jornada laboral <i>Valor referido a las diferencias entre las muestras tomadas al final y al principio de la jornada laboral</i>	F. Fondo ambiental
	30 mg/g creatinina	1. Final de la semana laboral <i>Después de 4 ó 5 jornadas consecutivas con exposición, preferentemente en las 2 últimas horas de la última jornada</i>	
BEI (ACGIH)	10 µg/g creatinina	7. Increase during shift <i>Aumenta a lo largo de la jornada laboral</i>	B. Fondo ambiental
	30 µg/g creatinina	4. End of shift at end of the workweek <i>Después de 4 ó 5 jornadas laborales consecutivas con exposición</i>	
EKA (DFG)	De 12 µg/l a 40 µg/l para 4 TRK	b. <i>Al final de la exposición o final de la jornada laboral</i> <i>EKAs sólo aplicables para los cromatos alcalinos hexavalentes; no aplicables a los humos de soldaduras</i>	-
VBT (SUVA)	20 µg/l	b. <i>Al final de la exposición o final de la jornada laboral</i>	(X) Ambientalmente influido

**Tabla 2. Revisión más reciente de los valores BEI (ACGIH, 2001).**

Se ha divulgado que el cromo trivalente absorbido en la etapa de curtición en el proceso de obtención del cuero, causa concentraciones elevadas de cromo en el pelo, lo que podría ser usado como un índice de exposición. (Robert R. Lauwerys, Perrine Hoet 2001).

De acuerdo con el listado de los agentes químicos carcinógenos de uso en Colombia publicados por el Instituto Nacional de Cancerología (INC) en el año 2006, las siguientes 10 sustancias o agentes son consideradas como causantes de cáncer pulmonar, extractadas del grupo 1 de la IARC:

- Arsénico y compuestos de arsénico.
- Asbestos.
- Berilio y sus compuestos.
- Cadmio y sus compuestos.
- Cloruro de vinilo.
- Compuestos de cromo hexavalente.
- Níquel y sus compuestos.
- Sílice cristalina.
- Talco con fibras asbestiformes, y
- 2, 3,7 y 8 tetraclorodibenzo(b,e)(1,4) dioxina.

De otra parte, la publicación de los TLVs & BEIs de la ACGIH para el año 2007 identifica los siguientes agentes causantes de cáncer pulmonar con asignación A1: Confirmados carcinógenos en humanos:

- Arsénico, CAS: 7440-37-1.
- Berilio, CAS: 7440-41-7.
- Asbestos, todas las formas, CAS: 1332-21-4.
- Bis clorometil éter, CAS: 542-88-1.
- Procesos con minerales que contienen cromo, sin CAS.
- Cromo hexavalente, como Cr, sin CAS.
- Níquel, compuestos inorgánicos, sin CAS.
- Subsulfuro de níquel, CAS: 12035-72-2.
- Cloruro de vinilo, CAS 75-01-4.

El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS), la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) y la EPA. Ratifican que la elevada exposición a cromo genera cáncer. (GATISO-CAP- 2007).

La exposición a Cromo (VI) ocasiona reacciones alérgicas, como la dermatitis de contacto, es erupciones y úlceras cutáneas. Después de ser respirado el Cromo (VI) puede causar irritación, úlceras y perforación de la mucosa nasal,. problemas respiratorios, deficiencia inmunológica, daño renal y hepático, alteración del material genético, incluso puede llegar a ocasionar la muerte. (Lenntech 2008)

Dado que el cromo es un compuesto muy utilizado en las curtiembres en los procesos de curtición, escurrido y acabado y que su principal efecto es la irritación de piel y mucosas, es posible que el segmento anterior del ojo también sea afectado por contacto directo con el químico, ocasionando graves problemas en la salud ocular y visual, en los trabajadores que se desempeñan en estas áreas, hecho que no ha sido reportado previamente.

Esta investigación tuvo como objetivo general, establecer si existía asociación entre la presencia de cromo en sangre, tomándolo como indicador biológico de exposición crónica y las alteraciones oculares y visuales en trabajadores de la curtiembre Colombo-Italiana en Villa Pinzón (Cundinamarca). Como objetivos específicos: realizar un panorama de riesgos ocupacional y determinar las áreas que generan mayor riesgo ocupacional de acuerdo a los niveles de cromo encontrados en sangre.



## MARCO TEORICO

La producción mundial de pieles vacunas ha presentado una tendencia de crecimiento desde la década del 60 que para el caso particular del período 1990-2000 registró una tasa de crecimiento media anual de 0,9% (Min Desarrollo, 2001), alcanzando de esta manera una producción total cercana a los 295 millones de unidades, al término de dicho período. En el 2000, el mayor proveedor de pieles era Estados Unidos, seguido en su orden por China, Brasil e India. Por su parte, Colombia ocupaba el decimotercer puesto, con una participación del 1,3% de la producción mundial, constituyéndose de esta forma en el cuarto productor latinoamericano. Respecto al curtido de pieles, se evidencia el desplazamiento de esta actividad hacia países en desarrollo, que cuentan con ventajas competitivas en términos de producción de pieles y costos de mano de obra; esa situación se ha acentuado por las reglamentaciones ambientales cada vez más estrictas en los países industrializados. De esta manera, mientras que en el decenio de 1980, los países en desarrollo producían aproximadamente el 40% del cuero curtido mundial, en la actualidad estos representan más del 60%. En consecuencia, estos pasaron de ser importadores netos de pieles de vacuno, cueros curtidos y productos derivados del cuero, para convertirse en exportadores de los mismos. (*Acercar, 2004*)

## IMPACTO AMBIENTAL

El sector curtidor tradicionalmente ha sido reconocido como altamente contaminante, sin embargo, en la última década, la implementación de tecnologías limpias ha mitigado el impacto causado por el proceso productivo. Los resultados de esta gestión, la exigencia en el cumplimiento normativo por parte de las autoridades ambientales y el auge de mercados verdes, han promovido que el sector emprenda procesos de mejoramiento ambiental para lograr el ingreso a dichos mercados en los cuales sí se reconoce su gestión ambiental, a la vez que se optimiza el uso de recursos con las consecuentes mejoras en la estructura de

costos. En diversos países, instituciones responsables de la protección ambiental, se encargan de dicha tarea, como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCE) y la Cooperación para Alimentos y Drogas (FDC) estos, proponen el uso de bioensayos como pruebas útiles para la detección, evaluación y control de sustancias tóxicas que son evacuadas a las fuentes de agua a través de efluentes industriales. Asimismo, reconocen que los bioensayos constituyen una valiosa herramienta que debe ser incorporada en los programas de monitoreo de agua, que permiten disminuir las mediciones específicas y que predicen el riesgo potencial que representan las sustancias tóxicas evacuadas a los cuerpos de agua. En el Perú y otros países de América Latina, los efluentes de las industrias de cuero representan niveles de cromo entre 70 y 110 mg/l (Zarate, 1991); por lo mismo requieren que no causen daño a los organismos responsables de la oxidación biológica y la auto purificación del agua.

Debido a la naturaleza del proceso de curtición y a las prácticas artesanales de una gran parte de estos industriales, se generan problemas ambientales que afectan los diferentes componentes del ambiente, el recurso hídrico se ve afectado por la gran cantidad de insumos involucrados en el proceso productivo así como la naturaleza misma de las pieles que aportan una alta carga orgánica a los vertimientos; adicionalmente, algunos subproductos y residuos se vierten frecuentemente con las aguas residuales a la red de alcantarillado o a los cuerpos de agua. Los sólidos insolubles ocasionan el taponamiento de las redes de alcantarillado y sedimentación en los cuerpos de agua. No obstante, la construcción de sistemas de pre tratamiento como trampas de grasas y de sólidos, reducen significativamente el impacto. (DAMA 2004)

Se presentan impactos negativos altos en el componente abiótico de consumo de agua, especialmente en los procesos de remojo pelambre y curtición, donde las altas relaciones de baño y los enjuagues, hacen que el sector se identifique como de uso intensivo del agua, en especial en la fase operativa. De la misma manera,

se presenta la generación de vertimientos con alta carga contaminante, donde se encuentran , grasas y aceites, sólidos suspendidos, sulfuros, cromo, fenoles, entre otros, que se encuentran por encima de los valores establecidos en las resoluciones 1074 de 1997 y 1596 de 2001 del DAMA.( *Acercar, Dama, Informes 2004.*)

En el componente aire, el impacto se presenta en tres sentidos: el primero de ellos por el combustible empleado para la generación de vapor que al presentar impurezas y alto contenido de azufre y quemarse en condiciones inapropiadas, genera emisiones atmosféricas con cargas por encima de los máximos niveles permitidos por la normatividad ambiental vigente; en segundo lugar, los vapores orgánicos y material particulado generados en las operaciones de acabado en las cuales se aplican pinturas de base solvente por aspersión, que en la mayoría de los casos van al ambiente sin ningún tipo de control y, finalmente, los olores generados en las operaciones de limpieza de las trampas de sólidos y grasas en donde por efectos del pH se producen gases sulfurosos.( *Áurazo de Zumacla – CEPIS – 95*)

El componente suelo se ve afectado por los sólidos procedentes de las trampas de sólidos y grasas, los residuos del procesamiento de subproductos como el unche, los residuos del rebajado y desorillo, los cuales actualmente se disponen a través del servicio de aseo en rellenos sanitarios o en lugares a cielo abierto.

## **UBICACIÓN DE LA INDUSTRIA EN COLOMBIA**

En Colombia existe un sistema, a través de una página web, diseñada por el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales (CNPMLTA), en el cual, el empresario puede introducir los valores de sus indicadores de proceso, y evaluar el comportamiento del desempeño ambiental de la curtiembre, comparándolo además con indicadores registrados para otras regiones del país u otros países.

El sistema interactivo de referenciación ambiental sectorial (SIRAC), otra herramienta de mejoramiento continuo, es actualizado periódicamente para ajustarse a las necesidades y condiciones de cambio de las organizaciones y de su entorno, con el fin de prevenir la contaminación ambiental específicamente en curtiembres (*SIRAC/2007*).

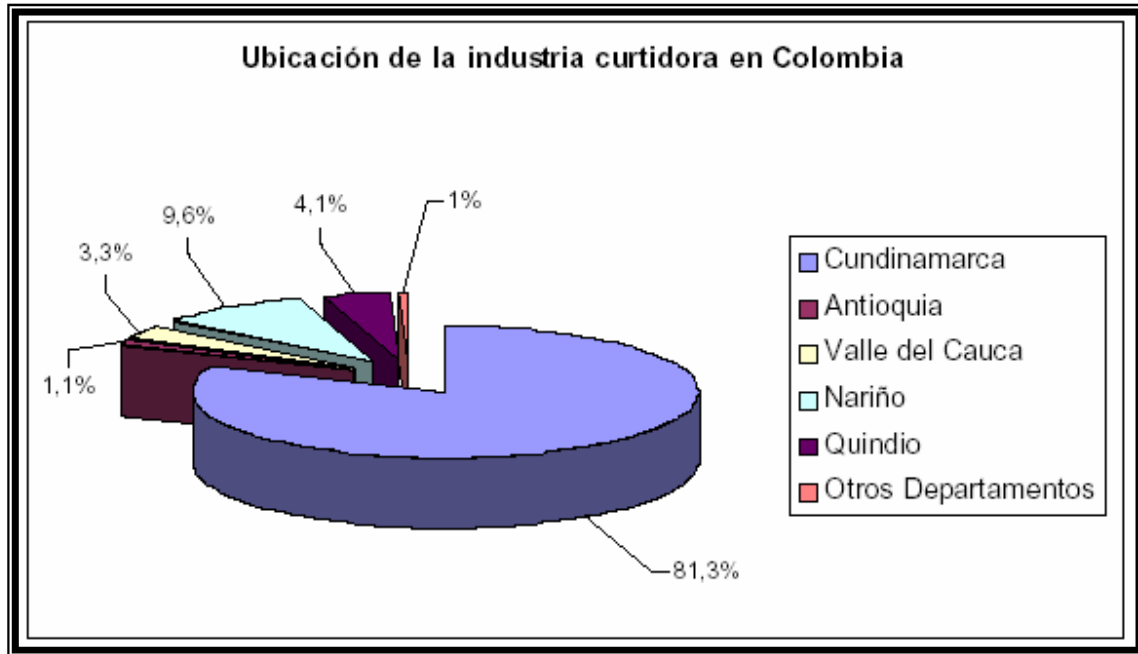
Las primeras actividades del sector curtiembres en Colombia datan de los años veinte en Antioquia y de los años cincuenta con curtiembres establecidas en los municipios de Villa Pinzón y Choconta en el departamento de Cundinamarca. Posteriormente algunos productores de esta última región se desplazaron a las afueras de Bogotá cerca al río Tunjuelito, zona conocida actualmente como San Benito.

Hoy en día se cuenta con industrias de curtiembres establecidas en los departamentos de Nariño, Quindío, Risaralda, Cundinamarca, Antioquia, atlántico, valle del cauca, Tolima, bolívar, Santander y Huila. En la tabla 3, se muestra información sobre las curtiembres para cada región.

Lugar	Numero de curtiembres	Tamaño de las empresas	Producción <sup>3</sup> Pielés / mes
Cundinamarca (Villapinzon, Choconta y Cogua)	190	124 microempresas 66 pequeñas	Prom. aprox: 70000 Máximo: 120000
Antioquia	5 Medellín 1 Guarne 1 Sonson	2 pequeñas 1 Mediana 4 grandes	Prom. aprox: 62000 Máximo: 74000
Bogota	350 (San Benito, San Carlos)	298 microempresas 42 pequeñas 10 Medianas	Prom. aprox: 33000 Máximo: 140000
Valle del Cauca	22	10 microempresas 8 pequeñas 4 Medianas	Prom. aprox: 40900 Máximo: 92150
Atlántico	2	2 Grandes	Promedio aproximado: 21000
Nariño	64	Todas microempresas	Prom. aprox: 19000 Máximo: 38000
Quindío	27	16 microempresas 10 pequeñas 1 mediana	Prom. aprox: 12000 Máximo: 50000
Bolivar	1	Mediana	Promedio aproximado: 10000
Risaralda	1	Mediana	Prom. aprox: 9000 Máximo: 12000
Santander	4	Sin información	Sin información
Huila	1	Sin información	Sin información
Tolima	8	Sin información	Sin información
<b>TOTAL</b>	<b>677</b>		<b>271.000</b>

**Tabla 3. Información de las curtiembres en Colombia, para cada región. (Alzate Tejada, 2006).**

En cuanto a la ubicación, la mayor concentración de industrias de curtiembres se encuentra ubicada en el departamento de Cundinamarca (81.3%) en sectores conocidos como Villa Pinzón, Chocontá, y San Benito (Figura 1).



**Figura 1. Porcentaje de industrias curtidoras de acuerdo a la ubicación departamental en Colombia (Alzate Tejada, 2006)**

Según el ministerio de ambiente, el impacto ambiental es muy importante, a continuación se describe según la región (Tabla 4).

En Cundinamarca la Corporación Autónoma Regional (CAR), el CINSET, la secretaria de medio ambiente de la gobernación de Cundinamarca, controlan arduamente esta gestión. (Alzate Tejada, 2006).

Resumen diagnóstico ambiental		
DEPARTAMENTO	Caracterización	Estado ambiental
Nariño	Procesos de producción artesanales e incipientes niveles de tecnificación Infraestructura deficiente Nivel de mecanización del proceso es del 35% aproximadamente Baja rentabilidad, limitada capacidad de operación y pérdida de competitividad dentro del sector	Problemas de olores molestos, taponamiento de alcantarillado y flujo vial Problemas con la recolección de los residuos Disposición inadecuada de los residuos Descargas residuales directas a fuentes de aguas (Quebrada Macondo y Río Pasto)
Quindío	Sector organizado con respaldo de la Autoridad Ambiental Cambios actuales en infraestructura Planes de manejo ambiental vigentes Procesos más controlados	Mejoramiento de los parámetros de las aguas residuales Formulaciones basadas en el peso de las pieles Sistemas de pre-tratamiento de aguas residuales, ajustados a las necesidades de cada empresa Todas las empresas se encuentran conectadas al colector principal de aguas residuales Obras tendientes a dotar de un acueducto industrial al sector de La María.
Risaralda	Única empresa mediana y familiar Certificados ISO 9002 e ISO 14001 Instalaciones organizadas y bien dotadas Procesos controlados	Planta de tratamiento de aguas residuales Pelambre con separación de pelo Desencalado con CO <sub>2</sub> Control de olores y construido una barrera vegetal Aprovechamiento de la mayoría de los residuos sólidos que generan para uso interno, venta o elaboración de subproductos
Cundinamarca	Gran cantidad de pequeñas (familiares y artesanales) y medianas empresas Grado de mecanización bajo del 20% aproximadamente Subcontratación de los procesos de dividido y descarnado Existencia de una curtiembre en el centro de la ciudad con alta capacidad de exportación	Cambios en la infraestructura local para zonas específicas Existencia de trampas de grasas artesanales en la mayoría de las empresas Descarga directa al acueducto sin tratamiento Para los barrios de San Benito y San Carlos se cuenta con la evaluación de la factibilidad técnico-económica de una planta de pelambre y curtiembre y tratamiento de aguas residuales centralizada para la que están tratando de buscar financiación.
Antioquia	Empresas medianas y grandes Buena infraestructura Grado de mecanización alto	Descarga de aguas residuales sin tratamiento Empresas del sur de la ciudad descargan sus aguas residuales a la planta de tratamiento municipal pagando por ello Empresas de otras zonas de la ciudad descargan directamente al río Medellín o a las quebradas cercanas
Atlántico	Participación de una de las más grandes del país con buena infraestructura y grado de mecanización alto	Inadecuada disposición de las aguas residuales Inadecuada disposición de los residuos sólidos
Valle del Cauca	Empresas familiares Nivel de infraestructura bajo	Descarga de aguas residuales sin tratamiento Futura construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) para el Municipio del Cerrito.

**Tabla 4 Resumen del diagnóstico ambiental de las curtiembres por región en Colombia (Alzate Tejada, 2006).**

## **PROCESO DEL CURTIDO DEL CUERO**

El proceso productivo de la curtiembre consiste en la transformación de la piel animal en cuero, las operaciones y procesos para la producción de cuero se agrupan en tres etapas: etapa de ribera, etapa de curtido y etapa de acabado.

### **Etapas de ribera**

La etapa de ribera comprende aquellos procesos que permiten la eliminación del pelo o lana de la piel. Es la etapa que presenta el mayor consumo de agua y su efluente presenta un elevado pH. Devuelve el estado húmedo inicial a aquellas pieles que se conservaron antes de ser llevadas a la curtiembre; también permite la limpieza y desinfección de éstas antes de comenzar el proceso de pelambre. Este proceso emplea sulfuro de sodio y cal para eliminar la epidermis de la piel además del pelo que la recubre. Antes de comenzar con la etapa de curtido se procede al descarte, donde se separan las grasas y carnazas todavía unidas a la parte interna de la piel.

### **Etapas de curtido**

La etapa de curtido comprende las operaciones y procesos que preparan la piel para ser curtida y transformada en cuero; genera un efluente con pH bajo al final de la etapa. Los procesos de descalcado, desengrase y purga eliminan la cal, el sulfuro y las grasas contenidas en la piel y limpian los poros de la misma. El consumo de agua no es tan alto como en la etapa de ribera y su efluente tiene pH neutro. Los dos últimos procesos de esta etapa consumen el menor volumen de agua; el piquelado en un medio salino y ácido prepara la piel para el curtido con agentes vegetales o minerales. Al final de esta etapa se tiene el conocido "wet blue", que es clasificado según su grosor y calidad para su proceso de acabado.

### **Etapas de acabado**



La etapa de acabado comprende las operaciones y procesos que dan al cuero las características finales que requiere para la confección de diferentes artículos. En esta etapa se procede al recurtido, teñido, suavizado y pintado final del producto.

#### Generación de residuos y sus características

Las operaciones y procesos de las curtiembres generan residuos líquidos y sólidos que se distinguen por su elevada carga orgánica y presencia de agentes químicos que pueden tener efectos tóxicos, como es el caso del sulfuro y el cromo. Las variaciones en cuanto al volumen de los residuos y a la concentración de la carga contaminante se presentan de acuerdo a la materia prima procesada y a la tecnología empleada. Las operaciones y procesos de mayor importancia por la generación de residuos son:

#### **Recorte en recepción.**

Cuando la piel animal llega a la curtiembre, se procede al recorte de partes correspondientes al cuello, la cola y las extremidades. En el caso de pieles de ovino también se recorta la lana. Los restos de piel que se desechan contienen carnazas, grasas, sangre y excrementos que aportan carga orgánica a los residuos de curtiembres.

#### **Remojo.**

Durante esta operación se emplean grandes volúmenes de agua que arrastran consigo tierra, cloruros y materia orgánica, así como sangre y estiércol. Entre los compuestos químicos que se emplean están el hidróxido de sodio, el hipoclorito de sodio, los agentes tenso activos y las preparaciones enzimáticas.

#### **Pelambre.**

Este proceso emplea un gran volumen de agua y la descarga de sus efluentes representa el mayor aporte de carga orgánica. Además de la presencia de sulfuro y cal, el efluente tiene un elevado pH (11 a 12).

**Descarne.**

Es una operación mecánica que elimina las carnazas y grasas unidas a la piel en estado de tripa; estos residuos presentan gran porcentaje de humedad.

**Desencalado.**

Proceso donde se remueve la cal y el sulfuro de la piel para evitar posibles interferencias en las etapas posteriores del curtido y en el que se emplean volúmenes considerables de agua. Entre los compuestos químicos que se emplean están los ácidos (sulfúrico, clorhídrico, láctico, fórmico, bórico y mezclas), las sales de amonio, el bisulfito de sodio y el peróxido de hidrógeno.

**Desengrase.**

Proceso que produce una descarga líquida que contiene materia orgánica, solventes y agentes tenso activos. Entre los solventes utilizados están el kerosene, el monoclórobenceno y el percloroetileno, este último para pieles de oveja después de curtidas.

**Purga.**

Proceso enzimático que emplea enzimas proteolíticas, como el caso de la tripsina para la limpieza de los poros de la piel. También se emplea cloruro de amonio. Sus efluentes contienen estos productos y tienen un pH neutro.

**Piquelado.**

Proceso en el cual se prepara la piel para la penetración subsecuente del material curtiente. Emplea cloruro de sodio que protege la piel de la acción posterior de los ácidos que bajan el pH a niveles de 2,5 a 3. Los ácidos más utilizados son el sulfúrico y el fórmico. Presenta una descarga líquida ácida y de alta salinidad.

**Curtido.**

Proceso por el cual se estabiliza el colágeno de la piel mediante agentes curtientes minerales o vegetales, siendo las sales de cromo las más utilizadas. Se emplea un gran número de procesos de curtido; algunos efluentes pueden alcanzar niveles tóxicos pero todos son potencialmente contaminantes y de bajo pH. Los curtidos minerales emplean diferentes tipos de sales de cromo trivalente (Cr+3) en varias proporciones. Los curtidos vegetales para la producción de suelas emplean extractos comerciales de taninos. Otros agentes curtientes son los sintanos.

#### **Ecurrido.**

Operación mecánica que quita gran parte de la humedad del "wet blue". El volumen de este efluente no es importante pero tiene un potencial contaminante debido al contenido de cromo y bajo pH.

#### **Rebajado.**

Operación mecánica que torna uniforme el grosor del cuero y produce un aserrín que contiene Cr+3 en aquellos cueros que han tenido un curtido mineral. Representa la mayor generación de residuos sólidos con alto contenido de humedad.

#### **Recurtido y teñido.**

Proceso que utiliza sales minerales diferentes al cromo y curtientes sintéticos como los sintanos. Para el teñido se emplean tintes con base de anilina. Estos baños presentan temperatura elevada y color.

#### **Recorte de acabado.**

Esta operación permite darle un aspecto uniforme al cuero. Genera restos de cuero terminado, los que aportan retazos de cuero con contenido de Cr+3 cuando el curtido ha sido al cromo. (*Emilio C. Am Nadour- 2007, PNUMA 1990.*)

## **EL IMPACTO SOBRE LA SALUD**

El riesgo para la salud se presenta por el manejo descuidado de los insumos químicos que se emplean en el proceso de producción de cueros, así como por una inadecuada disposición de los residuos al interior y fuera de la planta industrial.

El riesgo de accidentes por derrames de insumos químicos empleados en el proceso productivo y que pueden causar daño a la salud de los trabajadores, demanda un especial cuidado en el transporte, almacenamiento y manipulación de estos productos. El sulfuro de sodio, las sales de cromo, las bases o álcalis, los ácidos, así como los solventes y pesticidas, son algunos de los insumos que requieren un manejo cuidadoso porque pueden causar intoxicaciones o accidentes a los empleados expuestos a ellos. El buen manejo de los insumos químicos al interior de la industria debe formar parte de un programa de control de la producción industrial.

También existe el riesgo que algunos residuos dentro de la industria sean nocivos para la salud de los trabajadores, tal es el caso de aquellos que contienen cromo o sulfuro, potenciales formadores de gas sulfhídrico que muchas veces ha provocado desmayos y accidentes fatales durante la limpieza de canaletas y tanques recolectores de efluentes. Los gases o vapores de solventes de la etapa de acabado son también nocivos para la salud si son inhalados por largos periodos de tiempo. *(cepis/OPS)*

### **CROMO**

El cromo es un metal gris acero, se extrae del mineral cromita, se halla espontáneamente en el agua, el suelo y las rocas. Ocupa el cuarto lugar entre los

29 elementos biológicamente más importantes de la corteza terrestre. Existen niveles en el medio ambiente, el cual proviene de la actividad industrial. A nivel mundial más de 10 millones de toneladas de mineral se consume anualmente.

Tres cuartas partes de este se utiliza para fines metalúrgicos; más de la décima parte va a la industria de los materiales refractarios y más de una décima en compuestos químicos. El cromo es un componente de metal de acero templado, acero inoxidable y aleaciones de níquel, titanio, niobio, cobalto, cobre y otros metales. Se encuentra en varios estados de oxidación comúnmente en las formas trivalente Cr (III) y hexavalente Cr (VI); Generalmente se halla presente en el medio ambiente bajo la forma trivalente. Bajo ciertas condiciones químicas, el cromo puede cambiar de una forma a la otra. (cromo hexavalente / hpt: ohb.org).

El cromo (III) es un oligoelemento, indispensable para procesos bioquímicos y fisiológicos necesarios para la vida, específicamente tiene acciones en el metabolismo de la glucosa, el colesterol y los ácidos grasos, además de desempeñar un papel muy importante en diferentes reacciones enzimáticas (Téllez, Jairo; Carvajal Rox, M; Gaitán, Ana M. /2004)

Los compuestos de cromo que se encuentran en los niveles más altos de oxidación, en el medio ambiente, proceden casi en su totalidad de las actividades humanas, tales como las minas de cromo y su oxidación, la combustión de combustibles fósiles, madera, etc. Estos compuestos en el estado de oxidación hexavalente son relativamente estables en el aire, viven en contacto con materia orgánica, el suelo y las aguas naturales donde se puede reducir a la oxidación trivalente.

El cromo se puede encontrar en estado líquido en la pulverización de recubrimientos anticorrosivos, en el cromado para realizar el proceso de galvanoplastia, allí pasa a estado gaseoso, el cromo se esparce por la superficie

en forma de niebla. En la soldadura bajo los niveles de calor este se concentra en forma de humos y se diluye fácilmente por el ambiente.

Cromo hexavalente tiene muchos usos. Se utiliza como pigmento en pinturas, tintas y plásticos, como un agente anti-corrosión en los revestimientos de protección, en el cromado Y soldadura o corte de metales que contienen el cromo como el acero inoxidable. (Brockovich, Erin. 2001)

La exposición al cromo y sus compuestos pueden producirse en los procesos de trabajo siguientes:

1. Extracción de cromita
2. Producción de aceros inoxidables
3. Soldadura, corte térmico, la trituración de los aceros inoxidables
4. Galvanoplastia (cromado decorativo, cromado duro contra la corrosión)
5. Aluminio anodizado
6. Fabricación de automóviles, locomotoras, barcos, máquinas
7. Fabricación de equipos electrotécnicos
8. Fabricación de instrumentos y equipo mecánico multa
9. Trabajos de reparación de equipo de acero inoxidable (por ejemplo, en la producción de alimentos)
10. Producción y el uso de pinturas que contienen pigmentos de cromo (color, las pinturas anti-corrosión)
11. Curtiembres (cuero, curtido, etc.)
12. Producción y manipulación de cemento (cromo como impureza; cementos de alta temperatura para ambientes agresivos)
13. Fabricación de productos químicos vidrio, arcilla y gres de producción (los pigmentos que contienen cromo)
14. Tratamiento de la madera con la madera que contienen cromo
15. Tratamiento de aguas lodo de perforación (cromo lignosulfonatos disminución de perforación por corrosión de las cadenas)
16. Tinción de textiles (por ejemplo, dicromato de sodio para mejorar los colores)

17. Fotografía y fotograbado

18. Laboratorios

Se ha determinado que el hexavalente es un metal cancerígeno. Dicho compuesto es un peligro para la salud de los humanos, mayoritariamente para la gente que trabaja en la industria del acero, cementos y textil. Se ha demostrado que induce el cáncer de pulmón. En forma de partículas, Cr (VI) se disuelve lentamente en vivo, dando lugar a una amplia exposición de las células pulmonares. El cromo hexavalente se concentra en la célula y rápidamente se reduce a Cr (V), Cr (IV), Cr (III), y especies reactivas al oxígeno, esto puede conducir al crecimiento de detención, la citotoxicidad y apoptosis, así como mutaciones que conduzcan a la transformación neoplásica y, en última instancia la tumor génesis, además es claro que la exposición a este compuesto genera un gran daño en el DNA. (*Wise SS, Holmes AL, Wise JP Sr, 2008*)

El cromo trivalente, tal como se lo encuentra en la naturaleza, en principio no es peligroso para el hombre, de hecho se trata de un oligoelemento y su presencia es indispensable para el organismo debido a que regula el metabolismo de los azúcares y actúa sobre el control de la absorción de glúcidos y de la secreción de insulina, favorece el paso de los glúcidos al interior de la célula. Pero si es sometido a altas temperaturas se convierte en cromo hexavalente, una sustancia que ingresa en el cuerpo a través de las vías respiratorias el agua o los alimentos y pueden producir gastroenteritis aguda, hepatitis aguda, dermatitis alérgica, laringitis crónica, úlcera gastroduodenal, conjuntivitis crónica, rinoфарingitis crónica, perforación del tabique nasal y cáncer pulmonar. Los diversos efectos del cromo hexavalente representan la mayor amenaza, especialmente debido a sus efectos genéticos, estos compuestos actúan casi en todos los sistemas de ensayo diseñados para determinar sus efectos mutagénicos, de hecho si atraviesa la placenta significa un alto riesgo para los embriones y los fetos. (*QuimiNet 2006*)

Aunque el cáncer de pulmón se ha establecido como el más común como consecuencia de exposición al cromo hexavalente en los fumadores y no fumadores, también se han observado algunos tipos de cáncer en otros tejidos como son: gastrointestinal y en piel e irritaciones en combinación con la luz ultravioleta. *(Costa M, Klein CB 2006.)*

El Cromo (VI) además de sus efectos cancerígenos, puede comprometer otros sistemas que dependen de una diversidad de factores, tales como la forma química en que se presente, la cantidad, el tiempo de exposición y la forma de incorporación del cromo al organismo.

En Contacto con la piel, el cromo, causa irritación y/o dermatitis. Además puede ocasionar sensibilización, y generar una reacción alérgica como ya se menciono, la cual llega a ser evidente cuando hay re-exposición a este material. A través de ingestión causa irritación del tracto digestivo y daño hepático.

Por inhalación causa irritación al tracto respiratorio. La inhalación de los vapores ocasiona fiebre de humo-metal, la cual se caracteriza por síntomas como gripe con sabor metálico, fiebre, escalofríos, tos, debilidad, dolor de pecho, dolor de músculos y aumento en el conteo de glóbulos blancos en la sangre. Puede causar asma y respiración acortada. Puede causar dolor de cabeza, tos, fiebre, pérdida de peso, y neumoconiosis. *(Deton, Joan E. 2007)*

La exposición crónica al cromo por Inhalación prolongada se ha visto asociada a la inflamación del tracto respiratorio y daño a los pulmones, en el sistema inmunológico ha sido considerado como xenobiótico, pose actividad inmunotóxica en exposición continua a dosis bajas causan efectos inmunosupresores, mientras que a dosis altas produce inmunoestimulación. *(lennetech/ 2007)*



La toxicidad de los compuestos de cromo está relacionada con su acción irritante y sensibilizante. Los compuestos hexavalentes se absorben por vía digestiva, cutánea y respiratoria. Penetra con facilidad en el interior de los eritrocitos, combinándose con la fracción globínica de la hemoglobina, reduciéndose posteriormente a estado trivalente; en esta forma tiene gran afinidad por las proteínas plasmáticas, principalmente a la transferrina. La principal vía de eliminación es la renal (80%). (*F Díaz-Barriga, 1996*)

### **Intoxicación aguda**

La ingesta de una sal de cromo produce un cuadro gastrointestinal en forma de vómitos, dolores abdominales, diarreas, hemorragias intestinales y lesiones renales. Se han descrito casos de muerte, por colapso cardiocirculatorio; si el paciente sobrevive, puede aparecer una insuficiencia renal aguda debido a necrosis tubular aguda. También puede ocasionar un fallo hepático, coagulopatía, o hemólisis intravascular.

### **Intoxicación crónica**

El contacto cutáneo con compuestos hexavalentes de cromo puede producir úlceras de 5 a 10 mm, no dolorosas, a veces pruriginosas, que suelen afectar al dorso de las manos y de los dedos, reciben el nombre de úlceras en "nido de paloma". También pueden ocasionar dermatitis de contacto (irritativas y alérgicas). La exposición a los compuestos hexavalentes de cromo se les relaciona con cuadros de bronquitis y de asma. También pueden producir ulceraciones y perforaciones del septum nasal, mutaciones en el tracto gastrointestinal y acumulaciones en hígado, en riñón, la glándula tiroidea y la medula ósea. El índice de eliminación es lento. (Marti, J.A. 2002)

### **Efectos Genotóxicos**

La mayoría de compuestos hexavalentes han demostrado ser mutagénicos en las células eucariotas y procariotas. Algunos estudios con histidina y triptófano, sugieren que el cromo induce lesiones que son reparadas por los mecanismos de post-replicación recombinante. Otros estudios implican al cromo como causante directo de modificaciones en los pares de bases del DNA. Múltiples estudios respaldan la capacidad mutagénica del cromo hexavalente, así mismo respaldan que los compuestos de cromo trivalente no son activos en inducir mutaciones.

Los niveles de cromo hexavalente sobrepasan la capacidad de reducción del citoplasma, entonces este migra directamente al núcleo y puede ser reducido in situ sin modificaciones citoplasmáticas, llevando a una producción de radicales de oxígeno y sulfuro muy cerca del DNA

El cromo VI puede disminuir la replicación y fidelidad de la DNA polimerasa, fijándose directamente a los grupos tioles a lo largo de la enzima produciendo un daño oxidativo que la llevan a una inhibición: También puede alterar directamente la síntesis de DNA, ya que puede disminuir los niveles de nucleótidos en el interior de la célula, por alteración de los receptores de membrana involucrados en la captación de nucleótidos o su captación por difusión facilitada, llevando a un inbalance de nucleótidos. *(Albert, lilia)*

El cromo hexavalente es inductor de alteraciones de cromátides hermanas, aberraciones cromosómicas, formación de sitios alcalisensibles y reacciones cruzadas dentro de la cadena de DNA. Las alteraciones cromosómicas reportadas con más frecuencia son la ruptura de las cromátides, la presencia de isocromátides y el intercambio de cromátides. *(Suarez Gil, 2008)*

## **Distribución y depósito**

La pequeña fracción de cromo que se absorbe en el intestino pasa a la sangre, de donde se distribuye a los diferentes órganos. Una vez que ha sido absorbido, el cromo (III) no pasa fácilmente las membranas celulares, sino que se une a la transferrina -una proteína del plasma, que transporta fierro-. En contraste, después de la absorción, el cromo (VI) pasa rápidamente a los eritrocitos en donde se convierte en cromo (III). Independientemente de su origen, esto es, si se absorbió como tal, o es producto de la reducción del cromo (VI), el cromo (III) está ampliamente distribuido en el organismo y representa la mayor parte del cromo en el plasma y los tejidos. El complejo proteínico del cromo (III) se deposita principalmente en médula ósea, pulmones, ganglios linfáticos, bazo, riñones e hígado. (Albert, lilia 2004)

### **Efectos sobre el sistema endocrino**

El sistema endocrino está encargado de varias funciones metabólicas del organismo; entre ellas encontramos:

- Controlar la intensidad de funciones químicas en las células.
- Regir el transporte de sustancias a través de las membranas de las células.
- Regular el equilibrio (homeostasis) del organismo.
- Hacer aparecer las características sexuales secundarias.
- Otros aspectos del metabolismo de las células, como crecimiento y secreción

Diferentes estudios indican que la exposición Cr (VI) afecta negativamente a las funciones de glándulas como, la hipófisis, tiroides y pituitaria. La exposición a Cr (VI) puede afectar las funciones reproductivas. En la fisiología estudiada, por los efectos de Cr (VI) en la hipófisis. En el departamento de química biológica, IQUIFIB de la Universidad de Buenos Aires. Se demostró in vivo después de la administración de Cr (VI), se acumula en la glándula pituitaria y afecta a la secreción de prolactina. In vitro, Cr (VI) provoca apoptosis en células de la

hipófisis anterior, debido a la generación de estrés oxidativo. Para comprender mejor los mecanismos implicados en el Cr (VI), la apoptosis inducida se estudio así:

- A. si el Cr (VI) afecta a la respuesta antioxidante intracelular
- B. si la apoptosis de los factores participa en Cr (VI) en vigor.

Los resultados mostraron que el Cr (VI) induce una disminución de la catalasa y glutatión per oxidasa (GPx), pero la actividad no modifica al glutatión reductasa (GR).(*Quinteros FA, Machiavelli LI, Miler EA, Cabilla JP, Duvilanski BH/2008*)

En otro estudio realizado en la misma universidad un año antes, se encontró que el Cr VI se acumula en la hipófisis y el hipotálamo, y disminuye los niveles de prolactina en suero en vivo y concluyeron que el resultado de la generación de estrés oxidativo, pone de manifiesto la apoptosis inducida por la fragmentación nuclear. Además también indican que la glándula pituitaria anterior puede ser un objetivo de Cr VI de toxicidad in vivo e in vitro, lo que produce un impacto negativo sobre el hipotálamo-hipófisis-gonadal, que afectan a la normal función endocrina.(*Quinteros FA, Machiavelli LI, Miler EA, Cabilla JP, /.2007*)

El sistema endocrino está íntimamente ligado al sistema nervioso, de tal manera que la hipófisis recibe estímulos del hipotálamo y la médula suprarrenal del sistema nervioso simpático. A este sistema se le llama sistema neuroendocrino. Incluso el sistema inmunitario también está relacionado a este sistema neuroendocrino a través de múltiples mensajeros químicos. (*wikipeda/ 2008*)

### **Efectos sobre el sistema nervioso**

El cromo (III) es un oligoelemento esencial que ayuda al cuerpo a utilizar el azúcar, las proteínas y la grasa. Para adultos se recomienda una ingesta diaria de 50-200 µg de cromo (III). Se estima que como promedio, los adultos en Estados Unidos consumen 60-80 µg de cromo al día en los alimentos. Por lo tanto, la dieta

de muchas personas puede no proveer suficiente cromo (III). Sin el cromo (III) en la dieta, el cuerpo pierde la capacidad para utilizar propiamente los azúcares, proteínas o grasa, lo que puede producir pérdida de peso o retardo del crecimiento, funcionamiento anormal del sistema nervioso y una condición similar a la diabetes. Por lo tanto, los compuestos de cromo (III) han sido usados como suplementos dietéticos y son beneficiosos si se toman en las dosis recomendadas. El cromo III, regula el metabolismo de los azucares y actúa sobre el control de la absorción de glúcidos y de la secreción de insulina, favorece el paso de los glúcidos al interior de la célula. (ATSDR, Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades / 2000)

### **Contacto ocular**

El cromo en contacto con los ojos causa con mayor frecuencia irritación, hiperemia, ardor, lagrimeo ocasional, los cuales son síntomas y signos que llevan a alteraciones visuales u oculares entre estas conjuntivitis, blefaritis, ojo seco, Pingüecula, pterigio y en grandes cantidades visión borrosa transitoria y catarata. No hay bibliografía, pero de acuerdo a los estudios sobre piel, este debe tener el mismo impacto sobre la superficie ocular o incluso más intensa. (Téllez M. Jairo, Carvajal Roxs Mary, Gaitán Ana María/ 2000)

El riesgo para la salud, se presenta por el manejo descuidado de los insumos químicos que se emplean en el proceso de producción de cueros, así como por una inadecuada disposición de los residuos al interior y fuera de la planta industrial. (Norma técnica Icontec GTC 45 Panorama de Factores de Riesgo)

El riesgo de accidentes por derrames de insumos químicos empleados en el proceso productivo y que pueden causar daño a la salud de los trabajadores, demanda un especial cuidado en el transporte, almacenamiento y manipulación de estos productos. Los adelantos hechos por la alcaldía del municipio y por entes territoriales tales como la CAR, la secretaria de ambiente, ACERCAR, buscan minimización de productos tóxicos para el ambiente, erradicar un problema

ambiental mas no promover un programa en salud ocupacional para los trabajadores de estas curtiembres.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **TIPO DE INVESTIGACION: DESCRIPTIVA**

#### **Muestra poblacional**

Se manejaron dos grupos de los trabajadores de la curtiembre Colombo-Italiana en Villa pinzón (Cundinamarca); el primer, 10 personas que trabajan y están expuestos directamente a la manipulación diaria del cromo, y el otro; 10 trabajadores que no tienen exposición directa a dicho químico, laboraban en el área administrativa y servicios generales. Para un total de una muestra de 20 trabajadores. Adicional a esto se retomaran los datos de los 12 trabajadores estudiados en la tesis, titulada: "*PROBLEMAS VISUALES Y OCULARES ASOCIADOS AL TRABAJO CON CROMO EN CURTIEMBRES DE SAN BENITO EN UNA EMPRESA DE BOGOTA*" por Derly Alexandra Gil y Martha Albarracín Valderrama, 2008 quienes clasificaron 6 trabajadores expuestos al cromo ubicados en áreas como: almacenamiento, escardadora, dividora, bombos, tinturado y escurridora ; 6 no expuestos directamente al químico.

#### **CRITERIOS DE INCLUSION**

Trabajadores de la industria de curtiembre en Cundinamarca, hombres y mujeres con edades entre 18 y 40 años, que tuvieran mínimo un año de trabajo en la curtiembre, de contacto directo con el cromo, o que no manipularan ninguna clase de químico, es decir que no tuvieran contacto directo con el químico.

#### **CRITERIOS DE EXCLUSION**

Trabajadores de la curtiembre Colombo-Italiana con presencia de patologías oculares adquiridas antes de laborar en la empresa, antecedentes de enfermedades sistémicas como hipertensión y diabetes, personas menores de 18 años y mayores de 40 años, y aquellos que tengan una antigüedad en el cargo menor a un año.

## **LUGAR DE ESTUDIO**

Curtiembre COLOMBO – ITALIANA Villa pinzón (Cundinamarca), vía Tunja (Boyacá), una de las mas antiguas y expertas en esta industria.

Inicialmente solicito la autorización para realizar la investigación en la curtiembre. Se hizo una charla con cada uno de los trabajadores explicándoles los procedimientos, técnicas diagnosticas a utilizar y sus posibles riesgos, así como el fin de la investigación. Todos los trabajadores que participaron en el estudio firmaron el consentimiento informado, antes de tomarse los exámenes.

## **PROCEDIMIENTOS, PRUEBAS Y TECNICAS**

A cada trabajador se le realizaron las siguientes pruebas en el mismo orden:

### **PROCEDIMIENTOS**

#### **Anamnesis**

Se registro: antecedentes laborales orientada a establecer el tiempo y nivel de exposición al químico, área de trabajo/residencia, antecedentes medico quirúrgicos, personales (consumo de alcohol, cigarrillo, drogas).

#### **Pruebas serologica**

Se contó con el apoyo de una enfermera para la toma de sangre venosa, en condiciones asépticas, Las muestras se tomaron con anticoagulante (EDTA) y se mantuvieron refrigeradas hasta su procesamiento en el laboratorio. Se determino mediante espectrofotometría atómica los niveles de Cromo en sangre total anti coagulada teniendo como valor de referencia, menor o igual a 30 microgramos/litro (laboratorio Toxicol)

### **TECNICAS CLINICAS**

#### **Agudeza visual**

#### **Lejos**



Se instalo el optotipo Snellen a 6 metros del paciente, se conto con un espacio con iluminación suficiente, cómodamente sentado, primero se le tomo la agudeza visual del ojo derecho seguido del izquierdo y luego ambos ojos.

### **Cerca**

Se tomo a 33 cm del paciente, bajo buena iluminación, primero agudeza visual del ojo derecho seguido del izquierdo y luego ambos ojos.

### **Examen externo**

Se examino ojo derecho seguido del ojo izquierdo y luego ambos en relación.

Se exploro color, posición, forma, tamaño, simetría de anexos oculares como parpados, pestañas, cejas al igual de conjuntiva bulbar, conjuntiva tarsal, puntos lagrimales, cornea, cámara anterior, iris y cristalino.

### **Ducciones**

Paciente cómodamente sentado se le ocluyo el ojo izquierdo, se le pidió que fijara la luz con el ojo derecho, se le ubico transiluminador a 33 cm coincidiendo con el eje visual, cabeza inmóvil y en posición vertical, se partió desde posición primaria de mirada hacia las diferentes posiciones diagnosticas (derecha, izquierda, arriba, abajo y diagonales), se evaluó cada musculo por separado, partiendo siempre de un mismo punto de la siguiente manera:

- En abducción: recto lateral
- De aducción recto medio
- Supraduccion: recto superior
- Introducción: recto inferior
- Excicloduccion: oblicuo inferior a 39 grados de abducción
- Incicloduccion: oblicuo superior a 37 grados de aducción

Luego se examinó ojo izquierdo ocluyendo ojo derecho, se registró normal cuando los movimientos en cada posición son continuos y completo; parálisis cuando el movimiento del ojo no sobrepasa de la línea media; parecía cuando el sobrepasa de la línea media pero no es completa su trayectoria y de acuerdo la posición que se evaluó se registró el músculo. Valores de referencia: Normal: Ausencia de parecía y parálisis de los músculos evaluados. Alterado: parecía o parálisis de uno o más músculos extra oculares.

### **Versiones**

El paciente cómodamente sentado, fijó la luz binocularmente a 33 cm de los ojos haciéndola coincidir sobre la línea media, cabeza inmóvil, el paciente siguió la dirección de la luz en sus diferentes posiciones de mirada (arriba – abajo, izquierda – derecha, arriba a la derecha, arriba a la izquierda, abajo a la izquierda, abajo a la derecha), se mantuvo la fijación, partiendo de posición primaria de mirada. Para registrar el dato se tuvo en cuenta el signo + (positivo) para hiperfunciones y el - (negativo) para hipofunciones. - - - si no lograba sobrepasar la línea media, - - si sobrepasa la línea media, pero no alcanza a la posición diagnóstica, - leve limitación en el movimiento. Normal si el movimiento es completo, simétrico y paralelo. + + + si es marcada la hiperfunción, + + si es moderada y + si es leve.

### **Oftalmoscopia**

El paciente mantuvo la fijación en la E del optotipo a 6 metros, una vez encendido el oftalmoscopio se mantuvo con el disco en 0 y se procedió a mirar reflejos con luz blanca circular que se dirige hacia el ojo del paciente para visualizar a través de la ventana del aparato la translucidez normal de los medios oculares (humor acuoso, cristalino y humor vítreo) como un reflejo rojo-anaranjado a una distancia aproximada de 50 cm. Luego se observó el fondo de ojo. En primer lugar se observaron los vasos retinianos sobre un fondo rojo anaranjado que se pueden

enfocar dando vueltas al disco del oftalmoscopio con el dedo índice, en segundo lugar se localizo la papila óptica,. Esta es la parte visible del nervio óptico, su valoración incluyo forma (redonda u ovalada en sentido vertical), color (rojo-anaranjado), bordes (bien delimitados), excavación fisiológica (zona pálida en el lado temporal de la papila cuyo tamaño es variable pero no debe sobrepasar la mitad del diámetro papilar). Vasos retinianos: arteria y vena central de la retina.. Al mismo tiempo se valoro la retina. Por último se valoro la mácula, Valores de referencia: Normal: Si no hay hallazgos evidentes de patologías posteriores Alterado: Cuando algún componente del segmento, se encuentre opaco, o con algún hallazgo que cambie su morfología normal.

## **REFRACCION**

Se realizo por retinoscopía estática, el paciente fijo con los dos ojos abiertos la E del optotipo ubicado a 6 metros, examinador ubicado a 50 cm, se evaluó inicialmente ojo derecho, se tuvo en cuenta emborronar el ojo izquierdo con un lente de +2.00 dpts para garantizar que estuviera completamente relajada la acomodación, se neutralizo el reflejo retinoscopico, utilizando esferas negativas cuando su movimiento era contra, esferas positivas cuando era con y lentes cilindros para neutralizar astigmatismos. Luego se hizo subjetivo, para confirmar o modificar los hallazgos obtenidos por el método objetivo y definir el dato de la esfera y el cilindro mas positivo con que alcanzaba su mejor agudeza visual. Valores de referencia: Normal: Valores que no alteren el confort visual, Alterado: Aquellos valores generalmente superiores a 0.75 respectivamente que alteren el confort visual.

## **ESTEREOPSIS**

Paciente con corrección óptica si lo requería, se le pidió colocarse los filtros polarizados se dispuso la cartilla del test de Titmus a 33 cm. Se le pidió que observara la figura del lado izquierdo y que tratara de coger las alas, se observan

unas figuras con la R en el cuadrado y la L en un círculo, estos corresponden a parte del test para valorar la presencia de disparidad o supresión, debido a que cada letra es observada por un solo ojo (R - derecho. L – izquierdo con los filtros). Se evaluó así, si aparecía una sola letra al observar con ambos ojos estábamos ante una supresión del ojo de la letra no observada. Si se observaban ambos así fuera ligeramente descentrados estábamos ante participación binocular (disparidad de fijación) la serie de círculos numerados poseen cierto grado de disparidad, esta se hace mas difícil de detectar en la medida que avanzaba el test, de cada una de las seis líneas, el paciente tenia que elegir el circulo que se encuentre mas llamativo o por encima de los demás. Cuando existía dificultad se variaba ligeramente la incidencia de la luz para que fueran más fácil apreciarlos. Para la anotación se hace hasta el punto que el paciente puede avanzar en el test las cifras se expresan en minutos de arco. Valores de referencia: Normal: 40 segundos de arco, Alterado: por encima de lo normal.

### **SCHIRMER**

Al paciente cómodamente sentado, se le colocaron las tiras de Schirmer en parpado inferior de cada ojo, con libre parpadeo y se contabilizaron 5 minutos, se retiran las tiras de cada ojo y se hizo la medición en mm de la tira humedecida. Valores de referencia: Normal: 10 mm/ 5 minutos Alterado: Menor de 10mm en 5 minutos

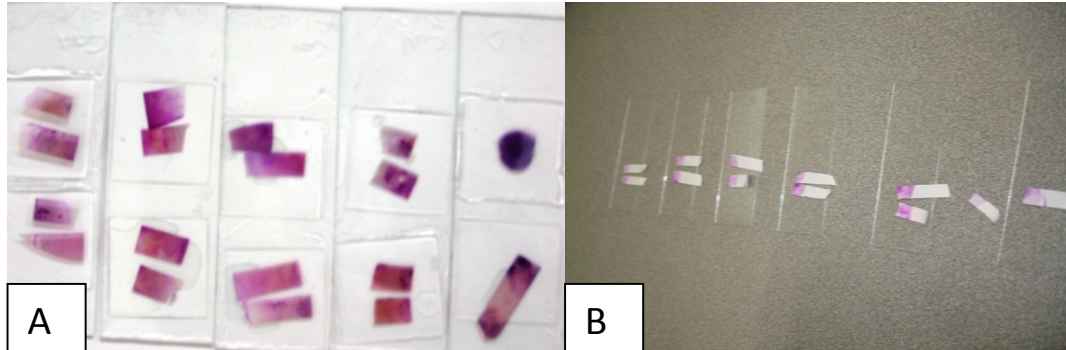
### **CITOLOGIA DE IMPRESION**

Se instalo una gota de anestésico tópico benoxinato HCl en cada ojo, después de dos minutos , con una pinza se toma una tira de papel de filtro de acetato de celulosa y se coloco sobre la superficie de conjuntiva bulbar temporal y nasal de cada ojo ejerciendo presion suavemente durante unos segundos con la parte plana de la pinza, se retiro el papel de filtro, Las tiras se fijaron con citospray

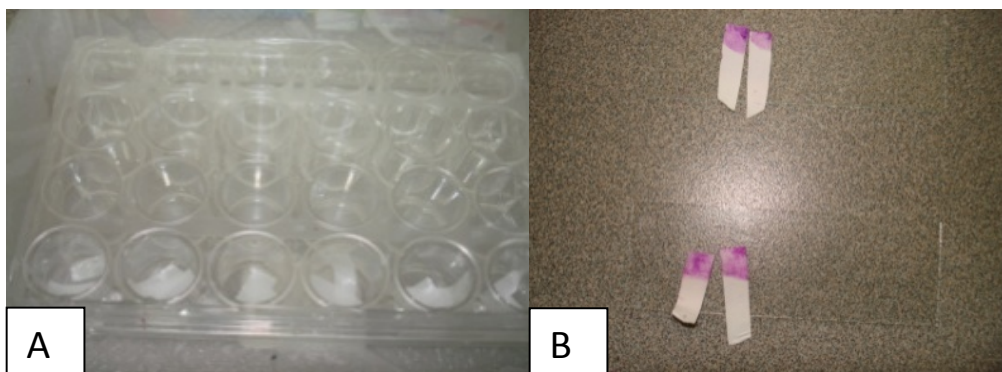
inmediatamente. Las muestras se procesaron en el laboratorio de inmunología de la facultad de Optometría de la Universidad de la Sallé.

Las membranas se colorearon con PAS-hematoxilina así:

1. Rehidratación en alcohol 70%.....1 minuto.
2. Agua destilada.....2 pases rápidos.
3. Ac periódico al 0,5%.....2 minutos.
4. Agua destilada.....2 cambios rápidos.
5. Reactivo de Schiff .....2 minutos.
6. Metabisulfito sódico al 0,5%.....3 minutos.
7. Alcohol acetona.....1 pase.
8. Agua destilada.....2 cambios rápidos.
9. Hematoxilina de Harris.....1 minutos.
10. Agua destilada.....2 pases.
11. Agua amoniacal.....1 pase.
12. Agua destilada.....1 pase.
13. Ac. Clorhídrico al 0.05%..... 15 segundos.
14. Agua destilada.....2 cambios rápidos.
15. Deshidratación con OH 70%.....1 minuto.
16. Deshidratación con OH 100%.....3 minutos.
17. Aclarar con xileno.....3 minutos.
18. Montaje permanente con citoresina



**Figura 1: A y B Filtros montados en las laminas listos para leer.**



**Figura 2: A. Cajas de 24 Pozos**, donde se realiza la coloracion **B. membranas despues de colorearse**, la parte donde se ve rosado es donde hay muestra relectada, osea que a simple vista uno puede ver que si hubo suficiente muestra y que va a verse celulas en el microscopio

El examen microscópico se realizó a 10X y 40X, para determinar la morfología y distribución de las células epiteliales, relación N:C, cantidad y morfología de las células caliciformes. Las impresiones se graduaron según el criterio de Murube y Rivas (2002) (Tabla 5).

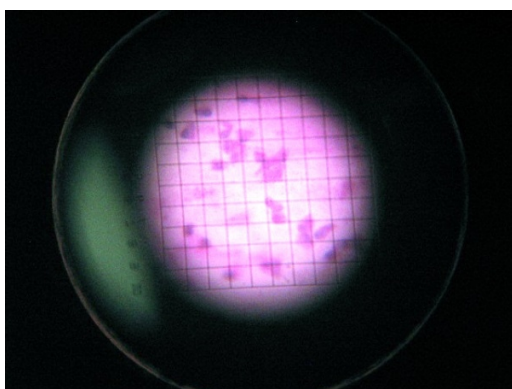


Figura 3: Técnica; rejilla para contar las caliciformes vista en 40 X

GRADO DE METAPLASIA ESCAMOSA DE LAS CELULAS EPITELIALES DE CONJUNTIVA Y CORNEA, DE MENOR A MAYOR AFECTACION	
<b>GRADO 0</b>	<p><b>Conjuntiva:</b> Células caliciformes densidad &gt; 400 células/mm<sup>2</sup>, citoplasma PAS-positivo. Células epiteliales no secretoras área 200-300 <math>\mu</math>m<sup>2</sup>, radio N: C 1:2- 1:3.</p> <p><b>Cornea:</b> área celular 300-350 <math>\mu</math>m<sup>2</sup> radio N: C 1:3.</p> <p>Células conjuntivales y corneales unidas, citoplasma eosinofilo, núcleo redondo y sin alteraciones.</p>
<b>GRADO 1</b>	<p><b>Conjuntiva:</b> Células caliciformes densidad 300- 400 células/mm<sup>2</sup>, citoplasma PAS-positivo. Células epiteliales no secretoras área 200-350 <math>\mu</math>m<sup>2</sup>, radio N: C 1:3-1:4.</p> <p><b>Cornea:</b> área celular 300-400 <math>\mu</math>m<sup>2</sup> radio N: C 1:4.</p> <p>Células conjuntivales y corneales unidas, pero a veces aparasen algo separadas, citoplasma eosinofilo, núcleo normal.</p>
<b>GRADO 2</b>	<p><b>Conjuntiva:</b> Células caliciformes densidad 200- 300 células/mm<sup>2</sup>, citoplasma PAS-positivo. Células epiteliales no secretoras área 350-</p>

	<p>500 <math>\mu\text{m}^2</math>, radio N: C 1:5.</p> <p><b>Cornea:</b> área celular 500-1000 <math>\mu\text{m}^2</math> radio N: C 1:8.</p> <p>Células conjuntivales y corneales algo separadas, citoplasma eosinofilo, ocasionalmente binucleadas.</p>
<b>GRADO 3</b>	<p><b>Conjuntiva:</b> Células caliciformes densidad 50-200 células/<math>\text{mm}^2</math>, citoplasma débilmente PAS-positivo. Células epiteliales no secretoras área 500-900 <math>\mu\text{m}^2</math>, radio N: C 1:10.</p> <p><b>Cornea:</b> área celular 1000-1800 <math>\mu\text{m}^2</math> radio N: C 1:15.</p> <p>Células conjuntivales y corneales frecuentemente aisladas, citoplasma meta cromático, núcleo alterado (binucleado, picnotico o anucleado).</p>
<b>GRADO 4</b>	<p><b>Conjuntiva:</b> Células caliciformes densidad 10-50 células/<math>\text{mm}^2</math>, generalmente citoplasma PAS-negativo. Células epiteliales no secretoras área 900-1600 <math>\mu\text{m}^2</math>, radio N: C 1:20.</p> <p><b>Cornea:</b> área celular 1800-2500 <math>\mu\text{m}^2</math> radio N: C 1:20.</p> <p>Células conjuntivales y corneales aisladas, citoplasma basofilo, débil queratinización, núcleo picnotico o ausente.</p>
<b>GRADO 5</b>	<p><b>Conjuntiva:</b> Células caliciformes densidad &lt; 10células/<math>\text{mm}^2</math>. Células epiteliales no secretoras área &gt;1600 <math>\mu\text{m}^2</math>, radio N: C 1:30.</p> <p><b>Cornea:</b> area celular &gt; 2500 <math>\mu\text{m}^2</math> radio N: C 1:30.</p> <p>Células conjuntivales y corneales aisladas, queratinizadas, citoplasma basofilo, núcleo lítico o ausente.</p>

**Tabla 5. Graduación de metaplasia escamosa en pacientes con ojo seco de Murube y Rivas. (Tomado de Murube y Rivas 2002).**



## RESULTADOS

### TRABAJADORES:

Distribución según el área de trabajo se reporta en la Tabla 6, el 50% de los trabajadores (16/32) estuvo en contacto directo con el cromo y el 50% no tenía contacto directo. Las edades de los trabajadores oscilaron entre los 18 a 50 años, encontrándose un 59.37% (19/32) entre los 26 a 55 años y el 40.6%(13/32) entre las edades 18 a 25 años. El tiempo de trabajo promedio fue de uno a dos años en el 53.12% (17/32) (Tabla 7).

GRUPO DE CONTACTO DIRECTO		GRUPO DE CONTACTO NO DIRECTO	
Puesto de Trabajo	Nº de Trabajadores	Puesto de Trabajo	Nº de Trabajadores
Bombos	1	Pulidora	1
Dividora	1	Desangre Y Salado	3
Escurridora	3	Secado y Planchado	3
Almacenamiento	2	Quick	2
Rebajadora	4	Área Administrativa	6
Curtido	3	Dpto. de Oficios Varios	1
Acabado	2		
TOTAL	16		16

**Tabla 6. Distribución de los trabajadores de las curtiembres de acuerdo al área de trabajo.**

<b>TIEMPO DE TRABAJO EN AÑOS</b>	<b>Nº DE PACIENTES</b>
<b>1 – 2</b>	<b>17</b>
<b>3 – 4</b>	<b>10</b>
<b>4 – 5</b>	<b>5</b>
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>

**Tabla 7. Distribución de los trabajadores de las curtiembres de acuerdo al tiempo de trabajo.**

#### **NIVELES DE CROMO EN SANGRE:**

El 75% de la muestra presento (24/32) niveles de cromo en sangre dentro de los límites, y el 25% (8/32) tuvieron niveles de cromo en sangre que sobrepasa estos niveles (30 microgramos / litro) (Tabla 8)

<b>NIVELES DE CROMO EN SANGRE (MICROGRAMOS / LITRO)</b>	<b>NUMERO DE PACIENTES</b>
18.0 – 20.9	4
21.0 – 23.9	4
24.0 – 26.9	6
27.0 – 29.9	10
30.0 o Mas	8
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>

**Tabla 8. Niveles de Cromo en sangre en los trabajadores de las curtiembres**

De acuerdo al puesto de trabajo, de los 16 trabajadores que estaban en contacto directo con el Cromo, el 56.25% (9/16) tuvieron niveles de cromo inferiores a 30

µg/L y el 43.7% (7/16) presentaron niveles de cromo superiores a los 30 microgramos / litro. De los trabajadores que no tuvieron contacto directo con el cromo, el 93.75% (15/16) tuvieron niveles de cromo dentro de los límites y el 6.25% (1/16) presentaron niveles de cromo superiores al valor de referencia.

En cuanto al tiempo de exposición, en los trabajadores con contacto directo al cromo, el 43.8% (7/16) tuvo un tiempo de trabajo entre 1 y 3 años, todos (100%) con niveles de cromo inferiores al valor de referencia. El 56.2% (9/16) tenía un tiempo de exposición entre 4 y 6 años, el 77,8% (7/9) tuvo valores de cromo en sangre igual o superiores a los 30 µg/L, el 22,2% (2/9) valores inferiores a estos niveles.

## **PATOLOGÍAS OCULARES**

En la exanimación del examen externo se encontraron varios hallazgos de patologías oculares tales como: Pingüecula con un 31.25% es la patología más frecuente en esta población, sin embargo se encontraron otras patologías como, pterigio con un 21.8%, el 21.87% presenta blefaritis, en un 5.71% bacteriana y un 15.6% seborreica, y finalmente el 31.24% de la población a estudio presenta conjuntivitis de tipo alérgico en un 21.87% y bacteriano del 3.12% (Tabla 9)

<b>PATOLOGÍAS</b>	<b>Nº DE PACIENTES</b>
PTERIGIO	7
PINGUECULA	10
BLEFARITIS BACTERIANA	2
BLEFARITIS SEBORREICA	5
CONJUNTIVITIS BACTERIANA	1
CONJUNTIVITIS ALERGICA	7

TOTAL	32
-------	----

**Tabla 9. Patologías oculares en los trabajadores de la curtiembre.**

El porcentaje de trabajadores con cada patología se determinó por grupo expuesto y con baja exposición y de acuerdo a los niveles de Cromo en Sangre en cada grupo.

El 80 % de la población con Pingüecula, fueron expuestos de los cuales (5/10) tenían niveles normales de cromo y (3/10) niveles anormales (Tabla 10).

Niveles de Cromo	CON PINGUECULA		TOTAL	
	<30 µg/L	>30µg/L	Nº	%
Expuestos	5	3	8	80 %
No Expuestos	2	0	2	20 %
<b>TOTAL</b>	7	3	10	100 %

**Tabla 10. Distribución de los trabajadores con Pingüecula según niveles de cromo.**

El 85.7 % de la población con pterigio, fueron expuestos de los cuales (4/7) tenían niveles permitidos de cromo y (2/7) niveles superiores (Tabla 11).

Niveles de Cromo	CON PTERIGIO		TOTAL	
	<30 µg/L	>30µg/L	Nº	%
Expuestos	4	2	6	85.7 %

No Expuestos	1	0	1	14.2 %
<b>TOTAL</b>	5	2	7	100 %

**Tabla 11. Distribución de los trabajadores de la curtiembre con pterigio según exposición y niveles de cromo en sangre.**

El 50 % de la población con blefaritis bacteriana, fueron expuestos de los cuales (1/2) tenían niveles de cromo < 30 µg/L y el otro 50% fueron no expuestos, donde (1/2) tenían niveles > 30 µg/L de cromo (Tabla 12).

Niveles de Cromo	CON BLEFARITIS BACTERIANA		TOTAL	
	<30 µg/L	>30µg/L	Nº	%
Expuestos	1	0	1	50 %
No Expuestos	1	0	1	50 %
<b>TOTAL</b>	2	0	2	100 %

**Tabla 12. Clasificación de los trabajadores de la curtiembre con blefaritis bacteriana según exposición y niveles de cromo en sangre.**

El 60 % de la población con blefaritis seborreica, fueron expuestos, de los cuales (3/5) tenían niveles inferiores a los 30µg/L de cromo (Tabla 13).

Niveles de Cromo	CON BLEFARITIS SEBORREICA		TOTAL	
	<30 µg/L	>30µg/L	Nº	%
Expuestos	3	0	3	60 %

No Expuestos	2	0	2	40 %
<b>TOTAL</b>	5	0	5	100 %

**Tabla13. Clasificación de los trabajadores de la curtiembre con blefaritis seborreica según exposición y niveles de cromo en sangre**

El 100 % de la población con conjuntivitis bacteriana, fue expuesto, con niveles < 30 µg/L de cromo. (1/1) (Tabla 14).

Niveles de Cromo	CON CONJUNTIVITIS BACTERIANA		TOTAL	
	<30 µg/L	>30µg/L	Nº	%
Expuestos	1	0	1	100 %
No Expuestos	0	0	0	0 %
<b>TOTAL</b>	1	0	1	100 %

**Tabla 14.** Clasificación de los trabajadores de la curtiembre con conjuntivitis bacteriana según exposición y niveles de cromo en sangre.

El 100 % de la población con conjuntivitis alérgica, fue expuesto, 5 de 7 tenían niveles menores a los 30 µg/L de cromo. Y el resto niveles superiores a los valores de referencia (3/7) (Tabla 15).

Niveles de Cromo	CON CONJUNTIVITIS ALERGICA		TOTAL	
	<30 µg/L	>30µg/L	Nº	%
Expuestos	5	3	7	100 %

No Expuestos	0	0	0	0 %
<b>TOTAL</b>	5	3	7	100 %

**Tabla 15.** Clasificación de los trabajadores de la curtiembre con conjuntivitis alérgica según exposición y niveles de cromo en sangre.

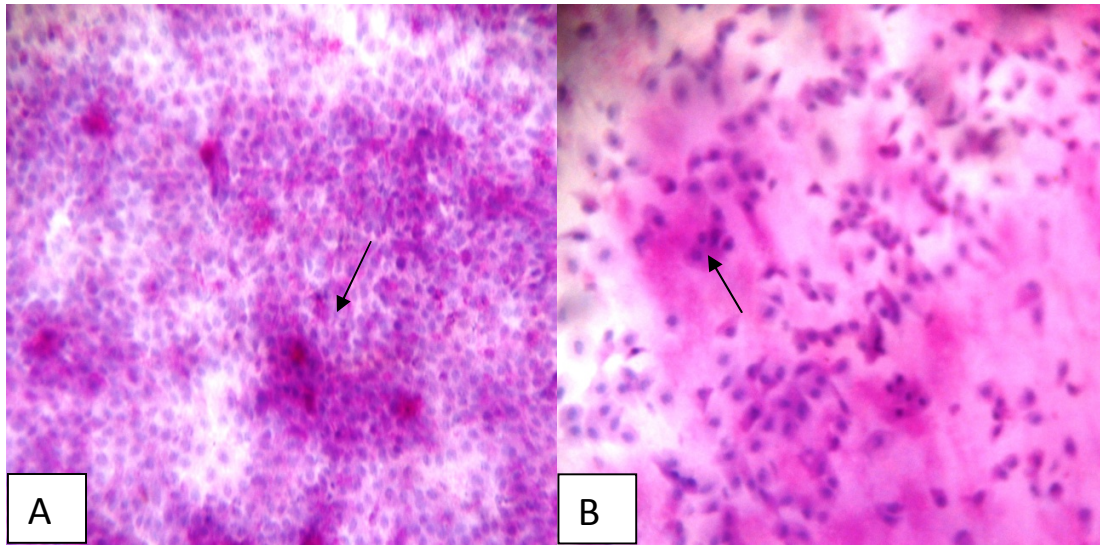
### PRUEBAS CLINICAS:

#### CITOLOGIA DE IMPRESIÓN CONJUNTIVAL

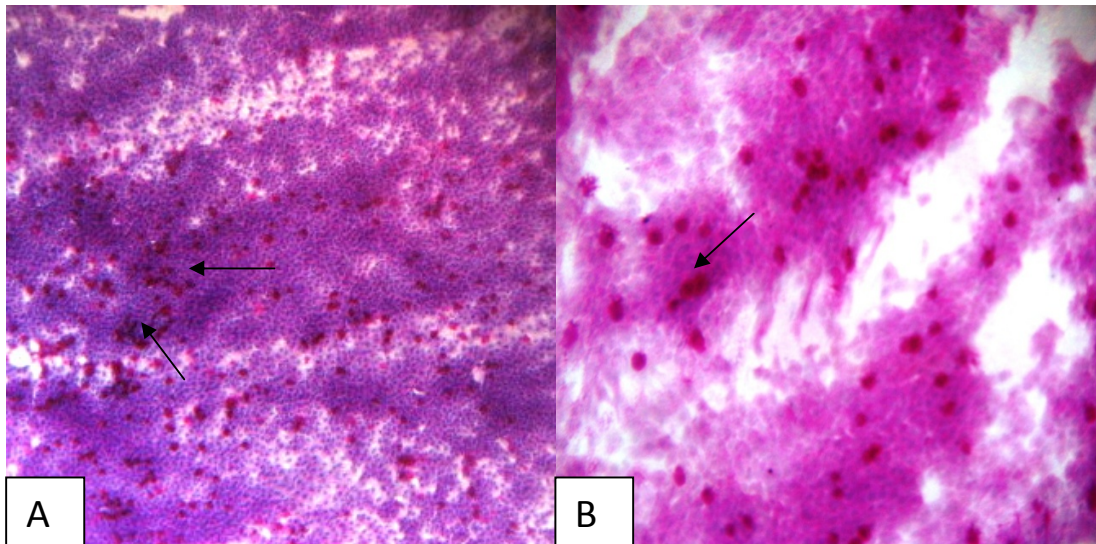
En los resultados obtenidos de la citología de impresión, el 85% de la población (17/20) tuvo algún grado de metaplasia escamosa, 30% (6/20) con grado tres, un 55% (11/20) con grado dos (Figura 1). El 15% tuvo un epitelio conjuntival normal, 10% (2/20) con grado uno, y un 5 % (1/20) con grado cero (Figura 2) (Tabla 16).

<b>CLASIFICACION EN GRADO DE LOS RESULTADOS EN LA CITOLOGIA DE IMPRESIÓN</b>	<b>Nº DE PACIENTES</b>	<b>PORCENTAJES</b>
GRADO CERO	1	5 %
GRADO UNO	2	10 %
GRADO DOS	11	55 %
GRADO TRES	6	30 %

**Tabla 16.** Porcentaje de trabajadores de las curtiembres según el grado de metaplasia escamosa conjuntival



**Figura 4. A. Citología de impresión Grado 2,** poca cantidad de células caliciformes (flechas) Células epiteliales ovaladas, ligeramente separadas. **B. Citología de impresión Grado 3,** Escasas células caliciformes, Células epiteliales muy grandes y separadas. Coloración PAS-Hematoxilina (10x).





**Figura 5 A. Citología de impresión de la conjuntiva Grado 0.** Abundantes células caliciformes (flechas), PAS positivas. Células epiteliales pequeñas y ovaladas dispuestas en capa **B. Citología de impresión Grado 1.** Considerable cantidad de células caliciformes. Células epiteliales ovaladas dispuestas en capa. Coloración PAS-Hematoxilina (10X).

De acuerdo al grupo expuesto y a los niveles de Cr sanguíneo se encontró que el 59 % de la población con citología de impresión alterada, fue expuesto (10/17), de los cuales 9 de los 17 tenían valores de cromo sanguíneo dentro de los parámetros de referencia y 8 trabajadores niveles superiores a los 30 µg/L (Tabla 17).

Niveles de Cromo	CITOLOGIA DE IMPRESIÓN CONJUNTIVAL ALTERADA		TOTAL	
	<30 µg/L	>30µg/L	Nº	%
Expuestos	3	7	10	59 %
No Expuestos	6	1	7	41 %
<b>TOTAL</b>	9	8	17	100 %

**Tabla 17** Porcentaje de trabajadores de la curtiembre con alteración en la citología de impresión según niveles de cromo.

### TEST DE SCHIRMER

Un 75% (15/20) de la población presenta alteraciones en la cantidad de la película lagrimal y un 25% presenta normalidad (5/20), según el test de Schirmer.

Todos los trabajadores del grupo expuesto presentaron Schirmer anormal representando el 66.6 % (10/15) de la población con Schirmer anormal, de los

cuales 3 de los 15 tenían niveles de cromo < 30 µg/L y 7 de los 15 trabajadores tuvieron niveles de cromo superiores a los limite. Los trabajadores del grupo no expuesto (5/15) fueron el 33.3% de la población con Schirmer alterado. Solo 1 con niveles de cromo superiores al límite. (Tabla 18).

Niveles de Cromo	SCHIRMER ANORMAL		TOTAL	
	<30 µg/L	>30µg/L	Nº	%
Expuestos	3	7	10	66.6 %
No Expuestos	4	1	5	33.3 %
<b>TOTAL</b>	7	8	15	100 %

**Tabla 18.** Porcentaje de trabajadores de la curtiembre con Schirmer anormal según niveles de cromo en sangre.

### AGUDEZA VISUAL

Del total de los trabajadores (32) 29 (90.6%) presentaron una agudeza visual de lejos mayor a 20/20. El 9.4% (3/32) tuvo mala agudeza visual de lejos (menor de 20/20). Todos eran parte del grupo expuesto, con niveles de cromo, dentro de los limites(3/3).

La agudeza visual próxima tuvo un comportamiento similar, El 87.5% (28/32) fue normal (0.50m) y 4 trabajadores de los 32 (12,5%) fue menor de 0.50m, de los cuales 2 trabajadores fueron del grupo expuesto, con niveles de cromo menores a los 30 µg/L(2/4) y 2 trabajadores del grupo menos expuesto, con niveles de cromo dentro los limites.

### OFTALMOSCOPIA

El 96.9% (31/32) de los trabajadores presento una oftalmoscopia normal. Uno de los trabajadores, del grupo no expuesto con niveles de cromo dentro de los limites permitidos presento oftalmoscopia alterada (3.1%)

### **RETINOSCOPIA**

El 78.1% (25/32) presento retinoscopía normal, en 7 de los 32 trabajadores estuvo alterada (21.9%). Siendo 5 de los trabajadores del grupo expuesto y 2 del grupo menos expuesto, todos con niveles de cromo dentro de los valores de referencia.

### **ESTEREOPSIS**

El 96,9% de los trabajadores (31/1) tuvo una Estereopsis normal. El 3.1% (1/31) presento alteración en esta prueba, fue del grupo no expuesto con niveles de cromo dentro de los permitidos.

## DISCUSION

En los estudios realizados sobre el cromo, demuestra la toxicidad del hexavalente en diferentes zonas del cuerpo, en donde principalmente afecta al pulmón, tracto gastrointestinal, mucosas, piel, entre otros, dado a su facilidad de cruzar membranas celulares. Esto se ha estudiado en el trabajo de Robert R. Lauwerys, Perrine Hoet, 2001. En nuestro trabajo se observan algunas modificaciones oculares atribuidas al contacto prolongado del cromo, sin embargo no se encontró una relación directa con alteraciones del sistema nervioso. En la literatura hay varios trabajos presentados sobre este tema.

Por otro lado, en el departamento de la universidad de Nagaya en Japon en el verano del 2005, Mita Y, Ishihara K, Fukuchi Y, estudiaron el efecto preventivo de la suplementacion con Cr y sus efectos: requilibran el cromo renal y aumentan el metabolismo de los carbohidratos en la diabetes. La publicación se titulo: “Supplementation with chromium picolinate recovers renal Cr concentration and improves carbohydrate metabolism and renal function in diabetic mice” (Revista Biol Trace Elem. 105 (1-3): 229-48).

Además se ha verificado que la suplementación de cromo puede aliviar algunas alteraciones relacionadas con la diabetes y podría ayudar a regular los niveles de glucosa y lípidos muy elevados; Existen muchos estudios sobre el cromo trivalente en los que se ve claramente su rol en el metabolismo, como afirma Recansens LLobera E. en su tesis doctoral titulada: valoración urinaria del cinc y cromo en la diabetes mellitus, Universidad Autónoma de Barcelona, 2006.

Ya que el cromo está catalogado como uno de los oligoelementos determinantes en el metabolismo de la glucosa, se podrían presentar hipótesis como: ¿Interfiere el cromo los niveles de glucosa?; y si fuera así, ¿Podría tener repercusiones visuales?.

Aydin E. y Col, a finales del 2005, estudiaron los niveles de Fe, Zn, Cr en humor acuoso y suero en pacientes diabéticos y no diabéticos. El total del estudio fueron 19 de los cuales 10 no eran diabéticos y 9 eran diabéticos. Se hizo el examen por espectrofotometría de absorción atómica para explicar la opacidad encontrada en el cristalino de muchos pacientes diabéticos, pero no se encontraron datos estadísticamente significativos. Así mismo en nuestro estudio no se observan alteraciones visuales relevantes.

Según los resultados obtenidos en 8 pacientes se encontraron, niveles de cromo en sangre  $>30\mu\text{g/L}$ , de los cuales 7 pertenecen al grupo que se encuentra en contacto directo con el químico. El estudio se realizó por medio de la espectrofotometría atómica; este se basa en la conocida ley de Beer, en donde se reconoce que pueden existir errores instrumentales inherentes al detector espectrométrico y errores químicos, en el momento de la lectura en especial cuando se encuentran concentraciones químicas pequeñas y medianas, es decir los valores que superan los 30microgramos/litro son muy elevados, los trabajadores que se encuentran con niveles por debajo de 30microgramos/litro no significa que no tengan presencia de cromo en sangre, significa, que según esa técnica no tienen niveles altos o representativos.

La mayoría de los trabajadores, presentaba sintomatología como: irritación y enrojecimiento ocular, sensación de cuerpo extraño, sequedad, fotofobia, molestias al aire y a la luz, entre otros, de largo tiempo de evolución.

Al examen realizado con Schirmer, 15 trabajadores presentaron anomalía, de los cuales 10 pertenecen al grupo de los trabajadores expuestos, 7 de ellos tuvieron niveles de cromo superiores a  $30\mu\text{g/L}$ , de los trabajadores pertenecientes al grupo no expuesto solo 1 de los 5 presentó niveles de cromo superiores al límite. Los resultados de la citología de impresión fluctuaron, entre grado dos y grado tres. Lo

que hace relacionar estos dos cuadros e hizo que nos planteáramos la posible presencia del síndrome de ojo seco, entre estos trabajadores.

La citología de impresión conjuntival se mostró alterada, el 85% de los trabajadores tuvo algún grado de metaplasia escamosa, 6 con grado tres, y 11 grado dos. Lo cual indica alteraciones en el epitelio conjuntival evidentes en la mayoría de la población estudiada.

Dentro de los hallazgos se destacó que un 100% de los pacientes de los dos grupos presentó alteraciones de diferente tipo a nivel ocular como lo son, conjuntivitis alérgica y bacteriana, blefaritis alérgica y bacteriana, Pingüecula, pterigio, además de alteraciones en el epitelio conjuntival y alteraciones en la película lagrimal.

En cuanto a la agudeza visual, oftalmoscopia, retinoscopia, Estereopsis; no se hallaron variaciones notables por lo que se podría afirmar que estos trabajadores a nivel visual no están presentando anomalías generadas por la exposición al químico.

Sánchez 2008 en su estudio manifestó que existen diferentes tipos de riesgo como lo son físicos, químicos, mecánicos, biológicos y ergonómicos en donde la probabilidad de que un objeto, material o sustancia entre en contacto con los trabajadores por cualquier tipo de ingreso afecta la salud de los trabajadores de forma indirecta pero si no se controla puede llegar a ser directa, además si recordamos la definición de salud que da la OMS, donde se entiende como un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Esta definición incluye un componente subjetivo importante que se debe tener en cuenta en las evaluaciones de los riesgos para la salud. En el Proyecto Internacional CEM se define al trabajo como peligro para la salud. Un peligro para la salud es un efecto biológico, no comprendido en el

margen de compensación fisiológica normal, que es perjudicial para la salud o el bienestar, y el efecto biológico es una respuesta fisiológica a la exposición

Esto se ratifica en esta investigación donde se comprueba que los diferentes problemas que pueden presentar los individuos si no se controla la exposición a estos riesgos. Los factores de riesgos químicos que son el principal peligro al que están expuestos estos trabajadores entran en contacto directo con el organismo bien sea por inhalación, ingestión o absorción como expresan Rodríguez y Rodríguez 2008 en su publicación.

## CONCLUSIONES

En esta tesis observamos relaciones que pueden ser clínicamente no significativas, sin embargo los resultados nos permiten aconsejar con fundamento que sería conveniente evitar el contacto directo con el cromo hexavalente, para prevenir posibles desarrollos de patologías oculares a largo plazo.

El tiempo de trabajo de los trabajadores predomina de uno a dos años de antigüedad, el tiempo de exposición al químico en la mayoría de los trabajadores es mínimo.

Podríamos considerar esta tesis como fase preliminar de una serie de trabajos que podrían realizarse sobre el desarrollo de enfermedades generadas por la exposición al cromo hexavalente. Utilizando muestras preferiblemente de orina, ya que se ha estudiado que el método de la espectrofotometría atómica, a través de las muestras de sangre, no reconoce concentraciones pequeñas ni medias, los trabajadores que resultan positivos a este examen es porque presentan niveles de exposición altos. Además se pueden incrementar nuevas pruebas clínicas para comprobar el desarrollo de patologías tales como ojo seco, que requiere varios test para su diagnóstico certero, y del cual en este trabajo se obtiene una impresión diagnóstica de síndrome de ojo seco para el 85% de los casos.

Se encontró que los pacientes presentaron diversos hallazgos de patologías oculares tales como: Pingüecula con un 31.25% que es la patología más frecuente en esta población, sin embargo se localizaron otras patologías como, pterigion con un 21.8%, el 21.87% presenta blefaritis, en un 5.71% bacteriana y un 15.6% seborreica, y finalmente el 31.24% de la población a estudio presenta conjuntivitis de tipo alérgico en un 21.87% y bacteriano del 3.12%.



El 85% de la población tubo alteración en las células epiteliales, con grado dos el 55% y con grado tres el 30%. Así mismo se encontró un 79% de trabajadores con Schirmer alterado, y un 90% de trabajadores reportaron síntomas frecuentes como ojo rojo, sensación de cuerpo extraño y astenopia. El anterior cuadro nos permite suponer la presencia de ojo seco en la mayoría de los trabajadores.

Se determino que los pacientes expuestos directamente al químico padecen alteraciones no significativas a nivel visual.

No se hallaron relaciones entre los niveles de cromo en sangre y alteraciones visuales y/o oculares en los dos grupos.

Es indispensable realizar un programa de salud ocupacional, donde se evalúen las zonas de alto riesgo con el fin de disminuir enfermedades profesionales de tipo ocular.

Se necesita una capacitación enfocada a la manipulación de químicos, según el área de trabajo, para brindarles así instrumentos y elementos básicos que disminuyan el riesgo biológico, y que realice su trabajo sin comprometer su salud.

## RECOMENDACIONES

Realizar nuevas investigaciones Optométricas sobre enfermedades causadas por compuestos químicos utilizados en los diferentes procesos en la industria de curtiembres.

Tener en cuenta para otros estudios en esta área una muestra más grande y un seguimiento más riguroso de los casos, manejando un grupo control para llegar a conclusiones más relevantes.

Realizar estudios detallados del medio ambiente al que se exponen a diario los trabajadores de curtiembres y relacionarlos con los resultados de esta investigación.

Implementar en estas industrias modelos de prevención en salud para conservar la integridad física de los trabajadores.

Proveer elementos de protección adecuados para la realización de las actividades de este tipo de industria.

Realizar brigadas de salud visual en pro del bienestar de los trabajadores y de esta manera diagnosticar patologías que pueden ser tratadas a tiempo evitando complicaciones.

Ofrecer a los empleados tanto protección como capacitación adecuada para tener un control del bienestar e integridad de los mismos.

Promover el estudio de salud ocupacional permanente en la industria para evitar enfermedades profesionales futuras.

## BIBLIOGRAFÍA

Agency for toxic substances & disease registry (ATSDR), 2000 Report. Chromium Toxicity Clinical Assessment - Laboratory Tests. Case Studies in Environmental Medicine (CSEM). Disponible en: [http:// www.atsdr.cdc.gov/csem/chromium/cr\\_laboratory-evaluation.html](http://www.atsdr.cdc.gov/csem/chromium/cr_laboratory-evaluation.html)

Alvarado A, Blanco R, Mora e, 2002. El cromo como elemento esencial en los seres humanos. *Rec Costarric cienc Med.* 23 (1-2): 55-58.

Autoridad ambiental con alternativas de desarrollo CAR, 2007, Breve Balance de acciones de la CAR para anear aguas de río Bogotá cierras y procesos sancionatorios contra curtiembres aun no han terminado. Informe CAR.

Báez Galindo S, Pinzón Tovar D, 2008. Relación entre los niveles de calor y la presencia de patologías oculares y visuales en trabajadores de las curtiembres San Benito., Tesis de Grado, Universidad de La salle, Bogotá -Colombia.

Brockovich E, 2007. Hexavalent Chromium. Disponible en [http:// www.ohb.org/cr6.htm](http://www.ohb.org/cr6.htm).

Centro de promoción de tecnologías sostenible – (CPTS), 2003, Guía Técnica de producción más limpia para curtiembres, Capítulo 6; 85: 12 -85.

Clemons T, Kurinij N, Sperduto r, 2004. Associations of mortality with ocular disorders and an intervetion of high- dose antioxidants and zinc in the age- related eye disease study: AREDS report No. 13. *Arch Ophtalmol.* 2004 May; 122 (5): 716-26.

Crit Rev Toxicol, 2006. Toxicity and carcinogenicity of chromium compounds in humans. Comment in: Crit Rev Toxicol. 2006 discussion 779. Costa M, Klein CB; 36(2):155-63.

De la Torre F, 2007. Fonaments Químics; apuntes de química, Univ. Girona. 28-36.

Gary D. C, 1981. Química Analítica. 2ª ed: 34; 15-36.

Jiménez AC, Cortés CE, 2007. "Cromo y sus compuestos". "Enfermedades Profesionales: protocolos para su diagnóstico". Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Sociedad Colombiana de Medicina del Trabajo. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, 63, 86-99.

Kats G, Fisher J, Blum K, Adelman J, 1991. The effects of chromium picolinate supplementation on body composition in different age groups. 21 Ann Mtg denver, 12: 65-73.

Klaessen C. Watkins J. 2001. "Historia y alcance de la Toxicología". Manual de Toxicología la ciencia básica de los tóxicos. 3 (5) 3-10.

Lauwerys R, Hoet P, 2001. Industrial Chemical Exposure: Guidelines for Biological Monitoring. CRC Press. 3: 77 – 84.

Mercedes Cuberos E, 2005. Niveles de Cromo en la población general del barrio San Benito área de influencia de la Industria de Curtiembres, localidad sexta Tunjuelito y su relación con alteraciones de salud, 2004 – 2005, Bogotá. Tesis de grado, Universidad Nacional De Colombia-Bogotá.

Moreno N, Pérez Joaquín, 2005 Reporte. NTP 280: Cromo en orina: utilización como índice biológico en la exposición laboral, Ministerio del trabajo y asuntos sociales de España, Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. 1-7.

National institute of occupational health (NIOSH) 2008 Report. Health Surveillance of Workers Exposed to Chromium in a Chemical Industry

Norma técnica Icontec GTC 45 Panorama de Factores de Riesgo.

Oflatherty E, Kerger B, Hays S, Paustenbach D. 2000. Physiologically based model for the ingestion of chromium (III) and chromium (IV) by humans. *Toxicological sciences* 60, 196-213 (2001).

Paustenbach DJ, Panko JM, Fredrick MM, Finley BL, Proctor DM.1997. Urinary chromium as a biological marker of environmental exposure: what are the limitations?. *Regul Toxicol Pharmacol.* 26(1 Pt 2):S23-34.

Randall JA, Gibson RS, 2007. Serum and urine chromium as indices of chromium status in tannery workers. *Proc Soc Exp Biol Med* 185(1):16-23.

Rencanses E, 2006. Valoración urinaria del cinc y cromo en la diabetes mellitus. Tesis doctoral universidad autónoma de Barcelona. 1-293.

Richard A, PhD, FACN. 1998. Chromium, glucose intolerance and diabete. *Jam coll nutr*; 17 (6): 548 555. Quintero C, Delgado A,. 1998 "Caracterización química y mineralógica de las cromitas de la zona de Bello y san Pedro (departamento de Antioquia)". *Revista Colombiana de Química.* Vol. 27, No. 1: 45-56.

Saínez de la Maza S, Verges R, Quintana C, Corredera T, 1987. La citología de impresión conjuntival como método diagnóstico para las alteraciones de la superficie ocular. *Arch Soc Esp Oftalmol*; 53(2): 147-50.

Téllez Murcia J, Carvajal Roxs M, Gaitán Mejía A, 2004, Aspectos toxológicos relacionados con la utilización del cromo en el proceso productivo de curtiembres, *Revista. Facultad. de Medicina. Universidad. Nacional de Colombia*, 52 (11) 23-41.

Torra M, Rodamilans J, Corbella R, Ferrer and Mazzara R, 2001. Toxicology Unit, Hospital Clinic y Provincial de Barcelona. Facultat de Medicina, Universidad de Barcelona,89: 18-26.

Vargas R, Pita S,1988. Estudio de la población de células caliciformes en los síndromes de ojo seco mediante un método citológico traumático. Arch Soc Esp Oftalmol ; 55(5):525-30.

Wise S, Holmes A, Wise J, 2008. Hexavalent chromium-induced DNA damage and repair mechanisms, Wise Laboratory of Environmental and Genetic Toxicology, Maine Center for Toxicology and Environmental Health, University of Southern Maine, USA, Rev Environ Health ;23(1):39-57.

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### NIVELES DE CROMO EN SANGRE, POR ESPECTOFOTOMETRIA ATOMICA, DE CADA TRABAJADOR DE LAS CURTIEMBRES ESTUDIADOS

PACIENTE	RESULTADO DE CROMO EN SANGRE
1	30.0
2	30.4
3	28.8
4	30.0
5	26.5
6	29.0
7	30.0
8	30.3
9	25.9
10	23.5
11	27.9
12	28.5
13	25.4



14	27.3
15	30.5
16	27.0
17	30.7
18	31.0
19	23.9
20	27.7
21	24.1
22	19.5
23	27.9
24	24.0
25	20.0
26	21.3
27	28.8
28	19.3
29	24.5
30	27.0
31	18.0
32	22.5

## ANEXO 2

### RESULTADOS DE LA CITOLOGIA DE IMPRESIÓN EN CADA TRABAJADOR DE LAS CURTIEMBRES

<b>PACIENTE</b>	<b>CITOLOGIA DE IMPRESIÓN GRADO(1-3)</b>
1	G 3
2	G 3
3	G 2
4	G 2
5	G 2
6	G 2
7	G 2
8	G 3
9	G 1
10	G 0
11	G 2
12	G 2
13	G 2

14	G 2
15	G 3
16	G 2
17	G 3
18	G 3
19	G 1
20	G 2

**ANEXO 3**

**FORMATO DE HISTORIA CLINICA**

**Nombre Completo:** \_\_\_\_\_

**Documento de identidad:** \_\_\_\_\_ **Edad:** \_\_\_\_\_

**Dirección:** \_\_\_\_\_ **Teléfono:** \_\_\_\_\_

**Puesto de trabajo:** \_\_\_\_\_ **Tiempo que lleva laborando:** \_\_\_\_\_

**¿Utiliza elementos de protección laboral?** \_\_\_\_\_ **Ultimo control Ocular:** \_\_\_\_\_

**ANAMNESIS:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**MOTIVO DE CONSULTA:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**USO DE RX:** \_\_\_\_\_ **TIPO:** \_\_\_\_\_ **USO:** \_\_\_\_\_

**AGUDEZA VISUAL**

<b>SC</b>	<b>LEJOS</b>	<b>CERCA</b>	<b>CC</b>	<b>LEJOS</b>	<b>CERCA</b>
<b>OD:</b>			<b>OD:</b>		
<b>OI:</b>			<b>OI:</b>		
<b>AO:</b>			<b>AO:</b>		

**EXAMEN EXTERNO:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**EXAMEN MOTOR:**

**DUCCIONES:**

**OD:** \_\_\_\_\_

**OI:** \_\_\_\_\_

**VERSIONES:**

\_\_\_\_\_

---

PPC: \_\_\_\_\_ COVER TEST: Lejos \_\_\_\_\_ 33 cm \_\_\_\_\_

Hirschberg: \_\_\_\_\_ Kappa \_\_\_\_\_

**OFTALMOSCOPIA:**

OD: \_\_\_\_\_

OI: \_\_\_\_\_

**REFRACCION:**

OD: \_\_\_\_\_ AV \_\_\_\_\_

OI: \_\_\_\_\_ AV \_\_\_\_\_

**SCHIRMER:**

OD: \_\_\_\_\_

OI: \_\_\_\_\_

**CONDUCTA FINAL Y**

**RECOMENDACIONES** \_\_\_\_\_

---

**Firma Examinador**

---

**Firma Paciente**

## ANEXO 4

### FORMATO DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO

Villa Pinzón (Cundinamarca).

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo \_\_\_\_\_

identificado con CC N° \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

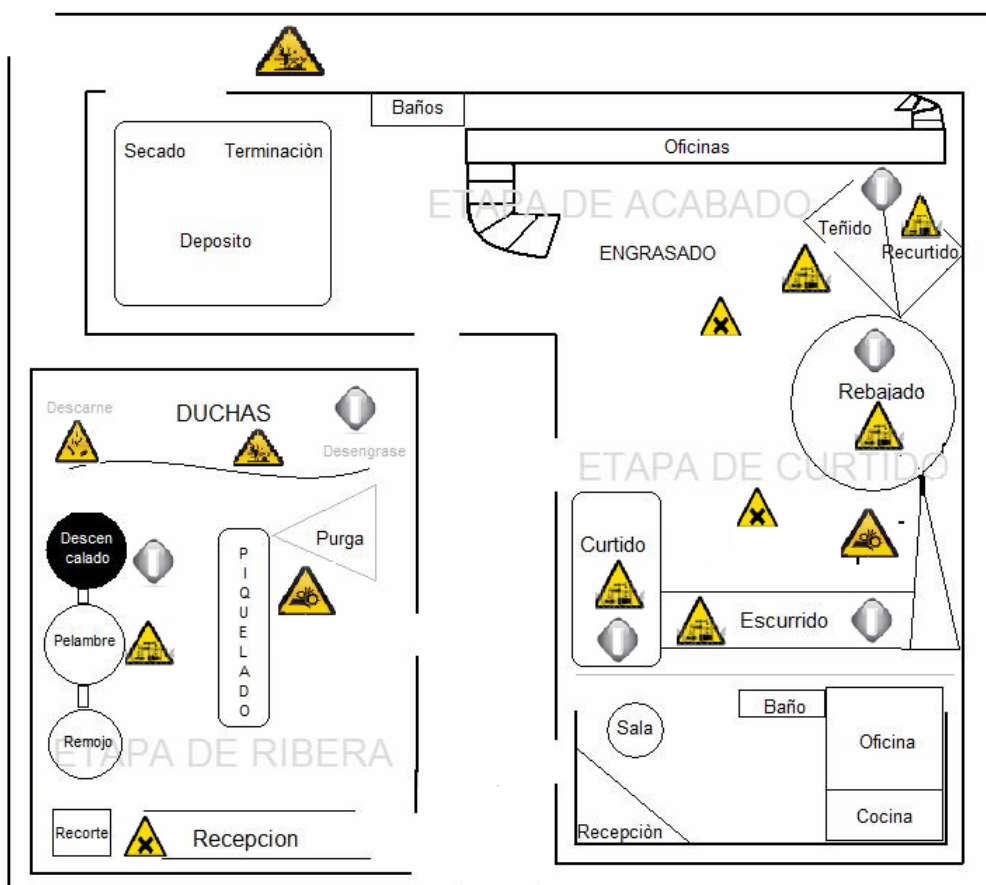
certifico que he sido informado y entiendo claramente los procedimientos que se me practicarán, donde se incluye; toma de sangre, citología de impresión conjuntival, examen de optometría completo (toma de agudeza visual de lejos y de cerca, examen externo, examen motor, oftalmoscopia, refracción, Estereopsis, Schirmer), voluntariamente, acepto hacer parte de esta investigación y autorizo publicar los datos obtenidos en esta.

**FIRMA** \_\_\_\_\_

**CC N°** \_\_\_\_\_

## ANEXO 5

### Mapa de Factores de Riesgos de la curtiembre



Tipo de Riesgo Químico



Tipo de Riesgo Mecánico



Tipo de Riesgo Ambiental



Área altamente Nociva



Maquinaria Manual



Manejo de Compuestos Químicos