



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN**

**TEMA: DETERMINANTES TECNOLÓGICOS DE LA INDUSTRIA
CURTIDORA EN LEÓN GUANAJUATO: CONSUMO DE AGUA
Y ESCASEZ HÍDRICA DE LA CIUDAD.**

FORMA DE TITULACIÓN: TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN ECONOMÍA INDUSTRIAL**

P R E S E N T A:

MARIANA PÉREZ RAMÍREZ

TUTOR:

DR. JOSÉ FRANCISCO REYES DURÁN

LEÓN GUANAJUATO

2018





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES

UNIDAD LEÓN

**TEMA: DETERMINANTES TECNOLÓGICOS DE LA INDUSTRIA
CURTIDORA EN LEÓN GUANAJUATO: CONSUMO DE AGUA
Y ESCASEZ HÍDRICA DE LA CIUDAD.**

FORMA DE TITULACIÓN: TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN ECONOMÍA INDUSTRIAL**

P R E S E N T A:

MARIANA PÉREZ RAMÍREZ

TUTOR:

DR. JOSÉ FRANCISCO REYES DURÁN

LEÓN GUANAJUATO

2018



Dedicatoria

Gracias Dios por darme la vida, salud y una gran familia, por permitirme llegar a este momento.

A Juan Pérez, por ser un papá excepcional y que siempre me ha apoyado en todo, gracias por enseñarme valores que me hacen mejor persona, te admiro y quiero infinitamente.

A Elia Ramírez, por ser una excelente mamá, por tu ayuda y consejos; admiro tu valentía y esfuerzo por salir adelante, te quiero y gracias por siempre ayudarme.

A Inés, gracias hermana por todo tu apoyo en los momentos difíciles, eres el mejor ejemplo de una persona inteligente y noble.

A Sofía, gracias hermana por tu ayuda y comprensión por enseñarme que el esfuerzo y constancia son el camino al éxito.

A Juan, Martha, Isabel, Pablo, Marcos y Fátima; hermanos gracias por su ayuda y amor los quiero mucho.

A mis tíos Margarita, Francisco y Juanita por su ayuda y cariño, de forma especial a mi tío Mario Pérez por su apoyo y cariño en cada logro de mi vida.

A mis queridos abuelos Felipe y Carmen por su cariño y enseñanzas.

A mis amigos, especialmente a quienes me apoyaron en este proceso.

Gracias a todos ustedes.

Agradecimientos

A mi tutor:

De manera especial, agradezco al doctor José Francisco Reyes Durán quien contribuyó a mi formación académica y a quien admiro por su entrega y dedicación en cada momento, de quien he aprendido que la disciplina y constancia son esenciales para llegar a la meta, gracias por su gran paciencia y apoyo hacia mi trabajo de tesis.

Al Ing. Ulises Ramírez por la entrevista que me brindó y que permitió conocer de una manera más profunda la problemática de la industria en estudio.

A mis sinodales:

Dr. Carlos Encinas, Mtra. Sandra Moncayo, Dr. Alfonso Cervantes y Dr. Martín Romero gracias por los aprendizajes obtenidos en esas clases tan amenas y el tiempo dedicado en revisar mi trabajo final.

A la Dra. Adriana Martínez, por su ayuda en mi documentación bibliográfica y sus valiosas enseñanzas.

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores, León por haber sido mi segunda casa durante la carrera.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	8
Planteamiento del problema, hipótesis y objetivos	11
Metodología y alcances	13
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	15
2.1 Industria curtidora y consumo de agua	16
2.1.1 Marco histórico de consumo	16
2.1.2 Alto consumo durante el proceso	16
2.1.4 Fuente de abastecimiento: situación de los pozos.	18
2.2 Procesos productivos de la curtiduría	20
2.2.1 Transición del proceso productivo	20
2.2.2 Productos químicos en el proceso.	22
2.2.3 Generación de contaminación	22
2.2.4 El papel de la innovación	23
2.3 Tecnologías empleadas y contaminación del hídrico	24
2.4 Cumplimiento del marco normativo del uso del agua.....	25
2.4.1 Papel del Estado	27
2.4.2 Ineficiencia de autoridades	28
2.4.3 Residuos contaminantes	28
2.4.4 Contaminación de pozos.....	29
2.4.5 Daño a la salud	31
CAPÍTULO 3. LA INDUSTRIA CURTIDORA Y LA UTILIZACIÓN	33
DEL AGUA EN MÉXICO, GUANAJUATO Y LEÓN	33
3.1 La industria del cuero a nivel mundial.....	34
3.2 La curtiduría en México	36
3.2.1 Comercio exterior de la curtiduría	39
3.4 La industria curtidora en León	43
3.4.1 Breve historia	43
3.4.2 Actividad productiva.....	44

3.5 LA SITUACIÓN DEL AGUA EN MÉXICO	46
3.5.1 La utilización del agua en Guanajuato	47
3.5.2 Acuífero del Valle de León	48
3.5.3 Escasez de agua en la ciudad de León y el Sistema de Agua Potable y alcantarillado de agua (SAPAL)	50
CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO DE LA UTILIZACIÓN DEL AGUA.....	55
EN LAS CURTIDURÍAS DE LEÓN, GUANAJUATO	55
4.1 Resultados de la entrevista a empresarios curtidores seleccionados	56
4.1.1 Experiencia laboral en la industria curtidora.....	58
4.1.2 Número de trabajadores de las empresa	58
4.1.3 Consumo de agua en metros cúbicos.....	58
4.1.4 Fuentes de abastecimiento de agua	59
4.1.5 Etapa (s) del proceso que consume (n) mayor cantidad de agua	60
4.1.6 Producción de cueros en piezas / decímetros	61
4.1.6 Cantidad de etapas del proceso total que lleva a cabo la empresa	61
4.1.7 Tipo de curtiente empleado.....	62
4.1.8 Desechos de los procesos productivos	63
4.1.9 Mejoras productivas para el ahorro de agua	63
4.1.10 Inversión en tecnología	64
4.1.11 Sistemas de separación de residuos	64
4.1.12 Grado de conocimiento de las normas en materia de uso de agua.....	64
4.1.13 Certificaciones obtenidas	65
4.1.14 Sanciones a las empresas.....	65
4.2 Aprendizajes de entrevista.....	68
CAPÍTULO 5. ALTERNATIVAS ECONÓMICO-AMBIENTALES DE UTILIZACIÓN DEL AGUA EN LA INDUSTRIA CURTIDORA DE LA CIUDAD	70
5.1 La economía ecológica.....	71
5.1.1 Principio de Precaución.....	72
5.2 Uso de agua tratada	72
5.2.1 Sistema de captación de agua de lluvia.....	73
5.3 Alternativas ambientales para la industria curtidora	73
5.3.1 Reúso del agua en los procesos de ribera	73

5.3.2 Procesos de re-uso validados: cinco sistemas de Re-uso.....	74
5.3.3 Tecnología para remoción de Cr con intercambio iónico	76
5.3.4 Precipitación	76
5.3.5 Materiales adsorbentes	76
5.3.6 Biomateriales.....	76
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS	79
CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA	84
Anexos	94
Anexo 1 Diagrama de flujo del proceso de una piel acabada	94
Anexo 2. Resultados de la entrevista a un especialista	99

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Resumen

En este capítulo se presenta la justificación del objeto de estudio, el planteamiento del problema, hipótesis, objetivos general y específicos; la metodología utilizada durante el proceso de investigación, además de un breve marco de referencia sobre la industria del curtido de piel.

La industria de la curtiduría desarrollada en la ciudad de León Guanajuato, si bien tiene efectos favorables en el empleo y juega un papel clave en los encadenamientos productivos de la rama económica cuero - calzado, desafortunadamente ha ocasionado deterioro medioambiental.

En esta investigación se identifican las consecuencias económicas en el medio ambiente ocasionadas por el mal uso de agua de la industria curtidora caracterizada por generar altos niveles de contaminación, de manera específica y relevante por el cromo que es empleado en el proceso de curtido, además de que altos niveles de materia orgánica y productos químicos son vertidos en las corrientes de desecho sin un tratamiento adecuado lo que genera un grave daño en el ambiente.

La industria curtidora se encuentra inmersa en un contexto económico. La ciudad de León Guanajuato presenta un crecimiento económico significativo en los últimos años, (su PIB al 2015 creció en 6.4%, frente al nacional de 2.5%)¹ concentra importantes instituciones financieras (bancos, aseguradoras, casas de ahorro, entre otras), así como nuevas empresas manufactureras entre las que destacan la compleja industria de autopartes que surte a la automotriz. –Sólo en 2007 el estado captó 250 millones de dólares de inversión por la apertura de nuevos negocios, concentra la mayor industria de calzado y es el centro de turismo de negocios de la región” (Rodríguez, 2008).

Es particularmente importante el desempeño de la IED en el estado, cuyos montos pasaron de 309.2 millones de dólares en el año 1999, a 1160,3 en el año 2016.

Cuadro 1

¹ INEGI 2015

Evolución de la IED en Guanajuato

1999-2016

Millones de dólares

		Variación %
2016	1160,3	0.348
2015	1609,1	0.53
2014	1193,2	0.973
2013	2551	0.089
2012	1292,9	2.53
2011	1420,3	0.210
2010	401,5	0.323
2009	508,7	0.311
2008	751,8	0.830
2007	1092	0.237
2006	596,5	0.134
2005	781,9	0.045
2004	689,2	0.023
2003	722,1	0.137
2002	739,3	178.8
2001	857,2	5.8
2000	307,4	
1999	309,2	

Fuente: INEGI, banco de información económica.

Ahora bien, existen antecedentes de estudios que predicen la posible escasez del recurso hídrico, vital en el estado. De acuerdo con un trabajo del Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, el balance general de los acuíferos indica que del año 1998 al 2004 el déficit hídrico fue incrementándose gradualmente hasta llegar a una deficiencia de 1,126 hectómetros cúbicos (Hm₃) lo que coloca a los mismos en estado de sobreexplotación y un factor de riesgo para el desarrollo de Guanajuato en el futuro (IEE, 2011:13). Ésta es una predicción que, de cumplirse, puede dar lugar a un detrimento en la calidad de vida de la sociedad, así como perjudicar el desarrollo de las diversas actividades económicas del estado.

Es muy probable que la industria curtidora esté jugando un papel relevante en esta deficiencia, aunque no existen datos que lo evidencien. En el corto y mediano plazos seguramente se observarán efectos económicos en la industria de la curtiduría por el elevamiento del costo de los servicios de agua, así como por los efectos de la introducción tardía, pero necesaria, de la tecnología ahorradora y su tratamiento.

Planteamiento del problema, hipótesis y objetivos

En los últimos años, en la ciudad de León Guanajuato se ha comenzado a difundir el efecto negativo que ha ocasionado la actividad industrial en el medio ambiente y en especial de la curtiduría, a pesar de su crecimiento. Sin embargo, el enfoque del *desarrollo sostenible* está no sólo lejos de ser aplicado, sino que ni siquiera es comprendido. En la región se han sobreexplotado los recursos naturales impidiendo incluso su ciclo de regeneración; con la incipiente, pero importante concientización de la gente se han comenzado a desarrollar instrumentos de evaluación sobre la situación de los recursos naturales con el objetivo de fortalecer la regulación existente para la actividad industrial.

Nuestro país forma parte de los 10 mayores productores de piel a nivel internacional al generar aproximadamente el 4% de la producción (INECC,2007). Por otro lado, y de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI)² para diciembre del año 2009 el personal ocupado en la actividad curtidora ascendió a 5,808 personas.

En el año 2011, el 73% de las curtidurías del país se encuentran en León, concentradas en esta ciudad más de 700 unidades económicas que desempeñan como actividad el curtido y acabado de cuero, que además de generar oportunidades de empleo, impulsan el ciclo económico. De esta manera, la industria curtidora desempeña un papel esencial en la actividad productiva:

[...] debe reconocerse que dada la naturaleza carnívora de la mayor parte de la sociedad y la falta de otra industria que utilice, o consuma, los cueros y las pieles producidas, necesariamente como producto secundario del consumo de carne, la industria del curtido desempeña una función socialmente deseable al ofrecer una salida económica a esas materias. Esos cueros y pieles, si no fueran elaborados en una industria de cuero, constituirían un riesgo ambiental mucho mayor que el producido cuando (...) se curten, aparte de que los cueros y las pieles podrían pudrirse en los diversos lugares en que existen mataderos, mientras que la descarga de la industria de la curtiduría está más centralizada y concentrada (Winters, 1984:16).

² Según Encuesta Industrial mensual: ampliada/INEGI c: 2010.

En este trabajo, las principales interrogantes que se formulan son ¿cuáles son los principales factores que contribuyen a la escasez de agua en la industria curtidora? Y ¿por qué existen los niveles actuales de contaminación del agua en la industria de la curtiduría? y Para dar respuesta a esas preguntas en la presente investigación se formula como **hipótesis** que la industria curtidora contribuye a la escasez de agua en la ciudad de León Guanajuato debido a su alto consumo del líquido, la falta de procesos productivos adecuados, la ausencia de tecnologías para evitar la contaminación del hídrico en la industria, y la falta de un marco normativo que regule el uso del agua en las curtidoras a fin de reducir la huella hídrica que se genera constituyen las principales causas de la contaminación del agua y representan enormes costos para la sociedad.

Este trabajo tiene el objetivo general de analizar la escasez hídrica ocasionada por la extracción de agua por la industria curtidora en la ciudad de León Guanajuato y formular una propuesta de atención. Particularmente se busca efectuar un análisis de la evolución de los costos ambientales generados por el uso del agua en la curtiduría; identificar qué parte del proceso productivo del curtido es el que emplea mayor cantidad de agua; indagar sobre la legislación que regula las operaciones de ésta industria y verificar su cumplimiento, además proponer un punto de partida para la valoración de la huella hídrica generada por las curtidurías que coadyuve en la gestión de políticas públicas para el uso sustentable del agua en dicho giro industrial.

En el segundo capítulo se presenta un marco teórico donde se desarrollan las variables que aportan a la comprensión de la problemática en torno al alto consumo de agua por parte de la industria curtidora y cómo ha colaborado a la escasez hídrica que se viene manifestando en la ciudad. Se presentan también las fases que componen el proceso de curtido de piel y las diferencias entre el curtido vegetal y el cromo. Allí también se analiza el marco normativo que regula a este sector industrial.

En el capítulo 3 se muestra el papel de la industria curtidora a nivel internacional, y su importancia en la economía del país. De forma detallada como se ha desarrollado a través de los años en la ciudad de León Guanajuato y los factores que facilitaron su permanencia. En este apartado se presenta también la situación del recurso hídrico a nivel estatal y como se ha ocasionado un riesgo latente de escasez.

En el capítulo 4 se exponen los resultados del trabajo de campo realizado donde por medio de realización de entrevistas a una muestra de curtidurías se obtuvo información relevante que ayudo a comprobar la hipótesis inicial, además de aprendizajes

obtenidos de una entrevista a un ingeniero ambiental con experiencia laboral en esta industria la cual permite aclarar mejor la realidad que persiste.

En el capítulo 5 se muestran algunas alternativas aplicables en cuestión de mejora de los procesos de curtido y ahorro de agua. Y en el capítulo 6 se presentan las conclusiones finales y algunas propuestas. En la ciudad de León parece indispensable aplicar estrictamente la normatividad ambiental en la industria curtidora, ya que la sobreexplotación de los mantos acuíferos tendrá como resultado escasez del recurso vital, y con ello graves consecuencias sociales, económicas y ambientales.

Metodología y alcances

Desde el punto de vista metodológico, el trabajo de investigación dio inicio con los cursos de la asignatura de Economía y Energía en la cual se revisaron conceptos e indicadores importantes relacionados con el medio ambiente; además, la experiencia laboral propia en la tenería Mexcuero S.A. de C.V. en la ciudad de León Guanajuato, permitió comprender los procesos productivos y los manejos del agua de la industria, lo que condujo a la elaboración de un proyecto de mejora continua aplicando los principios de las “5S’s japonesas”.

Esta experiencia ayudó a definir el área de interés a investigar y a partir de allí, se propuso el tema de investigación. Para delimitar el objeto de estudio se consideró a la industria curtidora en León Guanajuato debido a que en este municipio se localiza la mayor cantidad de curtidurías del país. Se abordan tanto el aspecto económico, como el como el ambiental, y con esta perspectiva se inició la búsqueda de información bibliográfica en libros, artículos, periódicos y bases digitales de información, entre otras fuentes. Otro aspecto importante para enriquecer el proceso de conocimiento fue la asistencia a varias instituciones clave como la CICUR, el CIATEC, SAPAL e INEGI. Con la información recabada fue posible desarrollar la propuesta final. Otro aspecto a destacar es que ante la falta de información más precisa sobre los procesos productivos de las curtidurías y sus consumos de agua, se diseñó y aplicó una encuesta a 34 curtidurías que permitieron obtener información relacionada con consumo de agua en cada etapa productiva, los métodos empleados, el personal ocupado, el nivel de desarrollo tecnológico, entre otros importantes aspectos. De manera complementaria se entrevistó a un experto en ingeniería ambiental con experiencia en la industria curtidora para obtener algunas respuestas que no fueron aclaradas en la aplicación general de la encuesta. Como el desempeño del SAPAL como regulador del consumo de agua en la ciudad y la

reubicación de una cantidad importante de tenerías que se encontraban en el centro de la ciudad a otra zona lo cual desmintió que hubieran sido clausuradas.

La investigación es de tipo tanto cualitativa, como cuantitativa ya que el estudio se sustenta con información bibliográfica y estadística obtenida a partir de las encuestas aplicadas. Durante el proceso de investigación se consultaron los censos económicos generados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), los cuales proporcionan información actualizada sobre diversas variables y factores del país especialmente destaca el acercamiento a la Cámara de la industria de la curtiduría (CICUR) y al Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC) quien desarrolla proyectos con el objetivo de mejorar los procesos industriales.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

Resumen

En este capítulo se trata de comprobar teóricamente la hipótesis planteada en el capítulo anterior, Con este fin se presenta en el primer apartado el papel de la industria curtidora en el consumo de agua, posteriormente se indican las diversas etapas de los procesos productivos de la curtiduría. Una vez que se tienen ambas vertientes, se procede a analizar, en el tercer apartado, el rol que juegan las tecnologías empleadas en la contaminación del hídrico. Un aspecto de suma importancia tiene que ver con el rol jugado por las autoridades en este proceso por lo que en el cuarto apartado se evalúa el marco normativo del uso del agua y se determinan los costos de la contaminación para las empresas y la sociedad.

2.1 Industria curtidora y consumo de agua

2.1.1 Marco histórico de consumo

Históricamente, en la ciudad de León se han desarrollado actividades económicas que demandan alto consumo de agua. De acuerdo con Pacheco (2014:223) hace 30 años la actividad agrícola era muy importante en la economía local, la cual es gran consumidora del recurso hídrico. A su vez, la industria curtidora por un lado, forma parte de la cadena productiva del calzado (principal actividad económica en la ciudad), y es generadora de empleo; por su alto consumo de agua ha colaborado en el abatimiento de los mantos freáticos al descargar agua contaminada se ha dañado gravemente el entorno natural. A pesar de ello el crecimiento acelerado de la ciudad atrajo consigo diversas actividades del sector servicios: hoteles, restaurantes, oficinas de gobierno entre otros, establecimientos que necesitan gran cantidad de agua (Palacios, 2008).

Son diversas las industrias que emplean agua para la elaboración de sus productos, algunas en mayor proporción; una de las actividades que consume más agua durante su proceso de producción es la industria curtidora.

2.1.2 Alto consumo durante el proceso

De acuerdo con la CEAG, (2014) una tenería en promedio puede consumir de 20 a 70 m³ de agua por tonelada de piel procesada, algunos autores han comentado sobre el elevado consumo de agua dentro del proceso de curtido; específicamente sobre las etapas dentro del proceso García, (2008) y García (2013) expone:

-El alto consumo de agua, en todas las etapas del proceso productivo de la industria curtidora es una de las más cuestionadas. Por ejemplo, para la etapa de ribera, el consumo de agua puede oscilar entre 0 y 25 litros de agua por kilo de cuero crudo; en los procesos húmedos el consumo de agua oscila entre 30 y 60 litros por kilo de piel en verde-salado (...) El consumo de agua sigue siendo muy elevado y en promedio se estima que por cada tonelada de cuero crudo se

requieren 50 metros cúbicos de agua para producir sólo 200 kg de cuero”
García, (2008) y García (2013)

El consumo de agua utilizada durante el proceso productivo varía considerablemente entre tenerías, de acuerdo a los procesos realizados, la materia prima y los productos ejecutados. desde el punto de vista de los distintos procesos productivos de en general el consumo de agua es mayor en las zonas de precurtido³, aunque también se consume una cantidad significativa en los procesos de poscurtido⁴ (Banco Mundial ,2007).

2.1.3 intereses de los curtidores

Un factor importante que expresa la problemática del alto consumo de agua por los curtidores es la falta de conciencia adicionalmente a los propios intereses económicos de los empresarios curtidores en la manera como administran el agua, se encuentra su falta de conciencia para aplicar medidas que promuevan que determinan la toma de decisiones de los empresarios curtidores en la manera como administran el agua se encuentra su falta de conciencia para aplicar medidas dentro de ésta problemática de alto consumo de agua por parte de los curtidores es la falta de conciencia en favor de medidas que promuevan el ahorro del líquido vital, ya que de manera arbitraria imponen sus demandas de agua sin tomar en cuenta que afectan la disponibilidad de la misma, necesaria para el uso de la población en general (Barkin, 2014).

Caldera (2014) considera que los empresarios dedicados al curtido de piel se han caracterizado en su mayoría por manifestar una actitud hostil y soberbia, ya que a pesar de conocer el grave daño ambiental que generan por el excesivo consumo de agua, no están dispuestos a dejar de hacerlo y prueba de ello es la utilización del servicio de pipas o, de pozos clandestinos, como argumento contra la falta de infraestructura de SAPAL. el abastecimiento de agua que han tenido por medio de pipas durante años argumentando la falta de infraestructura de SAPAL en ese entonces:

Seguiremos usando las pipas, nosotros no robamos nada, las pipas se pagan y además se paga el saneamiento, porque tenemos un convenio con SAPAL. [...] el abastecimiento de agua a través de pipas es una actividad que se realiza desde hace más de 20 años, debido a que el Sistema no contaba con la infraestructura adecuada y entonces los empresarios

³ También conocido como pickle, donde se adicionan ácidos y sales que preparan al cuero para el curtido.

⁴ Comprende el neutralizado, recurtido, teñido y engrase (posteriores al curtido)

buscaron esta opción para abastecerse. [...] así se hacía y existen sectores que nos acostumbramos a seguirlas usando; en el 2001 en convenio con SAPAL nos empiezan a cobrar el saneamiento por el uso de aguas de pipas [...] se hizo una evaluación y se le cobra al curtidor, si son tantas pipas, tantos litros te cobro, tanto de saneamiento (Caldera, 2014:77).

Declaraciones como esta permiten evidenciar la falta de una cultura de consumo y cuidado del agua por parte de los empresarios curtidores de la ciudad de León.

2.1.4 Fuente de abastecimiento: situación de los pozos.

Al finales del año 2007 y principio de 2008, tuvo lugar un enfrentamiento entre la Cámara de la Industria Curtidora (CICUR) y el sistema de agua potable y alcantarillado de León (SAPAL), ya que éste último por medio del presidente de su consejo presentó un proyecto que incluía el incremento en las tarifas de agua, el cual contaba con aprobación tanto del Ayuntamiento de la ciudad, tanto del ayuntamiento de la ciudad como del Congreso del estado. Éste proyecto de saneamiento implicaba el aumento de tarifa al sector industrial:

Para impulsar una cultura de cuidado del recurso, SAPAL solicitó y obtuvo, un incremento en la tarifa de 7.3 por ciento anual para 2008; la reacción de los empresarios de las industrias restauranteras, hotelera y de la curtiduría (quienes más consumen agua) mostraron de inmediato inconformidad (Palacios,2008)

Por parte de CICUR se negaron a aceptar dicha medida argumentando que ocasionaría el aumento en los costos de producción; lo que conllevaría a la disminución en el empleo en contra parte Jorge Videgaray, Presidente de consejo en ese entonces la refutó indicando que la medida es a favor de la equidad y para evitar dotar de privilegios con respecto a otros usuarios y por tanto, debería acatarse la propuesta original. (Correo de Guanajuato, 2008).

La necesidad de aplicar medidas para elevar el costo en el cobro más elevado radicó en la práctica desleal por parte de algunos curtidores al consumir agua de pipas, evitando el pago de saneamiento; las curtidurías además obtienen el agua de pozos no regulares o que cuyo fin es para uso agrícola - lo que implica que es un recurso que está subsidiado con la tarifa 09 a la energía eléctrica (Caldera 2014), lo que ocasiona que SAPAL no perciba recursos para la reinversión.

La CONAGUA clausuró cerca de 40 pozos que se dedicaban a suministrar el agua a las curtidurías (Contacto Guanajuato, 2007) pero el SAPAL en vista de que varios de

ellos también abastecen a las colonias que aún no cuentan con el servicio de forma regular, decidió seguir suministrando el agua directamente a los piperos de forma gratuita (Caldera, 2012), para tener una idea del abaratamiento del preciado y escaso líquido:

Lo cierto es que esta red paralela es un gran negocio ya que los dueños de pozos irregulares vendían la pipa de agua de diez mil litros de agua entre 40 y 50 pesos; por su parte, los piperos la venden a un precio que oscila entre 90 y 100 pesos al público en general, a las curtidurías hasta en 200 pesos la pipa, [...] Un piperero al entrevistarlo un diario decía: -A las curtidurías allá por El Guaje se las están dando hasta en 120 o 130 pesos el viaje, pero una tenería te consume hasta cinco o seis viajes diarios. En las colonias la cobramos por barril y es entre 5 o 6 pesos [...]. Llevamos el agua a las colonias, a los comercios, tenerías, [...] hay muchas como Quinba, Lefarc, Conjurmex, etcétera, se abastece a todas las tenerías de León (Tagle & Caldera, 2014 citando a Correo de Guanajuato, 2007:3)

Por años, la industria curtidora se ha abastecido de agua por medio de pipas de origen irregular en su mayoría, las cuales al extraer el agua de forma clandestina y recibir un pago barato han colaborado en la explotación de los mantos acuíferos.

La perforación de pozos en el estado ha ido vedándose gradualmente hasta cubrir todo el territorio, pero en esa medida ha ido aumentando el número de pozos clandestinos (Jiménez, 2012). De acuerdo también con Palacios (2008), la clausura de pozos clandestinos realizada en 2007 por la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) llamó nuevamente a la atención pública; especialmente por el tema de escasez de agua en la ciudad, ya que el paro de los piperos y la discusión entre SAPAL y empresarios que consumen mucha agua, ha alertado ya sobre la gravedad del problema para nuestra ciudad.

El mismo autor menciona también sobre el conocimiento generalizado de la mayoría de la gente sobre la existencia de pozos clandestinos, y de la falta de capacidad por parte de la CONAGUA para supervisar el uso del agua extraída, así como de la ineficacia para atender las denuncias de lo cual se aprovechan los piperos, sin olvidar que concesionarios⁵ de agua pagan el mínimo, al contar con tarifas agrícolas que además reciben subsidio en energía eléctrica.

Los empresarios curtidores, representados por CICUR, manifestarán inconformidad ante cualquier decreto o propuesta que implique el aumento de sus costos de producción, así como de destituir del cargo a quien decida acabar con los pozos clandestinos, o cobrar el precio real del agua (Palacios, 2008).

⁵ Que tienen permiso legal de uso

Uno de los principales insumos que las tenerías utilizan es el agua, y la escasez de la misma que tiene la ciudad; es de los más importantes problemas que se enfrentan. Estas condiciones llevan a pensar en la importancia a llevar a discusión nos hace pensar en la importancia de llevar a discusión la problemática del consumo de líquido en una ciudad que tiene riesgo de escasez hídrica. Esta situación debe conducir al desarrollo de mejores procesos productivos que permitan el ahorro de agua, así como de otros insumos; sólo de esta forma no se pondrá en riesgo el bienestar de la sociedad leonesa ni la permanencia de esta industria en la ciudad.

2.2 Procesos productivos de la curtiduría

2.2.1 Transición del proceso productivo

A lo largo de la historia de la industria curtidora los procesos productivos han evolucionado; al principio se realizaba el curtido vegetal (o tradicional), pero hoy en día la mayoría de las tenerías emplean el cromo como sustancia curtiente.

De acuerdo con Barkin (2014) en el proceso de *modernización* las curtidurías han sustituido el uso de sustancias vegetales por químicas, como los compuestos de azufre y cromo (trivalente y la muy tóxica hexavalente), además de la sal.

El curtido vegetal emplea materiales orgánicos, los más usados son: acacia, mimosa, quebracho, castaño y cascalote; todos ellos contienen compuestos orgánicos aromáticos, conocidos como taninos. Este cambio en el proceso de curtido se ha implementado con el fin de aumentar la productividad e incrementar las ganancias de los empresarios curtidores.

En los diagramas siguientes se puede apreciar que a diferencia del curtido vegetal, en el curtido al cromo se emplea sulfato básico de cromo, autobasificables y aceites sulfitados, además se agrega una fase (lavado) después de realizar la fijación, así como el dividido en azul⁶ posterior al escurrido.

⁶ Cuando el cuero adquiere un color azulado por los agentes curtientes se separa el residuo no útil del cuero.

Diagrama 1

Curtido vegetal

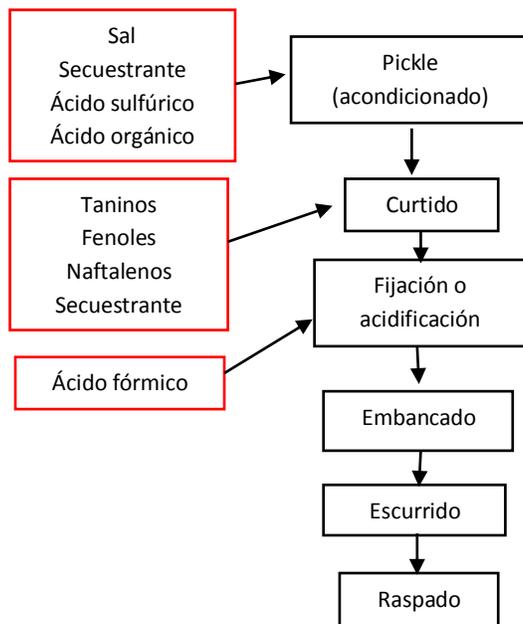
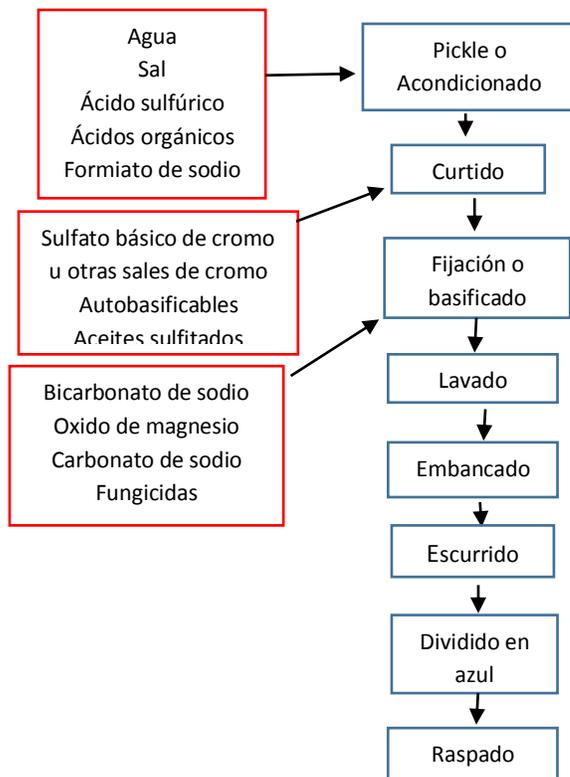


Diagrama 2

Curtido al cromo



Fuente: manual de procedimientos para el manejo adecuado de los residuos de la curtiduría.

2.2.2 Productos químicos en el proceso.

Es necesario aclarar que el curtido, ya sea vegetal o al cromo, es sólo una de varias etapas dentro del proceso. De acuerdo con Maldonado (2008) Para que la piel pueda ser usada como materia prima, debe ser procesada en por lo menos 15 etapas importantes (ver anexo 1) dentro de la tenería y añadirle aproximadamente 45 productos químicos, la mayoría de ellos disueltos en agua. El proceso de conservación de la piel animal ocurre principalmente con base al uso de sales curtientes de cromo, aluminio, taninos y algunos aldehídos.

Uso de cromo dentro del proceso

El curtido al cromo es una etapa del proceso productivo que se lleva a cabo en la mayoría de las tenerías en León Guanajuato.

De acuerdo con Álvarez (2014) es el método utilizado en el 80% de la industria, el resto curte con taninos vegetales. La decisión de emplear el cromo como curtiente en lugar de hacerlo con taninos, ha sido reducir el tiempo de producción, Chávez (2010) comenta que el uso del cromo como agente se debe a la calidad del cuero que se genera; las sales generan un curtido más uniforme y rápido, obteniendo además una mayor superficie.

Si bien el emplear el cromo como curtiente ha permitido obtener resultados más eficientes en cuestiones de producción, es durante esta etapa que se generan grandes volúmenes de residuos líquidos y sólidos que son desechados al alcantarillado común sin un tratamiento previo por la mayoría de las tenerías.

2.2.3 Generación de contaminación

Como lo menciona García (2013) bajo el actual modelo de producción de la industria curtidora, su actual proceso productivo genera un continuo deterioro del ambiente originado por la mala disposición de los residuos contaminantes desechados sin un tratamiento previo provocando impactos negativos, visibles a través de diversos

problemas ambientales que se han profundizado en la actualidad y la mayoría de los cuales son irreversibles.

La misma autora comenta que la mayor parte de la contaminación generada en la producción de cueros puede ser atribuida a la falta de eficiencia en el uso de productos químicos de procesamiento y a las sustancias orgánicas derivadas del mismo.

La industria curtidora, además de generar residuos líquidos, también genera sólidos, que son arrojados al ambiente sin las medidas adecuadas: el impacto ambiental se ha generado por largos periodos, en los cuales el manejo de los desechos ha sido inadecuado; además de que los sistemas de control de la contaminación se han visto obstaculizados por las condiciones sociales y económicas prevaletientes.

2.2.4 El papel de la innovación

El avance tecnológico es un factor esencial en la estrategia de las empresas y es crucial en la economía de una región determinada. De acuerdo con Pérez (2007) la influencia de la innovación tecnológica se puede observar no sólo en términos de rentabilidad generada de nuevos procesos y productos, sino en el impacto que tiene en el desempeño económico de las empresas que la llevan a cabo.

Según Martínez (2009) la innovación impulsa el desempeño de las firmas, ya que tiene que ver no sólo con las propuestas tecnológicas, sino también organizacionales; estas propuestas le permiten a la empresa no solo permanecer en el mercado, sino ganar una mayor presencia en él.

Específicamente en la industria curtidora en la ciudad de León Guanajuato, son pocas las tenerías que cuentan con procesos productivos competitivos, que les permiten posicionarse en el mercado y reducir los insumos a emplear. Barkin (2014) plantea que salvo notables excepciones, los procesos productivos en las tenerías siguen siendo rudimentarios y derraman sus efluentes directamente al alcantarillado sin tratamiento alguno.

Un elemento crucial en el tema es la inexistencia de una conciencia en pro de la mejora y con ello de la implantación tecnológica en los procesos productivos de las tenerías, ya que a partir de que sucedió la muerte de una gran cantidad de aves por consumir agua contaminada en la presa de Silva, se facilitó el acceso a financiamiento con el que se buscaba financiar a las micro y pequeñas empresas quienes son las principales generadoras de contaminación ambiental:

El gobierno canadiense, por otra parte, a través de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), propuso financiar a micros y pequeñas empresas para invertir en mejoras en los procesos productivos y tecnologías. Sin embargo, sólo 9.7% del total de las empresas participaron, aun cuando se demostraba que los beneficios eran superiores a los costos y el tiempo de recuperación de la inversión era de siete a 32 meses (García, 2008:67)

Hoy en día, la globalización impone a la industria del curtido el reto de producir pieles garantizando calidad y que sean libres de agentes contaminantes; además de cumplir la normatividad ambiental.

Por ello, es de vital importancia al desarrollo de procesos de Tecnologías Más Limpias (TML's), mediante las cuales se puedan reducir las altas concentraciones de contaminantes; Asimismo se requiere el desarrollo de procesos innovadores que reduzcan el uso de sales de cromo, sulfuros, y sales inorgánicas (CEAG, 2014)

2.3 Tecnologías empleadas y contaminación del hídrico

La industria de la curtiduría, a través de varias etapas dentro del proceso productivo procesa las pieles de los animales produciendo cueros que se utilizan para la fabricación de productos de manera sobresaliente, el calzado. García (2008) argumenta que ésta industria posee una estructura heterogénea, y en su mayoría son pequeñas unidades económicas, caracterizadas por su modo de producción tradicional –poco uso de tecnología- y su administración es de carácter familiar.

La mayoría de estas empresas se concentran en la mancha urbana de la ciudad, y tienen poca disponibilidad de sistemas y tecnología para el tratamiento de las aguas residuales lo que genera un grave problema de manejo de residuos (CEAG, 2014).

Es por ello que la maquinaria y equipos empleados en las curtidurías, en la mayoría de los casos son obsoletos, en la mayoría de los caso o llevan operando por muchos años, inclusive en las pequeñas tenerías: aún se descarnan pieles manualmente y la mayoría de los ⁷tambores han pasado su nivel de vida útil. Esto evidencia claramente la baja reinversión que se realiza en el desarrollo de tecnología propia; la falta de inversión en investigación y desarrollo es crucial para esta industria.

Actualmente, las únicas beneficiadas con las innovaciones tecnológicas son las grandes tenerías, las cuales han aprovechado la falta de inversión de las pequeñas para acaparar una mayor parte

⁷ Grandes contenedores usados durante el proceso de curtido.

del mercado, concentrándose la producción del cuero en unas cuantas (García, 2008:66).

De igual manera Palacios (2005) comenta que son pocas las tenerías que sobreviven a los requisitos tecnológicos de exportación y ambientales, y predomina la adquisición de cortes provenientes de otros países. Por ello la innovación la calidad y diferenciación del producto son estrategias desarrolladas por las grandes y medianas empresas, en cuanto a las micro y pequeñas tenerías (que son la mayoría), de seguir en ese grado de estancamiento y de negación a introducir mejoras en sus procesos, las cuales consideran un gasto en lugar de una inversión; significará en un mediano plazo su desaparición.

De acuerdo con Ruíz (2010), En promedio la competitividad de la industria cuero-calzado es baja; aunque existe un grupo de empresas con altos niveles de competitividad a escala internacional.

En resumen, la industria curtidora se caracteriza por producir e manera artesanal algunas con poca o casi nula tecnología moderna implementación de tecnología industrial; y sus conocimientos en la formulación química son transmitidos de generación en generación y guardados celosamente. Esto último, y la falta de información por parte de muchos curtidores en cuanto a las nuevas tecnologías de proceso (que no involucran el uso del cromo) son las principales barreras entre los curtidores tradicionales y los que han ido en busca del mejoramiento en sus procesos.

2.4 Cumplimiento del marco normativo del uso del agua

El efecto negativo sobre el medio ambiente, en especial en la industria curtidora, por parte de la industria curtidora está relacionado directamente con el incumplimiento de la normatividad ambiental. Se ha reconocido por parte de las autoridades ambientales la problemática ambiental generada por esta industria en México, esto ha llevado a asumir esta situación diversos compromisos en los tres niveles de gobierno, los propios curtidores e instituciones educativas como se evidencia en los acuerdos firmados (García, 2008).

Hoy, debido a la falta de reconfiguración de las empresas [curtidoras] para mantener bajos los costos en producción y ganancias elevadas, se ha sacrificado el medio ambiente. [...] En materia de legislación y de normatividad estamos al día, pero los preceptos no se cumplen; parece que la voluntad es acabar con nuestro medio ambiente (Caldera, 2014:75).

Fue a partir de los años 80`s que se comenzaron a establecer acuerdos con el objetivo de mejorar los procesos productivos de esta actividad así como del manejo de sus residuos. García (2008) argumenta que en las dos últimas décadas se han firmado cuatro convenios voluntarios con la intención de minimizar la contaminación ambiental que esta industria ha ocasionado en la ciudad de León.

El primero de ellos se realizó en julio de 1987 cuando un grupo representativo de curtidores se comprometió a cumplir con las regulaciones necesarias para mejorar sus procesos productivos. El segundo tuvo lugar en octubre de 1991, en este el gobierno se compromete a construir dos plantas; una de tratamiento de efluentes para residuos biológicos y otra que facilite el manejo de residuos sólidos y peligrosos originados en la industria. El tercero en 1995 se caracteriza porque en ese año se descubre, como se comentó, que alrededor de 40 mil aves migratorias habían muerto por consumir agua contaminada con grandes cantidades de cromo en la Presa de Silva. Y como resultado de las investigaciones hechas para determinar las causas por las cuales las aves murieron, se firma el cuarto convenio en 1997.

Este grave acontecimiento, que quiso ser encubierto al asegurarse en un inicio que las aves habían muerto por botulismo, llamó la atención de varios organismos internacionales en especial de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América (CCA) quienes al realizar investigaciones aseguraron haber encontrado metales pesados como el cromo, plomo y mercurio, con lo cual se evidenció en gran parte el grado de contaminación del agua, mayormente ocasionada por la industria curtidora.

Para la industria de la curtiduría aplica la normatividad de las leyes de ecología vigentes en cuanto a tratamiento de aguas residuales, residuos peligrosos y contaminación ambiental en general. Deben atender la Ley para la Gestión Integral de Residuos del estado y los municipios de Guanajuato que fue publicada en el periódico oficial 74 segunda parte del 10 de mayo de 2005 así como La Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato publicada el 8 de febrero del 2000 y reformada el 12 de noviembre de 2004 (Carrillo 2014).

La ley para la protección y preservación del ambiente del estado de Guanajuato, en su quinta sección artículo 27, trata sobre la evaluación del impacto ambiental, donde contempla la actividad curtidora como una de las que requiere autorización por parte del Instituto de Ecología del Estado.

2.4.1 Papel del Estado

García (2013) comenta que se deben distinguir dos importantes clases de regulación: aquella en la que se controla el grado de contaminación y la prohibición a las empresas traspasar un determinado nivel, y aquella en la que el Estado regula el proceso de producción (regulación de los factores), es decir, innovación tecnológica.

Las políticas ambientales fomentadas por los estados, conducen ineludiblemente a colocar el título de capital natural a la naturaleza, fomentando así la creación de mercados que profundizan la crisis ambiental y fortalece el proceso de injusticia ambiental. El estado por consiguiente, sirve a los intereses de los grupos de empresarios. Las acciones del Estado llegan a ser así un catalizador de la destrucción ambiental (Tagle, 2014:24-25).

La Conagua, en su labor por gestionar adecuadamente la disponibilidad del recurso hídrico, solicita contar con planes de gestión en las cuencas, pero en su mayoría este tipo de requisiciones son ignoradas. De acuerdo con Barkin (2014) la indisposición de atender a la normativa ecológica en términos de contaminación y de diseñar un programa de gestión integral de cuencas, mandatado por la Conagua, reflejan el verdadero sentido del modelo de desarrollo nacional: un patrón para canalizar los recursos de la nación y los beneficios del modelo de desarrollo a una élite de la cual son parte estos mismos administradores.

Agudizando la situación se encuentra la ausencia de una claridad sobre la manera idónea para la gestión del agua, ya que la revisión en 1984 del artículo 115 de la Constitución Política de la nación transfirió responsabilidad para la administración del servicio a nivel municipal, mientras que la responsabilidad para la gestión global del recurso a nivel nacional está consignada a la Comisión Nacional del Agua (Conagua). Pero el escenario se vuelve todavía más complicado por su forma de financiamiento, ya que la mayoría de los organismos locales que administran el servicio a nivel local no tienen la fuerza política o la capacidad administrativa para crear estructuras financieras capaces de enfrentar los retos de asegurar una cobranza adecuada o un programa de inversiones, mantenimiento y operación de sus sistemas para cumplir con sus funciones (Barkin, 2006:).

2.4.2 Ineficiencia de autoridades

Respecto las acciones por parte de las autoridades, Caldera (2014) sostiene que siempre que se ha denunciado el problema de la contaminación de afluentes, de corrupción y de falta de cumplimiento de las leyes, las autoridades salen inmediatamente a realizar desmentidos, pero no a trabajar o a remediar la situación.

En cuanto a la actividad irregular de los concesionarios de agua, Tagle (2014) comenta que, a pesar de las ventajas ofrecidas por la Ley de Aguas Nacionales, las autoridades en materia hídrica no contemplan la posibilidad de declarar la emergencia hídrica, lo que permitiría la recuperación de las concesiones de agua para revertir las condiciones de sobreexplotación que presentan los acuíferos.

2.4.3 Residuos contaminantes

Maldonado (2008) sostiene que desafortunadamente contribuimos con una carga importante de contaminantes, por lo cual las descargas de agua para el Lerma quedan fuera de cualquier Norma de Regulación Ambiental.

La NOM-052-ECOL/1993 publicada en 2006, establece las características de los residuos peligrosos⁸, donde encontramos un amplio listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su grado de toxicidad. En específico dentro de la clasificación sujeta a condiciones particulares de manejo enlista:

1. Lodos generados en el proceso de descalcado.
2. Lodos generados en el proceso de pelambre o depilado.
3. Lodos generados en la etapa de curtido al cromo.

Como se mencionó anteriormente, el gremio curtidor carece de iniciativa y conciencia que le impulse a llevar a cabo mejoras en su proceso productivo. García (2013) comenta que la normatividad ambiental en la industria de la curtiduría marca un obstáculo desde la perspectiva del paradigma industrial. La visión industrial de la producción de cuero afirma que el curtido al cromo ofrece un medio seguro y efectivo para curtir.

La ciudad de León está atravesada por varios arroyos cuya vertiente corre de norte a sur, esto favoreció el establecimiento de una industria que utiliza grandes volúmenes de

⁸ Residuo peligroso es que en cualquier estado físicos e por sus características (corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamable, etc.,) representa un peligro para el equilibrio ecológico.

agua en sus procesos, y que al desechar sus residuos en éstos mismos arroyos, genera una fuente importante de contaminación (Implan, 2013).

El Valle de León no sólo enfrenta problemas relacionados con la sobre-explotación del acuífero, sino que otro gran problema que enfrenta es el de la contaminación, tanto de las aguas subterráneas, como de las aguas superficiales producto de los desechos de todos los usos de la ciudad, pero principalmente de la industria curtidora (Tagle, 2014:114)

Como sabemos, en su inicio se curtía la piel a base de taninos (curtido vegetal), pero más tarde se introdujo el uso de elementos químicos como el cromo. De acuerdo con Palacios (2008) el cambio de agente curtiente a causa de la falta de separación de residuos de cromo ha contaminado gravemente el río Turbio, y además del cromo, el uso de sal para la preservación de la piel ha degradado el ambiente.

García (2013) comenta que la mayor parte de la industria curtidora se localiza dentro de la mancha urbana, descarga sus aguas residuales y residuos sólidos al sistema de alcantarillo común sin un tratamiento previo.

Con el objetivo de reducir la problemática ambiental en la ciudad, se ha trabajado en la reubicación de las tenerías hacia las afueras de la ciudad, pero a pesar de ello:

Se tiene dentro de la ciudad de León un conflicto multidimensional entre los productores dedicados a la actividad de la curtiduría frente a las autoridades ambientales, cuya pretensión es la limpieza de esta actividad económica inherente de un histórico impacto ambiental sobre la calidad de las aguas residuales en la ciudad de León (Tagle, 2014:220)

De acuerdo con CEAG (2014) y Álvarez (2014) no cabe duda que los efluentes de las tenerías; al contener grandes cantidades de sangre, pelo, estiércol, sulfuros, proteínas tanto en solución como en suspensión, además de metales pesados como el cromo, son altamente contaminantes: como se mencionó anteriormente, las operaciones de una curtiduría se dividen en 4 procesos básicos: ribera, curtido, RTE y acabado; pero las dos primeras son las que más contaminan por el volumen y la carga contaminante de los efluentes (Álvarez, 2014).

La contaminación de los mantos acuíferos por metales como el arsénico, el cromo, plomo, flúor, mercurio, entre otros, son cada día de la mayor prevalencia (Monroy 2014).

2.4.4 Contaminación de pozos

De acuerdo con Monroy, (2008) el 83% de los pozos de agua se encuentran altamente contaminados con metales pesados y residuos de curtiduría. La industria está provocando

daños ambientales irreversibles; adquiriendo una creciente deuda ecológica con el ambiente y la sociedad (García, 2008).

Un primer indicio del impacto negativo que generó, y el cual fue cuestionado ampliamente, fue en el año de 1983, cuando se comenzó a detectar la presencia de cromo VI en un pozo que suministraba agua potable a la ciudad de León, Guanajuato; este fenómeno se siguió presentando en los años posteriores García, (2013:96 citando a Hernández, 1987).

En febrero de 1987 los Laboratorios Regionales de Salud, presentaron un reporte sobre el contenido de cromo VI en los diferentes pozos que surten agua a la ciudad de León, encontrando que todos los pozos de la batería Sur, Oriente y Turbio, además de 14 pozos en la ciudad contenían cromo VI García, (2013: 97 citando a Hernández, 1987).

Cuadro 2
Contaminación típica de las descargas al alcantarillado

Tipo de uso	Contenido	DBO5
Doméstico	Materia orgánica	300 < • < 400
Calzado	Aceites, solventes, tintas	400 < • < 500
Hotel o restaurante	Detergentes, grasas, materia orgánica	500 < • < 600
Curtiduría	Sólidos gruesos, sales, sustancias abrasivas	2,000 < • < 23,000

Fuente: SAPAL, 2012

La industria curtidora requiere también de proveedores de químicos que necesitan dentro de sus procesos productivos, que al producirlos de manera inevitable generan pasivos ambientales, es decir, residuos que sin confinamientos adecuados generan problemas de salud al transformarse o mutar los residuos metálicos como el cromo que migra de trivalente a hexavalente (Palacios, 2008).

En 2009 se abrió un procedimiento contra la fábrica Química Central por el manejo de los residuos y la contaminación que produce, pero este problema sigue sin resolverse ya que el litigio continúa. En 2003 la compañía recibió permiso para procesar el cromo hexavalente que forma el contaminante principal, pero desde ahora solo se ha procesado la mitad. Este año la fábrica fue multada por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente con una sanción de un millón y medio de pesos por su manejo de residuos peligrosos principalmente el cromo hexavalente. El cromo hexavalente que produce en esta fábrica tiene muchos usos

industriales, pero en particular es muy importante para el procesamiento de piel para el fabricante de zapatos, una industria muy importante y grande en la región (Redman, 2014)

2.4.5 Daño a la salud

Debido a que la industria de curtiduría de pieles utiliza sales de Cr en sus procesos, que generan cantidades de efluentes líquidos con alto contenido de este metal, debe ser removido a fin de cumplir con la legislación ambiental. Especialistas en medicina, en áreas como la toxicología, la dermatología y la oncología comenzaron ya en las últimas décadas a expresar la necesidad de estudiar los efectos en la salud humana por la exposición a los contaminantes presentes en el agua, suelo y aire por nuestra industria local (Palacios, 2008).

García (2008) y Chávez (2010) comentan que los diversos compuestos de cromo (Cr) representan una gran amenaza al ambiente y a la población debido a sus efectos nocivos. Las intoxicaciones se manifiestan en lesiones renales, gastrointestinales, del hígado, del riñón, de la glándula tiroidea y la médula ósea, y la velocidad corporal de eliminación es muy lenta. Menciona Chávez (2010) también que los efectos tóxicos del Cr^{3+} son menores a los del Cr^{6+} , (conocido cancerígeno) ya que éste puede ocasionar manifestaciones agudas y crónicas en las personas que hayan estado en contacto directo con el, los compuestos hexavalentes se absorben por vía digestiva, cutánea y respiratoria; penetran con facilidad en el interior de los eritrocitos, se combinan con la fracción globínica de la hemoglobina, y se reducen posteriormente a estado trivalente; en esta forma tiene gran afinidad, por las proteínas plasmáticas con la transferrina. El mismo autor menciona que la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA) advirtió que el Cr, Ar, Pb y los sulfuros que utilizan las curtiembres causan severos daños como la leucemia.

Como conclusión de este capítulo se puede señalar lo siguiente:

1. Dentro de las actividades que se desarrollan en la ciudad, la curtiduría es una de las que más consumen agua. Esta industria, -que de forma histórica se ha desarrollado en la ciudad de León al ser parte fundamental de la cadena productiva del calzado,- carece en su mayoría de instalaciones adecuadas y en consecuencia, ha generado problemas de contaminación así como de escasez del recurso vital.

2. Una de las problemáticas de origen es la ausencia de conciencia ambiental por parte de los empresarios curtidores, quienes justifican el consumo excesivo de agua potable por medio de pipas que lo abastecen al argumentar que es una práctica que se ha tenido desde siempre. Aunado a esto, la existencia de pozos clandestinos es innegable.
3. La industria curtidora se caracteriza por contar con unidades económicas conocidas comúnmente como tenerías, e encuentra concentrada en la mancha urbana y, por su tamaño la mayoría compuesta básicamente por unidades económicas comúnmente conocidas como tenerías, concentrada dentro de la mancha urbana por su tamaño la mayoría pequeñas y medianas empresas tienen poco acceso a sistemas tecnológicos en sus procesos productivos.
4. la falta de cumplimiento de las normas ambientales durante el desecho de residuos usados en el proceso productivo, así como en el tratamiento de las aguas residuales, han ocasionado altos índices de contaminación del entorno de la ciudad.
5. El tratamiento del agua en las curtidorías representa un problema multisectorial y multidisciplinario que para su resolución deben intervenir los distintos agentes involucrados así como la academia y los centros de investigaciones.

CAPÍTULO 3. LA INDUSTRIA CURTIDORA Y LA UTILIZACIÓN DEL AGUA EN MÉXICO, GUANAJUATO Y LEÓN

CAPÍTULO 3. LA INDUSTRIA CURTIDORA Y LA UTILIZACIÓN DEL AGUA EN MÉXICO, GUANAJUATO Y LEÓN

Resumen

En este capítulo se hace referencia a la importancia de la industria curtidora a nivel mundial, nacional, y estatal. De igual manera, se considera el comercio exterior de la industria del cuero en León. Se incluye una breve historia y las condiciones de su situación productiva.

3.1 La industria del cuero a nivel mundial

Se tiene previsto que la producción de cueros de bovinos y de pieles de ovinos y caprinos aumentará en los países en desarrollo, llegando a 56% y 71%, respectivamente, en cada rama de actividad a nivel mundial. También, es probable que esa tendencia esté determinada por el crecimiento de los *sacrificios* del ganado y del consumo de carne por habitante, así como por una mayor eficacia de las técnicas de extracción, desuello y preservación de cueros y pieles, como en el caso de África.

En el 2004, La FAO (*Food and Agriculture Organization*), de la ONU proyectaba que en América Latina, la principal región productora, sería probable que la fabricación de cueros de bovinos se incrementara a una tasa lenta, para situarse en 1.4 millones de toneladas para el año 2010. En el Lejano Oriente, y especialmente en China, al estabilizarse el sector de la demanda de carnes, la producción de cueros de bovinos y de pieles de ovinos y caprinos debería aumentar en un 1,8% en ambas actividades, a tasas más lentas que en el decenio pasado. En África, indicaba el organismo, era probable que la producción de cueros de bovinos se incrementara en un 1,8% anual, lo que representaría una tasa superior a las de pieles de ovinos y caprinos, debido a una fuerte tendencia en el consumo de la carne de vacuno.

Finalmente, en el Cercano Oriente, se preveía que la producción de pieles de ovinos y caprinos se incrementará a tasas relativamente rápidas dada la probabilidad de que los países de esta región reconstituyan los rebaños de cría tras el período de sequía experimentado en el año 2000 con objeto de satisfacer el crecimiento de la demanda de carne de carnero consumida tradicionalmente (FAO, 2004). Hoy en día, más del 50% de los cueros de bovinos y aproximadamente el 40% de las pieles de ovinos y caprinos se utilizan para la fabricación del calzado, mientras que el resto se usa para la producción de prendas de vestir, mobiliario y artículos de viaje. Según las proyecciones, a mediano plazo los zapatos de cuero continuarán siendo el principal producto de cuero consumido, aunque también se prevé que los otros productos aumentarán su proporción especialmente en los países desarrollados.

La producción mundial de cueros y pieles de bovino aumentó un 12,7% entre 1977 y 1979 y 1994-1996, como consecuencia de la mayor producción en los países en desarrollo, que creció un 49,3%, mientras que la de los países desarrollados se redujo en un 7,5%; por consiguiente, la proporción de los países en desarrollo en la producción

mundial aumentó del 35,6% durante 1977-79 al 47,2% durante 1994-96. En todas las regiones en desarrollo se registró un crecimiento considerable de la producción (FAO 1998).

Cuadro 2
Producción efectiva y prevista de cueros de bovino.

	EFECTIVA		PREVISTA	TASAS DE CRECIMIENTO	
	Promedio 1988-1990	Promedio 1998-2000	2010	1988-90 a 1998-2000	1998-2000 a 2010
	<i>miles de toneladas, equivalente en bruto</i>			<i>porcentaje anual</i>	
MUNDO	5 304	5 721	6 214	0,8	0,8
En desarrollo	2 200	2 971	3 454	3,1	1,5
África	217	245	293	1,2	1,8
América Latina	1 090	1 267	1 439	1,5	1,3
Cercano Oriente	161	189	200	1,7	0,5
Lejano Oriente	732	1 270	1 523	5,7	1,8
Desarrollados	3 105	2 749	2 760	-1,2	0,0
América del Norte	990	1 022	995	0,3	-0,3
Europa	1 009	839	903	-1,8	0,7
Ex URSS	810	564	550	-3,6	-0,3
Oceanía	198	229	217	1,5	-0,5
Otros países desarrollados	98	94	95	-0,4	0.1

Fuente: FAO 2004.

En este cuadro se observa que la producción efectiva de cueros del año 1998 al 2000 fue mayor en los países en desarrollo que los países desarrollados. América latina tuvo una de las mayores producciones efectivas así como su tasa de crecimiento se mantuvo positiva.

Cuadro 3
Consumo efectivo y previsto de cueros de bovino

	EFECTIVA		PREVISTA	TASAS DE CRECIMIENTO	
	Promedio 1988-1990	Promedio 1998-2000	2010	1988-90 a 1998-2000	1998-2000 a 2010
	<i>miles de toneladas, equivalente en bruto</i>			<i>porcentaje anual</i>	
MUNDO	5 303	5 721	6 214	0,8	0,8
En desarrollo	1 784	3 432	3 840	6,8	1,1
África	182	209	244	1,4	1,5
América Latina	623	811	798	2,7	-0,2
Cercano Oriente	192	199	209	0,3	0,5
Lejano Oriente	786	2 213	2 589	10,9	1,6
Desarrollados	3 519	2 289	2 373	-4,2	0,4
América del Norte	679	788	677	1,5	-1,5
Europa	1 736	884	950	-6,5	0,7
Ex URSS	825	337	468	-8,6	3,3
Oceanía	63	91	90	3,7	-0,1
Otros países desarrollados	215	189	189	-1,3	0,0

Fuente: FAO 2004.

En el cuadro anterior se aprecia que el consumo efectivo y previsto de cuero de bovino de América Latina fue de los más importantes, compitiendo con promedios de países desarrollados, además de mantener una tasa de crecimiento positivo entre los años 1988 a 2000, aunque su ritmo es negativo entre los años 1998/ 2000 y 2010 en -0.2% es de destacar que en todas las zonas el ritmo de crecimiento del consumo de cueros de bovino, se encuentra estancado.

Cuadro 4
Comercio neto, efectivo y previsto de cueros de bovino.

	EFECTIVA		PREVISTA	TASAS DE CRECIMIENTO	
	Promedio 1988-1990	Promedio 1998-2000	2010	1988-90 a 1998-2000	1998-2000 a 2010
	miles de toneladas, equivalente en bruto			porcentaje anual	
MUNDO				-	-
En desarrollo	416	- 460	- 387	-	-1,7
África	35	36	49	0,1	3,3
América Latina	467	456	640	-0,2	3,4
Cercano Oriente	- 32	- 10	- 10	-11,3	0,1
Lejano Oriente	- 54	- 942	-1 066	33,0	1,2
Desarrollados	- 415	460	387	-	-1,7
América del Norte	310	234	318	-2,8	3,1
Europa	- 727	- 45	- 47	-24,3	0,4
Ex URSS	- 15	227	82	-	-9,7
Oceanía	134	138	127	0,3	-0,8
Otros países desarrollados	- 118	- 95	- 94	-2,2	-0,1

Fuente: FAO 2004.

En el cuadro anterior se aprecia que América Latina tuvo un comercio positivo efectivo y previsto importante en comparación con países en desarrollo; y fue mayor que los promedios de los países desarrollados, a pesar de que su tasa de crecimiento para el año 2000 fue negativo.

3.2 La curtiduría en México

La literatura sobre el desarrollo de la curtiduría en México es limitada. La tradición artesanal en la elaboración de productos de piel, conjuntamente con la disponibilidad de materias primas y mano de obra, han favorecido el desarrollo de la industria de la curtiduría en nuestro país. Actualmente, México se encuentra ubicado entre los diez mayores productores de pieles a nivel internacional, pues genera aproximadamente el 4% de la producción mundial.

La mayor parte de las curtidurías se encuentran localizadas en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y en los estados de Nuevo León, Jalisco y Guanajuato. El 80% de la producción de piel terminada se lleva a cabo en tenerías integradas, es decir, en aquellas que realizan el proceso completo (véase el proceso del curtido en el capítulo 2). El número de tenerías registradas a nivel nacional es de 1000 aproximadamente, con un alto grado de fragmentación, ya que la mayoría tiene una producción menor de 100 cueros diarios y son administradas familiarmente (Instituto Nacional de Ecología, 1999:5).

Cuadro 5
Importancia de la industria curtidora en la economía nacional

Indicador	Unidad de medida	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Ene-Sep 2012 ^a	Ene-Sep 2013 ^a	Crecimiento
Producción ¹	Millones de pesos	4,658	4,408	3,920	4,294	4,421	4,521	4,363	4,453	2.05%
Crecimiento Anual	Por ciento	1.8 %	-5.4%	-11.1%	9.5%	3.0%	2.3%	--	--	--
Participación en el PIB Total	Por ciento	0.04%	0.04%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	--
Participación en el PIB Manufacturero	Por ciento	0.23%	0.22%	0.21%	0.21%	0.21%	0.21%	0.20%	0.20%	--
Balanza Comercial	Millones de dólares	-743	-754	-441	-645	-835	-925	-716	-800	11.8%
Exportaciones ²	Millones de dólares	566	514	415	480	578	732	498	537	7.9%
Importaciones ²	Millones de dólares	1,309	1,268	856	1,124	1,413	1,656	1,213	1,338	10.2%
Participación en las Exportaciones Total	Por ciento	0.21%	0.18%	0.18%	0.16%	0.17%	0.20%	0.18%	0.19%	--
Participación en las Exportaciones Manufactureras	Por ciento	0.26%	0.22%	0.22%	0.20%	0.21%	0.24%	0.22%	0.23%	--
Empleo ³	Empleados	17,814	15,819	13,401	14,500	15,861	17,121	17,127	17,533	2.4%
Participación en el Empleo de la Manufactura	Por ciento	0.54%	0.49%	0.45%	0.47%	0.50%	0.53%	0.53%	17,533	--
No Empresas ³	Unidades	211	206	198	180	172	167	--	--	--
Ventas nacionales ³	Millones de pesos	8,011	7,331	6,975	6,925	7,390	8,035	6,172	6,307	2.2%
IED ⁴	Millones de dólares	3	-1	-2	3	9	5	3	0	-99.6%

Fuente: Subsecretaría de Industria y comercio (2014)

1/ PIB a precios de 2008. Sistema de Cuentas Nacionales, INEGI.

2/ Grupo de Trabajo de Estadísticas de Comercio Exterior, Banco de México, INEGI, SAT y la Secretaría de Economía

3/ Encuesta Mensual y Anual de la Industria Manufacturera, INEGI.

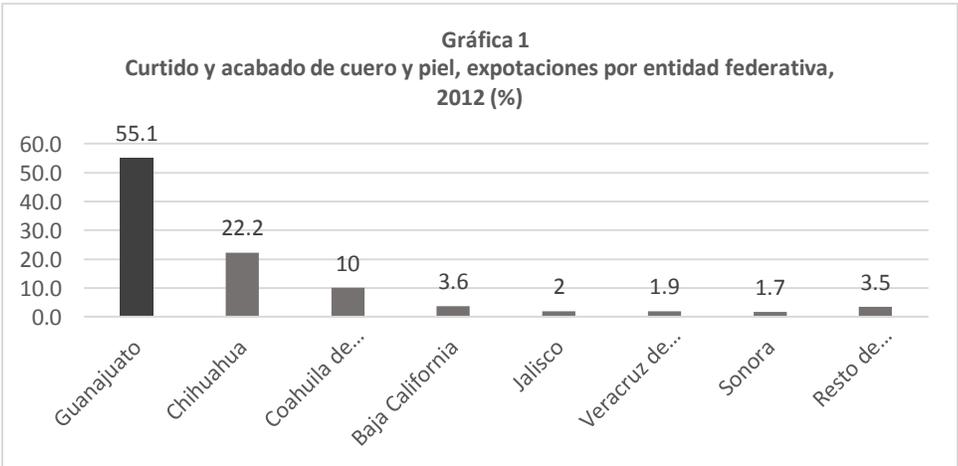
4/ Secretaría de Economía.

a/ PIB e IED al tercer trimestre de 2012 y 2013.

En el cuadro número 5 se observa claramente la relevancia de la industria curtidora en la economía nacional, a partir de ciertos indicadores haciendo un recuento desde el año 2007. La producción de esta industria en ese año alcanzó los 4,658 millones de pesos, en el año 2009 hubo una disminución productiva a 3,920 millones y para los años posteriores volvió a producciones de 4,000 millones de pesos. En cuanto al crecimiento anual de la industria en el año 2009 decreció -11.1% y para el año siguiente se recuperó al 9.5% la participación en el PIB (producto interno bruto) manufacturero es mayor que en el PIB total, la cual del año 2009 al 2012 se mantuvo constante en 0.21%. la balanza comercial se mantuvo negativa en los años que se presentan, un punto importante en lo que fue del 2007 al 2012 las importaciones fueron mayores que las exportaciones al grado de duplicar la cantidad. Así como el número de empleados de esta industria de contabilizarse mas de 17,000 en el año 2007, disminuyó a 13,000 para el año 2009 y para el siguiente año se recuperó. Respecto el número de empresas para el año 2012 se contabilizaron 167, cuando en el 2007 habían sido 211. En cuanto a la IED no rebasó los 5 millones de dólares en el 2012.

3.2.1 Comercio exterior de la curtiduría

Según el Iplaneg la producción anual de pieles en Guanajuato ascendió a: 7.5 millones de pieles de bovino, 2.5 millones de pieles de porcino y 476 mil pieles de otros tipos (Caprino, Ovino y Exóticos).



Fuente: Elaboración propia con base a datos: INEGI 2014

En la gráfica 2 podemos observar el nivel de exportaciones de las empresas dedicadas al curtido y acabado de cuero y piel clasificados de acuerdo con el personal ocupado. Se observa que el mayor nivel de exportación corresponde a las empresas grandes (con 501 y más trabajadores), esto tiene coherencia al indagar sobre el grado de tecnología de las empresas pequeñas, el cual es muy bajo.

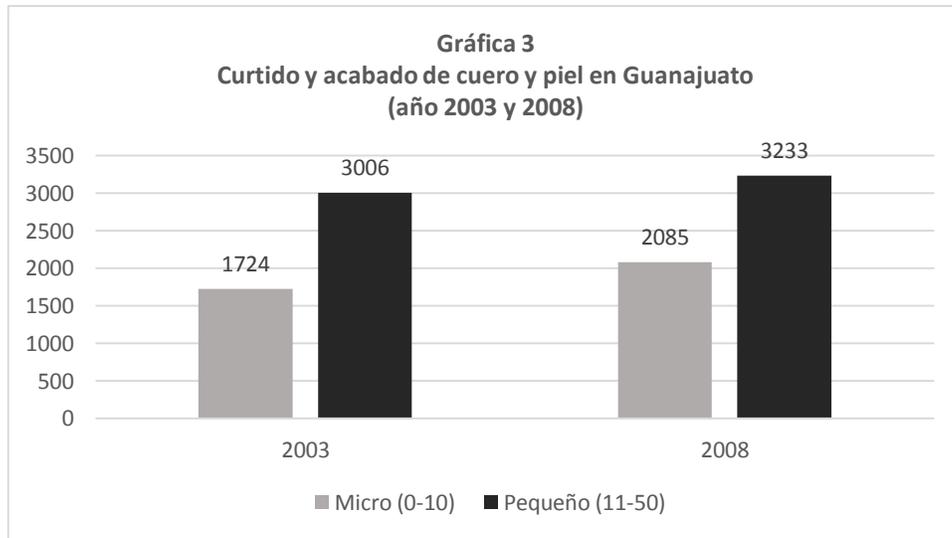
Gráfica 2
Exportaciones por sector y subsector de actividad según tamaño de la empresa por total de personal ocupado (2013).



Fuente: elaboración propia con base a datos: INEGI 2015.

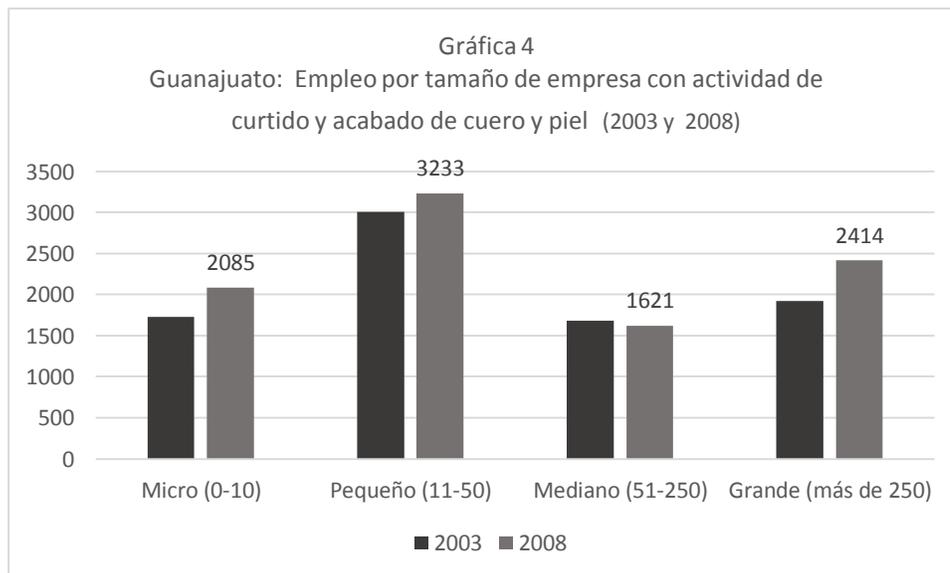
La industria curtidora en Guanajuato.

Para los años 2003 y 2008 el nivel de producción de las micro y pequeñas empresas curtidoras, experimento un bajo nivel como se observa en la gráfica 2. Lo mismo sucede en el nivel de empleo en donde el mayor ritmo de ocupación se observa en las empresas grandes y en segundo lugar en las microempresas. En las organizaciones medianas por el contrario, disminuyó el nivel de personal contratado.

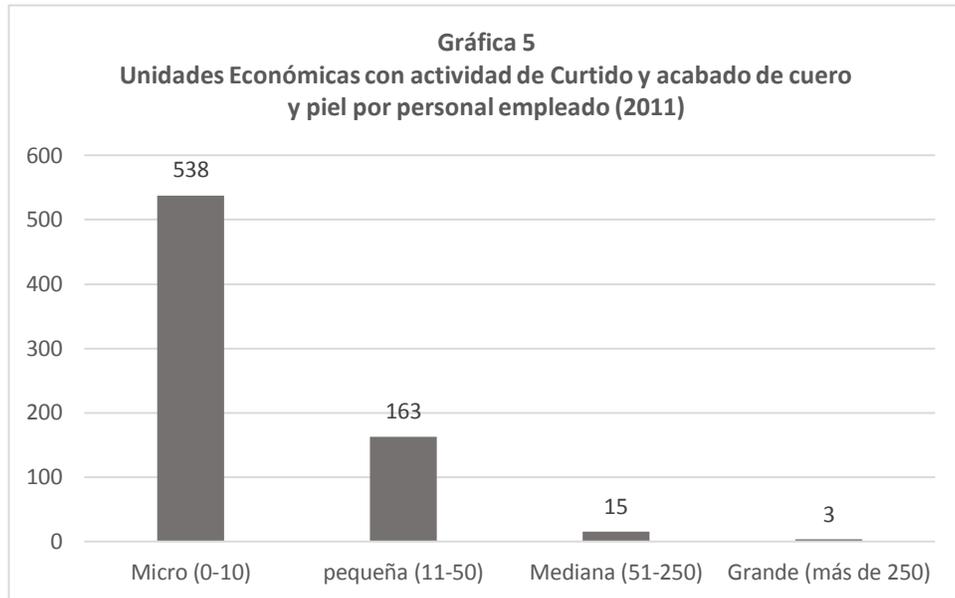


Fuente: Elaboración propia con base en Carrillo, 2014 citando a censos económicos 1999, 2004 y 2009.

En la siguiente grafica se observa el nivel de empleo generado por la industria curtidora, se comparan los años 2003 y 2008 dentro de las clasificaciones de micro, pequeña, mediana y grande empresa. Es importante resaltar que la pequeña empresa genera mayor número de empleos en esta actividad; ya que en el año 2008 rebasó los 3,000 empleados.



Fuente: elaboración propia con base en Carrillo, 2014 citando a censos económicos 2004 y 2009.



Fuente: Elaboración propia con base a Carrillo, 2014 citando a censos económicos 2004 y 2009.

En la gráfica 4 se observa que las microempresas tienen la mayor representación en el estado: de un total de 719 empresas registradas el 74% son microempresas, el 23% son empresas pequeñas, el 2% son medianas y tan solo el 1% en las grandes curtidoras. Son representativamente mayoría en el estado, y que se concentran en la ciudad de León Gto. son este tipo de empresas las que cuentan con bajo acceso a inversión tecnológica en sus procesos productivos.

Dentro de la industria del calzado, la actividad de curtido y acabado de cuero presenta el nivel de remuneraciones más alto en promedio por persona con 62 467 pesos anuales para el año 2008 (INEGI,2009).

Actualmente en el estado de Guanajuato existen más de mil tenerías de las cuales únicamente 768 –están registradas para producir formalmente y el resto lo hace de manera informal (García, 2008:69), de ese total, tan sólo 460 se encuentran registradas en la CICUR.

3.4 La industria curtidora en León

3.4.1 Breve historia

En la historia de la ciudad de León, ninguna actividad ha sido tan trascendental como la de la curtiduría y el calzado. Se pueden rastrear los orígenes de la curtiduría local desde el siglo XVII, pocos años después de la fundación legal de la *Villa de León* y fue desde sus inicios hasta el siglo XIX una actividad más bien de consumo, ya que era hecha en su totalidad a mano y no rebasaba el nivel de *artesanía*. Macouzet (2013) relata que en 1900 en la ciudad de León funcionaban unas 30 curtidurías, todas trabajaban de forma artesanal constituidas empresas familiares y con poca producción.

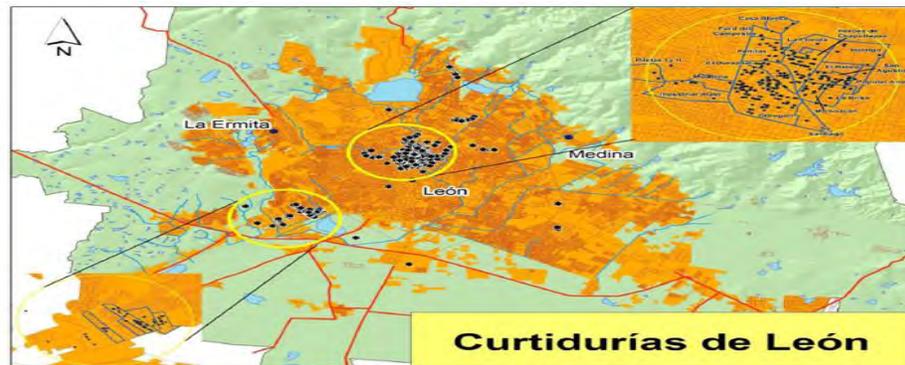
El primer negocio de esta actividad en la ciudad fue la tenería La Hormiga, después tenería El Siglo, en 1902. Muchas de las tenerías, fueron alojadas en edificaciones con un uso diferente, ya fuera en el interior de casas habitación, en locales de artesanos y hasta en construcciones anexas en patios y caballerizas de la casa del dueño de la industria (Villalpando, 2014:82 citando a Durán, 2007).

En relación a la ubicación de las curtidurías, la ciudad se expandió sin planificación, con un agrandamiento amorfo y sin ninguna reglamentación, en el que los espacios habitacionales se mezclaron con los espacios industriales, en donde el crecimiento urbano continuó al margen de la organización urbana (Implan 2013:72, citando a Ortiz, 2002).

Nueve décadas después, hacia finales de 1991 existían en México alrededor de 850 curtidurías, el 20% de las cuales estaban clasificadas como tecnificadas (entre pequeñas, medianas y grandes unidades que producen de 2,500 cueros mensuales en adelante), un 20% de ese total corresponde a las tenerías semimecanizadas (microempresas) y el restante 38% está considerado a nivel artesanal puesto que su producción no alcanza a los 800 cueros mensuales. Del total de estas empresas más de 64% se localizaban en Guanajuato, especialmente en la ciudad de León (98%) (Iglesias, 1998:123).

Diagrama 3

Ubicación de las curtidoras en la ciudad de León Guanajuato



Fuente: Implan 2013

Como se observa en la figura 3, en el espacio que conforma la ciudad de León se encuentran varios arroyos de norte a sur por lo que podemos afirmar que favoreció a la industria curtidora que utiliza grandes volúmenes de agua. El Instituto Nacional de Ecología (2007) menciona en la ciudad de León existían en ese entonces más de 500 tenerías, el curtido es por ello una de las principales actividades económicas de la ciudad.

Las tenerías crecieron gracias a su enorme cliente: Los productores de zapatos leoneses. Desde la segunda mitad del siglo XX inundaron el mercado mexicano y así creció la industria curtidora, dando origen a lo que todavía hoy llamamos la cadena cuero-calzado. Algunas empresas curtidoras incursionaron en los años ochenta en la exportación y en la proveeduría automotriz (Palacios, 2008:118).

3.4.2 Actividad productiva

El municipio de León se encuentra clasificado en la categoría de ciudad mono-industrial, basada fuertemente en la cadena de producción cuero-calzado. Esta es la más importante en el país, representando el 22% de la producción, el 60% de las exportaciones y el 20% del empleo (Implan 2013, citando a Dirección general de Economía, 2012).

De acuerdo con cifras de la Encuesta industrial Mensual Ampliada (EIMA) la clase 316110 que hace referencia a la actividad de curtido y acabado de cuero y piel, el personal ocupado total para el año de 2009 era de 5, 808, cantidad que aumentó a 6,281

para noviembre de 2010. Por su parte, el valor de la producción para el año 2009 fue de 419, 473 miles de pesos y de 518,088 para el mes de noviembre del 2010.

Iglesias (1995) menciona que la distribución espacial del tamaño de empresas curtidoras da un mayor énfasis a León, en donde se localizan el 70% de las grandes empresas curtidoras y mientras que la mediana, micro y pequeña empresa se distribuye muy equitativamente en ambas regiones.

Cuadro 6
Principales municipios con actividad curtidora (2012)

	Curtido y acabado de cuero y piel					
	Unidades económicas		Personal ocupado		Producción (millones de pesos)	
	Absolutos	%	Absolutos	%	Absolutos	%
Nacional	945	100.0	13 394	100.0	8 093	100.0
León,	654	69.2	8 657	64.6	5 324	65.7
Guanajuato						
Purísima del Rincón,	7	0.8	634	4.7	858	10.7
Guanajuato						
Guadalajara, Jalisco	108	11.4	995	7.4	513	6.3
Suma de los tres municipios	769	81.4	10 286	76.8	6 694	82.7
Resto de los municipios	176	18.6	3 108	23.2	1 399	17.3

Fuente: INEGI 2012

El municipio de León, Guanajuato: concentra el 69.2% del total de las unidades económicas que generan estos productos, el 64.6 % del personal ocupado y el 65.7% de la producción además, el 59.1% de los insumos de origen nacional que utiliza la Industria del calzado provienen de la producción de Curtido y acabado de cuero y piel (INEGI, 2012).

Por lo tanto, León Guanajuato es uno de los productores más importantes a nivel nacional en la producción de calzado, de curtido y acabado de cuero y piel y en la fabricación de otros productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, lo cual muestra la integración de las actividades económicas y la alta concentración regional.

Aproximadamente el 94% del total de la industria está en el rubro de microempresa con menos de siete trabajadores. En el cuadro siguiente se desglosa el número de empresas que realizan la actividad de curtido de cuero en la ciudad de León donde se observa claramente que la micro y pequeña empresa son mayoría, lo cual

podría cambiar si no comienzan la implementación de mejoras en sus procesos productivos. García (2013) enfatiza existen un gran número de micros y pequeñas tenerías, alrededor del 98% de la industria la conforman estas empresas, y se hace evidente su deficiente desempeño en términos económicos, sólo el 30% de la producción de la industria la generan éstas empresas el resto es producida por las empresas grandes y medianas, no más de 15 tenerías.

Cuadro 7
Unidades Económicas en León que realizan actividad curtidora

Personal ocupado	Unidades Económicas	Categoría (tamaño)
0 a 5 personas	483	
6 a 10 personas	136	Micro
11 a 30 personas	118	Pequeña
31 a 50 personas	31	
51 a 100 personas	12	Mediana
101 a 250 personas	7	
251 y más personas	6	Grande
Total	793	

Fuente: Elaboración propia con base a DENUE 2016.

Queda entendido que el mayor número de las empresas curtidoras del país se concentran en la ciudad de León Guanajuato, lugar en el que el metro cúbico de agua, elemento indispensable para esta industria es uno de los más costosos del país (Iglesias, 1995: 261). La afirmación anterior sirve como referencia para el segmento que se expondrá a continuación el cual trata a cerca de la situación y disponibilidad del recurso hídrico.

3.5 LA SITUACIÓN DEL AGUA EN MÉXICO

En México existe un grave problema de sobreexplotación de acuíferos. De los 188 acuíferos más importantes que abastecen 66 % del agua usada en el país y donde se capta 79 % de la recarga de agua subterránea, 80 están sobreexplotados, lo que implica que las condiciones hidrogeológicas quizás estén cambiando ya que el volumen de agua en los acuíferos se ha modificado (Guzmán, Hernández, García, Rebollar, 2011:750 citando a Ávila et al., 2005; Fornes et al., 2005). Usar más agua de la indispensable en las diversas actividades económicas al seguir patrones de consumo irracionales, ha

ocasionado que el número de acuíferos sobreexplotados vaya en aumento, lo cual nos obliga a revisar y desarrollar propuestas que ayuden en el cuidado y preservación del recurso vital.

3.5.1 La utilización del agua en Guanajuato

El estado de Guanajuato se localiza en la parte alta de la cuenca hidrográfica Lerma-Chapala en una zona de valles inter-montañosos elevados con precipitación relativamente baja y marcadamente estacional. Según los resultados del "Diagnóstico Climatológico y Prospectiva sobre la Vulnerabilidad al Cambio Climático en el estado de Guanajuato"- elaborado por el centro de ciencias atmosféricas de la Universidad de Guanajuato y el Instituto Estatal de Ecología- de 1998 al 2004 el déficit hídrico aumentó de manera drástica colocando el estado de Guanajuato en sobreexplotación siendo éste un factor negativo para el desarrollo económico y social.

De acuerdo con Foster, Garduño y Kemper, (2004) el desarrollo industrial que se ha manifestado, aunado a la presión demográfica resultante había impuesto un estrés considerable a los recursos de agua subterránea, manifestado en la aceleración de perforación de pozos y en la actualidad hay unos 17,000 pozos que extraen cerca de 4,000 Mm³ /a, que se estima excede en unos 1,200 Mm³ /a al recurso hídrico. Palacios, (2008) comenta que en charlas con los campesinos de las cuencas del Gigante, Ibarra y Sierra de Lobos, confirmaron que los niveles de las presas en los últimos 10 años se han reducido.

Respecto al tema Tagle (2014) menciona:

Es de gravedad la desecación de los mantos freáticos, la cuarta parte de los pozos del país se encuentran en Guanajuato y, debido a la extracción excesiva de agua, el entorno natural ha sufrido un daño irreversible. Por esto las autoridades tuvieron que decretar la prohibición absoluta de abrir nuevos pozos (Tagle, 2014:107 citando a Blanco, 2010).

En específico en el estado de Guanajuato, han llegado nuevas empresas que demandan consumo de agua, el cual influye en el deterioro de la calidad del agua a través de los vertidos no depurados. Dado que el problema de escasez de agua en el estado está evidenciado a causa de la sobreexplotación, es necesario que se comience a realizar acciones que promuevan el ahorro del recurso dentro de nuestros procesos productivos.

El crecimiento de la producción industrial, ubicado en los parques industriales, ha determinado un aumento en la cantidad consumida de agua para su uso en diversos procesos industriales. La TCMA registrada por el Producto Interno Bruto (PIB) generado por el sector industrial del estado de 1995 a 2004 fue 7.61 % (INEGI-BIE, 2007a).

Cuadro 9

Consumo de agua en la industria de curtido y acabado de cuero y piel, fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos del sector privado y paraestatal, 2008

Variable	Guanajuato	México
Valor de consumo de agua (Miles de pesos)	61 403	78 907
Consumo promedio de agua por:		
Unidad económica (Miles de pesos)	15.2	7.3
Personal ocupado total (Miles de pesos)	0.7	0.6
Producción bruta total (%)	0.2	0.2

Fuente: Elaboración propia con base a INEGI 2008.

En el cuadro anterior se comparan los valores de consumo de agua en la industria curtidora, unidades económicas, personal ocupado y producción bruta del estado de Guanajuato respecto al total nacional. Es importante resaltar que el valor del consumo de agua en el estado de Guanajuato representa el 78% del valor total en miles de pesos. Así como el valor de las unidades económicas representó más del doble del valor nacional.

3.5.2 Acuífero del Valle de León

El acuífero del valle de León pertenece a la región hidrológica No. 12 “Lerma-Santiago”; se localiza en la subregión del Medio Lerma, en la cuenca del Alto Turbio y en la subcuenca de Las Adjuntas (Comisión Nacional del Agua, 2002)

El acuífero del Valle de León se localiza en el extremo occidental del estado; cuenta con una superficie de 707 km² y tiene colindancia: al norte con la sierra de Guanajuato; al sur, con la zona de La Muralla; al oriente, con la zona de Silao-Romita, y al poniente, con la zona del Río Turbio y con el estado vecino de Jalisco. Dentro de esta zona se ubica la ciudad más grande del estado de Guanajuato, de acuerdo con INEGI

(2015) la ciudad leonesa contaba en ese entonces con 1,578,626 habitantes y es considerada una de las ciudades con mayor crecimiento a nivel nacional.

Martínez (2001) comenta que además del agua superficial que, ciertamente no abunda en todas partes, existe un stock de agua subterránea en los acuíferos que si se extrae rápidamente puede agotarse. La propia sociedad ha creado instituciones para gestionarla, a veces ha existido una simple regla de captura, por ejemplo para acceder al agua subterránea mediante pozos: al abaratarse el esfuerzo de sacar agua mediante bombas de petróleo o eléctricas, se extrae una cantidad excesiva y baja la capa freática.

En la ciudad de León, el agua de la presa El Palote se aprovecha sólo cuando el volumen almacenado supera la mitad de su capacidad, ya que su función primordial es el control de avenidas. No obstante, la principal fuente de abastecimiento para el municipio es el agua subterránea, que proviene del acuífero del Valle de León. El acuífero tiene una recarga natural de 264.3 Mm³/año, su extracción asciende a 312.5 Mm³/ año; la sobreexplotación de 48.2 Mm³/ año, que equivale a un abatimiento del nivel freático de 1.5 m/año, pone en riesgo su estabilidad y la calidad del agua que puede extraerse, en virtud de que a mayor profundidad del bombeo existe mayor probabilidad de encontrar aguas fósiles con altos contenidos de minerales e incluso de arsénico, como ha sido el caso con algunos pozos que han debido re perforarse.

Las actuales fuentes de abastecimiento de agua para la ciudad de León se encuentran a distancias que oscilan entre 20 y 40 km. Debido a la sobreexplotación del acuífero, en la actualidad se bombea a profundidades de más de cien metros, mientras que hace veinte años se bombeaba a treinta metros de profundidad. Hoy en día se cuenta con 132 pozos en nueve baterías: Poniente 1, Poniente 2, Oriente, Ciudad, Saucillo, Sur, Turbio, Muralla I y Muralla II. Se extraen 2,533 litros por segundo de 132 pozos y, en las temporadas de lluvia, hasta 135 litros por segundo de la presa El Palote. La cobertura de agua potable es del 98.86% en la zona urbana regularizada. De las 357,846 tomas de agua, 89% son domésticas, 10% comerciales y 1% industriales. (SAPAL, 2012:24)

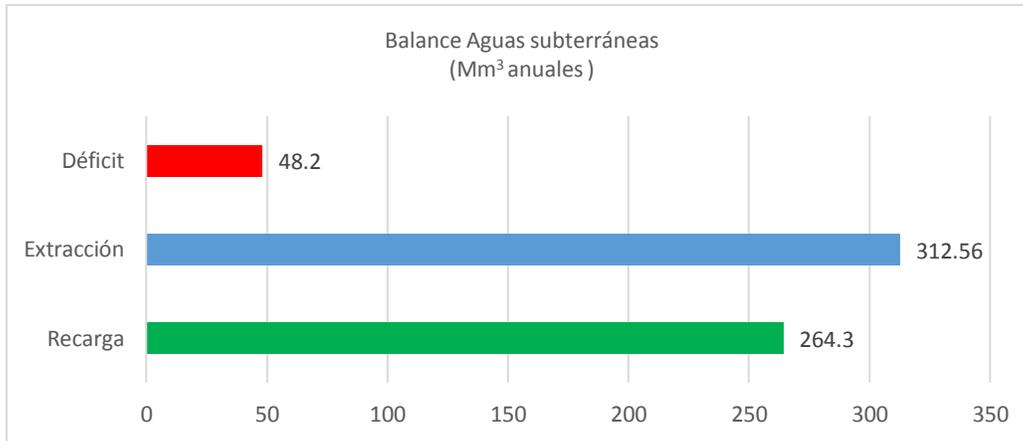
De acuerdo con la CEAG (2000), El desarrollo industrial del Valle de León ha generado un importante crecimiento demográfico con una competencia cada vez mayor por el uso del agua, lo que ha propiciado el desequilibrio hidráulico entre la recarga natural del acuífero y la extracción del agua, siendo esta última mayor, por lo que en los últimos años, el ritmo de descenso de los niveles del agua es de unos 1.6 metros por año, con máximos locales de 4 metros.

Según el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL), la principal fuente de abastecimiento del municipio, es el agua subterránea proveniente del acuífero del Valle de León. La estabilidad de éste acuífero está en riesgo por: sobreexplotación, contaminación y mal uso del agua.

3.5.3 Escasez de agua en la ciudad de León y el Sistema de Agua Potable y alcantarillado de agua (SAPAL)

Diagrama 4

Balance de aguas subterráneas.



Fuente: Elaboración propia con base datos de SAPAL 2008

En la gráfica anterior se observa el balance del acuífero gracias a las lluvias, se obtiene una recarga de 264.3 millones de m³ anuales. Pero la extracción es mayor: 312.5 millones de m³ anuales. Esto significa que se extrae más agua de la que recupera, por lo que sufre una sobre-explotación de 48.2 millones de m³ anuales, lo que es igual a un abatimiento promedio de 1.5 metros por año. Por otro lado La CEAG, 2005 citando a Trujillo, (2002) explica que el acuífero se explota mediante 1,340 pozos, los cuales extraen un volumen de 308 Mm³ /año, con un déficit de 54 Mm³/año, ya que la recarga es de 254 Mm³ /año, provocando un descenso medio del nivel estático en el acuífero del orden de los 3.0 m anuales.

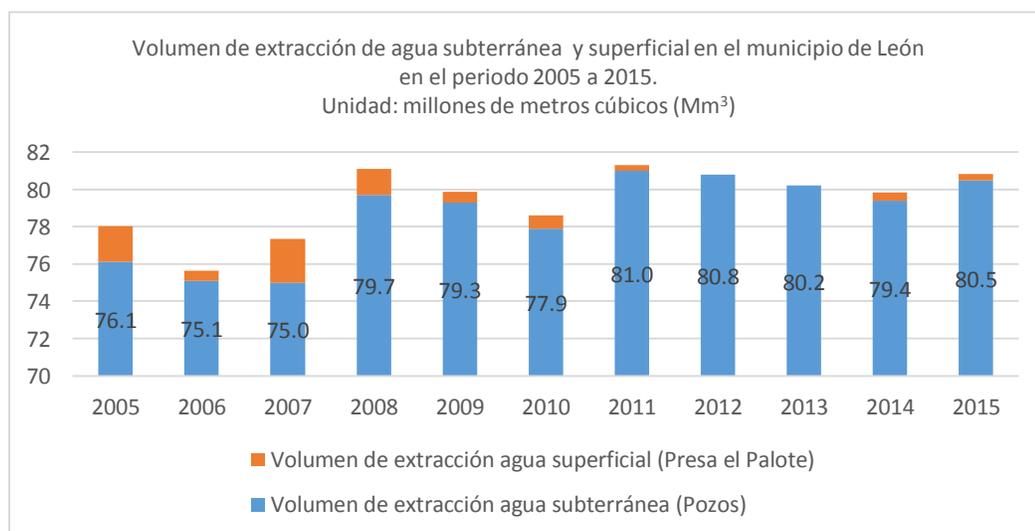
Otros autores como Caldera, (2012) y Tagle (2015) coinciden en su diagnóstico, la crisis del agua en la ciudad de León se manifiesta a partir de la sobreexplotación de sus acuíferos de forma preocupante y esto amenaza de forma inevitable el desarrollo local sostenible.

Hacia finales de la década de los ochenta León ya había estructurado su idea de la crisis del agua no sólo a partir de la evidente sobreexplotación de su acuífero y su inminente necesidad de búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento –sobre todo de agua para la ciudad–, sino que a la par de este problema, se tenía especial atención en el tema de la contaminación, tanto de las aguas subterráneas, como de las aguas superficiales producto de los desechos de todos los usos de la ciudad, pero principalmente de la industria curtidora (Caldera, Tagle2015:120-121).

En la ciudad de León contamos con un organismo público descentralizado, que brinda el servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento llamado Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL). En el año 2003, SAPAL dotó de agua a la población mediante 114 pozos y una fuente superficial (El Palote), de los primeros extrajo 73`332,923m³ y de la presa 3,840,000m³ , contabilizando un total de 77`172,923m³ de agua (CEAG, 2005 citando a SAPAL, 2004)

De acuerdo con SAPAL (2015) entre los años 2011 a 2013, derivado de la sequía que aquejó al país se dejó de extraer agua de la presa El Palote, convirtiéndose en la única fuente de abastecimiento para la ciudad el agua subterránea. No obstante en el año 2014 se reactivó el aprovechamiento de las aguas superficiales, la extracción de agua proveniente del acuífero del Valle de León es la principal fuente de abastecimiento de la ciudad.

Gráfica 5
Volumen de extracción de agua subterránea y superficial



Fuente: Elaboración Propia con datos de SAPAL 2016

SAPAL (2012) e Implan citando a CEAG, (1998) argumentan que la recarga natural es de 264.3 Mm³ /año y la extracción es mayor, 312.5 Mm³ /año, ocasionando un déficit de 48.2Mm³/año. Por ello la estabilidad del acuífero de León está en riesgo debido a la sobreexplotación y contaminación al que ha sido sometido.

Cuadro 11
Numero de tomas de agua

Tipo de toma	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Doméstica	296,200	308,699	320,004	330,278	339,610	350,232
Comercial	14,580	14,658	15,134	15,889	16,417	16,933
Industrial	2,281	2,193	2,165	2,183	2,222	2,267
Beneficencia	1,028	1,070	1,068	1,087	1,112	1,129
Total	314,089	326,620	338,371	349,437	359,361	370,561

Fuente: SAPAL, 2012

En el cuadro anterior se muestra el número de las diversas categorías de tomas de agua en la ciudad de León, desde la doméstica hasta de beneficencia haciendo un recuento desde el año 2006 al 2011. Es sobresaliente el número de tomas domésticas contabilizadas y en comparación con las tomas industriales que no rebasan el 1% respecto de las domésticas, lo cual puede llevar a pensar en la necesidad de una cultura de ahorro doméstico del agua, el cual es necesario pero retomando el número de tomas industriales y al entender que la actividad curtidora es altamente consumidora de agua; existe la posibilidad de que existan tomas del recurso hídrico no contabilizadas o mejor dicho clandestinas por las cuales no hay un registro ni pago de servicio. En torno al tema el Implan, (2013) argumenta hacia el 2007 el porcentaje de agua facturada respecto al total de agua empleada por los organismos operadores fue del 49%, lo que indica que el restante 51% del volumen se perdió en fugas, tomas clandestinas o en deficiencias del padrón de usuarios.

Hace 40 años era común observar pipas de agua a colonias alejadas de la ciudad donde no había aún red de agua potable. Palacios (2008) comenta ahora es muy común ver pipas transportando agua ya no exclusivamente a estas zonas sino también a empresas (curtidoras) las cuales pagan un costo muy bajo (agua que además proviene de pozos clandestinos).

En medio de este enfrentamiento también surgió –por parte del SAPAL, el mismo Guerrero Reynoso y la Conagua- la acusación de que los industriales curtidores estaban siendo desleales al adquirir agua de pipas para no pagar la cuota de saneamiento, pipas que, además, surtían el líquido en pozos no regularizados o destinados a otros usos como el agrícola y que, por tanto, reciben un subsidio en energía eléctrica, lo que consecuentemente hacía que el organismo operador dejara de recibir importantes recursos que debían destinarse al saneamiento, a la inversión en infraestructura hidráulica para la ciudad o incluso para apoyar a la reubicación de los propios curtidores.

La defensa de la CICUR se basó en argumentar que el adquirir agua a través de pipas era una tradición que había comenzado hace más de 20 años, cuando el sistema del servicio de agua y alcantarillado de la ciudad aún era muy deficiente (Tagle & Caldera, 2014:240-241)

En ese mismo sentido el sector industrial es el que menor participación tiene en el consumo de agua con 1.7 millones de metros cúbicos anuales equivalentes al 0.6% de la extracción total. Si bien, ante el escenario de que la industria es la que menos consume agua (uso doméstico 90%, comercial 7.66 e industrial 1.94% de acuerdo al **ANEXO no. 3**), Rodríguez (2008) menciona que no se está considerando el suministro adicional que tienen algunas empresas mediante pipas, pues la industria de la curtiduría (constituye la principal actividad económica) se abastece de agua por medio de este servicio, y donde el agua se extrae de pozos particulares y agrícolas. Por ésta razón, el suministro que tiene la industria y servicios a través de elevados consumos, se debe principalmente a la oportunidad de comprar agua a menor costo, y la evasión del pago de saneamiento.

Es evidente por tanto, que el suministro alterno de agua por parte de las tenerías le ha ocasionado al sistema de agua importantes problemas por la no facturación del agua que realmente es consumida en la ciudad ocasionando un desequilibrio en la estructura tarifaria y problemas de contaminación

Del análisis planteado anteriormente podemos deducir algunas conclusiones:

De acuerdo con la FAO, en la actualidad más del 50% de cueros de bovinos y aprox. 40% de ovinos y caprinos se utilizan para la fabricación de calzado, y el resto para la producción de otros artículos. Según algunas proyecciones el calzado de cuero continuará siendo el principal producto final de cuero consumido, aunque se prevé que otros productos como tapicerías de automóviles aumentarán su producción.

Se pudo apreciar la importancia de la industria curtidora en la economía nacional, y en especial en el estado de Guanajuato. El municipio de León ha sido el más representativo, por ser el que concentra mayor número de unidades económicas que desempeñan esta actividad. Es importante señalar que la pequeña empresa genera mayor número de empleo en esta actividad.

La industria curtidora y de calzado han sido importantes en la historia económica de la ciudad de León Guanajuato. La cercanía con fuentes de agua, como los diversos arroyos que cruzan la ciudad favorecieron el establecimiento de las tenerías. Por otro lado la falta de cuidado de los recursos naturales en especial el agua; ha provocado que se registre riesgo de escasez del recurso vital y niveles de contaminación.

De acuerdo con INEGI (2012) La ciudad de León concentraba el 69% del total de curtidurías, el 65% del personal ocupado y 66% de la producción. Más del 90% de las

empresas curtidoras son micros y pequeñas, la permanencia y competitividad de estas unidades económicas dependerá de la capacidad y decisión en implementación de mejores procesos productivos priorizando disminuir el consumo de agua ya que la tarifa en esta ciudad es una de las más caras en el país.

El desarrollo industrial en el valle de León ha generado una competencia cada vez mayor por el uso del agua, esto ha ocasionado un desequilibrio entre la recarga y la extracción; lo que pone en riesgo la estabilidad del acuífero. Autores como Caldera, (2012) y Tagle (2015) afirman que la sobreexplotación del acuífero de León es preocupante y esto amenaza de forma inevitable el desarrollo local a futuro.

**CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO DE LA UTILIZACIÓN DEL AGUA
EN LAS CURTIDURÍAS DE LEÓN, GUANAJUATO**

CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO DE LA UTILIZACIÓN DEL AGUA EN LAS CURTIDURÍAS DE LEÓN, GUANAJUATO

Resumen

En la ciudad de León se ha llevado a cabo históricamente, la actividad de la industria curtidora, pero la falta de preservación y uso excesivo del recurso hídrico ha ocasionado que se manifieste riesgo de escasez. A continuación se presentan los resultados del trabajo de campo realizado donde podemos verificar lo analizado anteriormente.

Después de indagar sobre la importancia de la industria curtidora a nivel nacional, estatal y municipal en la economía; enseguida se analizan las características específicas de las variables de estudio en las etapas que se desarrollan en el proceso de manufactura de esta actividad económica.

La actividad curtidora que se ha desarrollado durante muchos años en la ciudad de León, ha sido fuente importante de empleo y con ello ha otorgado la cualidad de expertos en el curtido a los leoneses.

De acuerdo con Palacios (2008) y Caldera (2014) León es una ciudad con sed, y se identifica como una de las principales zonas de desertificación en todos los estudios de prospectiva sobre disponibilidad del recurso vital. A pesar de ello se han establecido más hoteles, restaurantes e industria que requiere de agua que no hay, y todos tendremos que pagar los altos costos de agua en la ciudad. La complejidad de esta problemática incluye por tanto, la falta de mejores procesos productivos, el alto consumo de agua, el daño histórico de contaminación además de la ausencia de supervisión ambiental en cuanto al cumplimiento de la normatividad.

4.1 Resultados de la entrevista a empresarios curtidores seleccionados

Con el propósito de comprobar empíricamente la hipótesis planteada en el capítulo introductorio, se procedió a la elaboración de una encuesta que fue aplicada a 34 empresas curtidoras del municipio de León, Guanajuato entre los meses de mayo a julio de 2017; se contactó a las empresas curtidoras por vía telefónica y correo electrónico, y se acudió personalmente a cada una de las mismas.

De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI en la ciudad de León se encuentran registradas 799 empresas que

desempeñan el curtido y acabado de cuero y piel como actividad económica. A partir de este dato y con ayuda de la fórmula establecimos el tamaño de la muestra como se detalla a continuación:

Selección y cálculo del tamaño de muestra

La muestra se diseñó sobre una base de 799 curtidurías de las que se seleccionaron 34 en la Ciudad de León Guanajuato, que pertenecen a 6 colonias del municipio. El levantamiento de la información se realizó del mes de abril a junio de 2017.

$$n = \frac{Z^2 (p q N)^2}{N \epsilon^2 + Z^2 p q} \quad (3)$$

donde:

Cuadro 16

Valores de la fórmula

N = tamaño de la población	799 curtidurías
Se considera un 95% de confiabilidad	0,95
El estadístico de la normal es: Z =	1.64
El evento favorable p =	0,5
El evento desfavorable q =	0,5
Un de error ϵ =	2
Se determina σ para cada estrato o subconjunto de la población	
$\sigma^2 = p * q$	
Tamaño de muestra n=	34

Fuente: elaboración propia con datos calculados.

Esta encuesta identifica 15 variables evaluadas fundamentales de los procesos productivos de las curtidurías que tienen que ver entre otros aspectos, con el número de trabajadores de cada empresa, el consumo de agua en metros cúbicos, las fuentes de abastecimiento, entre otros importantes aspectos.

4.1.1 Experiencia laboral en la industria curtidora

Los 34 entrevistados tienen en promedio 13.6 años de experiencia en la industria curtidora, cuyo rango de edades va desde los 2 meses, hasta los 50 años.

4.1.2 Número de trabajadores de las empresas

INEGI clasifica a las empresas de dos formas: por actividad (industria, comercio y servicio) y por tamaño (micro, pequeña, mediana y grande). Durante la aplicación de las encuestas obtuvimos respuestas de empresas pequeñas, medianas y grandes ubicadas en 7 zonas o colonias identificables en esta ciudad.

Cuadro 17

Clasificación de empresas entrevistadas		
Tamaño	Número	de
	empresas	
De 1 a 10 (Micro)	0	
De 11 a 50 (Pequeña)	14	
De 51 a 250 (Mediana)	18	
Más de 250 (Grande)	2	
Total de muestra	34	

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas.

4.1.3 Consumo de agua en metros cúbicos

Cabe recordar que uno de los objetivos primordiales de ésta investigación es indagar el consumo de agua por parte de ésta industria y cómo contribuye en la huella hídrica generada. Como podemos apreciar a continuación es una industria altamente consumidora de agua.

Se obtuvieron los consumos mensuales en metros cúbicos (m³) de las 34 empresas, varias de ellas no contaban con el dato en el momento de la encuesta; el cual en los casos específicos se corroboró después por vía telefónica. Otras tenerías lo tenían en litros (L) y sólo se hizo la conversión necesaria.

El consumo de agua promedio por mes en las tenerías encuestadas es de 1716 m³ que va de los 60 a los 10000 m³. El total mensual del consumo de agua de estas empresas (que representan el 4.2% del total de tenerías en la ciudad) asciende a los 58,374 m³.

Cuadro 18
Consumo mensual de agua de las tenerías (m³)

1.	120	18.	750
2.	1072	19.	900
3.	600	20.	175
4.	3500	21.	281
5.	1350	22.	60
6.	5600	23.	680
7.	93	24.	81
8.	9000	25.	340
9.	3500	26.	2700
10.	10000	27.	576
11.	760	28.	1050
12.	300	29.	3000
13.	2880	30.	80
14.	1650	31.	500
15.	115	32.	470
16.	980	33.	1800
17.	121	34.	3290

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas

4.1.4 Fuentes de abastecimiento de agua

Poco más del 90% de las tenerías indicó hacer uso de agua de pipa, 2 tenerías admitieron obtenerla directamente de pozo y sólo una comentó incluir el agua tratada dentro de sus procesos.

Cuadro 19
Fuente de abastecimiento

Fuente de abastecimiento	Número de curtidurías
Agua de pipa	14
Agua de pipa/ pozo.	1
Agua tratada de SAPAL/ Agua de pipa y directo de pozo	1
Pozo	2
Agua tratada de SAPAL	1
SAPAL/ agua de pipa	15

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas

Gráfica 7
Fuente de abastecimiento



Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas

4.1.5 Etapa (s) del proceso que consume (n) mayor cantidad de agua

Sabemos que en la etapa de ribera se realizan varias operaciones (remojo, pelambre, descarnado, dividido y encalado) y si bien los entrevistados mencionaban alguna de las etapas solamente así como para el RTE, se han agrupado para sintetizar el análisis. El 56% mencionó que dentro de la etapa de ribera se utiliza mayor cantidad de agua.

Cuadro 20
Procesos realizados en las curtidoras

Etapa del proceso	No. de curtidoras
Recurtido, teñido y engrase (RTE)	15
Ribera	19
Total	34

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas

4.1.6 Producción de cueros en piezas / decímetros

El promedio de producción mensual de cuero es de 11,591 piezas, con producciones que van desde las 1,000 piezas hasta 80,000 cueros mensuales.

Cuadro 21
Producción mensual de cuero de las tenerías
(piezas)

1.	6,000	18.	3,600
2.	16,000	19.	6,000
3.	7,200	20.	4,000
4.	3,600	21.	10,000
5.	1,800	22.	3,800
6.	28,680	23.	5,400
7.	10,000	24.	16,000
8.	80,000	25.	20,000
9.	3,250	26.	2,600
10.	11,400	27.	12,000
11.	3,250	28.	1,000
12.	30,000	29.	2,880
13.	35,000	30.	4,500
14.	20,000	31.	3,600
15.	12,000	32.	38,000
16.	4,000	33.	2,000
17.	12,000	34.	3,200

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas

4.1.6 Cantidad de etapas del proceso total que lleva a cabo la empresa

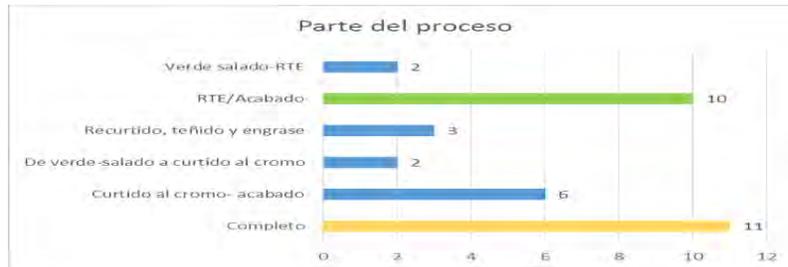
Por diversas circunstancias entre ellas las instalaciones, la capacidad de producción y reglamentaciones no se realiza el proceso de curtido completo en la mayoría de las curtidorías. El 32% de las empresas encuestadas comentaron realizar el proceso de curtido completo, el 29% realizan desde recurtido, teñido y engrase.

Cuadro 22
Parte de proceso que realizan en curtidoras

Parte del proceso	No. de curtidorías que lo realizan
Completo	11
Curtido al cromo- acabado	6
De verde-salado a curtido al cromo	2
Recurtido, teñido y engrase	3
RTE/Acabado	10
Verde salado-RTE	2

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas

Gráfica 8
Parte del proceso

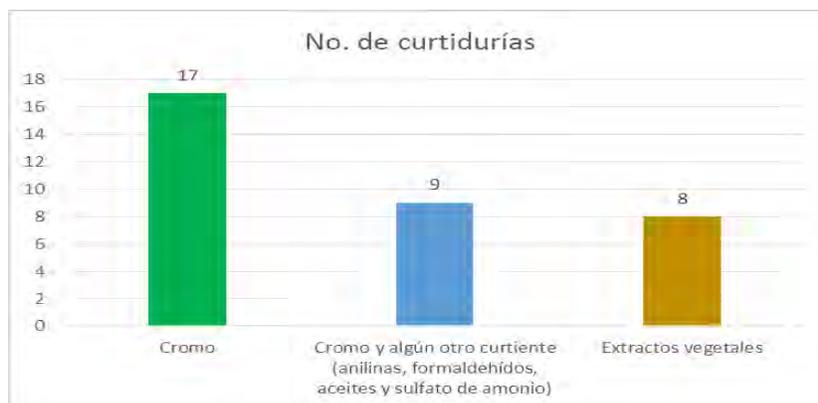


Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas

4.1.7 Tipo de curtiente empleado

El 50% de los encuestados mencionó el cromo como el principal curtiente que emplean dentro de su proceso, el 26% además del cromo comentó algún otro compuesto químico y tan sólo el 23% realiza el curtido vegetal; es decir el 76% de las empresas contaminan fuertemente el agua por el cromo que utilizan.

Gráfica 9
Sustancia utilizada durante el proceso



Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas

4.1.8 Desechos de los procesos productivos

Respecto a los desechos generados en el proceso de producción, el 35% de las empresas mencionó que su principal residuo es el desorille y la raspa, el 23% manifestó la generación de lodos, y sólo el 14% externó la generación de agua residual.

Cuadro 22
Principales residuos de las tenerías entrevistadas

Desecho	No. de tenerías
Agua de proceso (residual)	5
Descarne	7
Desorille y raspa	12
Lodos de proceso	8
Residuos peligrosos	2

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas

4.1.9 Mejoras productivas para el ahorro de agua

Respecto de las mejoras en los procesos para hacer un uso eficiente del agua, el 44% mencionó la recirculación de agua durante las etapas, el 14% indicó el uso de tambores más eficientes. El 42% no indicó si recicla el agua o la reutiliza.

Gráfica 10
Mejoras en procesos productivos



Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas.

4.1.10 Inversión en tecnología

Del total de encuestados el 56% argumentó haber realizado alguna inversión en tecnología en años recientes (del año 2010 en adelante): algunos en calentadores solares, tambores nuevos, y en fosas fueron los más mencionados. El resto de encuestados mencionó no haber realizado alguna inversión.

Cuadro 23
Inversión tecnológica

Inversión en tecnología	No. de curtidurías
No	15
Si	19

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas.

4.1.11 Sistemas de separación de residuos

Al preguntar si en su empresa contaban con algún sistema de separación de residuos el 94% contestó que sí, algunos comentaron el uso de fosas, rejillas, separación de desorille y por tipo de residuos. El resto comentó no contar con ello a pesar de su utilidad.

Cuadro 24
Separación de residuos

Separación de residuos	No. de curtidurías
Si	32
No	2

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas

4.1.12 Grado de conocimiento de las normas en materia de uso de agua

Casi la totalidad de los entrevistados (97%) mencionó conocer las regulaciones ambientales en torno a su actividad como industria, aunque no se pueda asegurar que así sea realmente, ya que pudieron haber contestado positivamente sin ser esto cierto.

Cuadro 25
Conocimiento de normas en uso de agua

Conocimiento de las normas	No. de curtidurías
No	1
Si	33

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas

4.1.13 Certificaciones obtenidas

El 53% de las empresas cuenta con alguna certificación ambiental (Ecotannery, o Leather Working Group LWG), el 11 % comentó que se encuentra en proceso de obtener alguna y el 36% restante no ha realizado algún trámite de certificación.

Cuadro 26
Certificaciones obtenidas

Certificación	No. de curtidurías
En proceso	4
No	12
Sí	18

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas

Gráfica 11
Certificaciones en la curtiduría



Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas

4.1.14 Sanciones a las empresas

Por último, se preguntó a los encuestados si conocían alguna empresa curtidora que haya sido sancionada por alguna institución ambiental. El 38% contestó que sí.

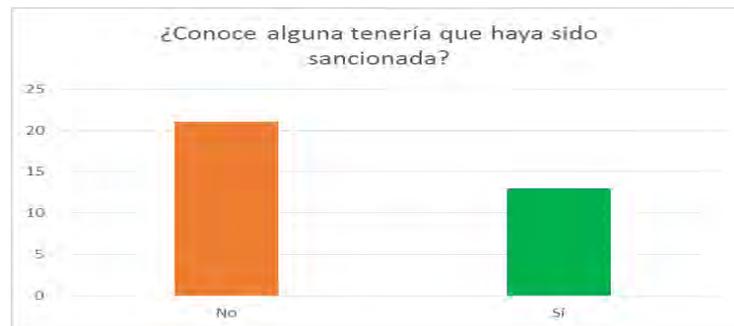
Cuadro 25
Sanciones a las empresas

Sanción	No. de curtidurías
No	21
Sí	13

Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas

Gráfica 12

Sanciones a curtidoras



Fuente: elaboración propia con base en entrevistas realizadas

Realizar investigación de campo fue una experiencia enriquecedora y que aportó mucho a este trabajo. El interés surgido a partir de ser la curtiduría una actividad económica característica de la ciudad y que fue en la tenería Mexcuero donde se dio la oportunidad de observar el proceso de cerca además de percatarse de las grandes cantidades de agua que se emplean durante el proceso fue ahí donde empezó el interés por esta industria y el uso del agua. Un sector que además de ser proveedora de insumo para la industria de calzado y otros artículos realiza una actividad deseable al aprovechar los cueros de animales que son usados para alimento de la población. Si bien por buena parte de la población es considerada una industria “sucia” por los olores desagradables que permiten identificar que en esa zona hay una o varias tenerías. Y que por otro lado debe ser consciente de la necesidad de preservar el agua por medio de mejoras en sus procesos productivos.

Es importante mencionar que la información obtenida por medio de las entrevistas realizadas puede tener cierto margen de error en especial en el dato de consumo de agua; ya que algunas de las tenerías visitadas, con la idea de que pudiéramos compartir la información a algún órgano de supervisión pudieron no contestar datos verídicos. Y por otro lado haber confirmado de comentarios de trabajadores de tenerías pequeñas que si hay abastecimiento de agua de forma clandestina ya sea por pipas y en algunos casos directamente de pozos, permite afirmar la falta de conciencia ambiental por parte de algunos empresarios.

En resumen de lo expuesto en este capítulo se puede concluir:

En la ciudad de León las tenerías pequeñas y medianas (según clasificación de INEGI) son mayoría, y llegan a ser fuente de trabajo de hasta 200 trabajadores, esto es también parte del propósito de mejorar el desempeño de estas empresas y no queden en riesgo de desaparecer del mercado.

De acuerdo con las entrevistas realizadas, el consumo de agua de las 34 curtidorías de la muestra va de los 60 hasta los 10,000 m³ en algunas, y el promedio mensual de consumo de agua es de 1,716m³ al comparar este dato con

Respecto la fuente de abastecimiento se encontró que más del 90% de las tenerías entrevistadas hacen uso de agua de pipa por la cual pagan un costo muy por debajo que la regulada por toma de SAPAL. Esto es un grave problema ya que de seguir extrayendo el agua de esta forma el daño al acuífero será irreparable. Solo en dos tenerías admitieron obtener el agua para sus procesos directamente de un pozo. Esta situación es insostenible y debe regularse de forma inmediata para evitar que el problema siga agravándose.

Por diversas circunstancias entre ellas la capacidad de producción no se realiza el proceso de curtido completo en la mayoría de empresas con esta actividad. De las curtidorías entrevistadas más del 50% mencionó realizar el proceso de ribera completo (explicado con anterioridad) y se tiene conocimiento de que es la etapa en la que mayor consumo de agua se realiza.

Algo importante por mencionar es que del total de entrevistados el 56% comentó que del año 2010 en adelante se había realizado alguna inversión en tecnología en sus procesos productivos como calentadores solares, mejores tambores, etc., y fueron estos mismos encuestados quienes consideran que hace falta realizar más inversión así como en investigación de procesos.

Se logró evidenciar que la mayoría de las tenerías de la ciudad de León Guanajuato hacen uso excesivo del recurso hídrico, y aunque varias de ellas respondieron hacer uso de nuevas tecnologías en su proceso, el consumo de agua sigue siendo muy alto. Por ello urge que se inicie la implementación de medidas de ahorro del agua para evitar que el riesgo de escasez hídrica en la ciudad sea cada vez mayor. Esto con apoyo de las instancias correspondientes y la generación de conciencia ambiental por parte de los colaboradores.

4.2 Aprendizajes de entrevista

Durante el proceso de entrevistas a empresas curtidoras, se contactó a un ingeniero ambiental que cuenta con experiencia laboral en el ámbito curtidor y nos concedió realizarle una breve entrevista adicional (**ANEXO 2**) de la cual obtuvimos los siguientes aprendizajes:

1. Al preguntarle sobre la situación en la que mayoría de tenerías emplean agua de pipas y que se puede hacer para controlar esto; comento que el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL) está invirtiendo en un proceso de tratamiento de agua residual y esa agua pueda llegar a las curtidurías y ser usada en el proceso y esto depende de que logren homologar las características del agua. Por el lado de la regulación para revisar la descarga con medidores electromagnéticos al tomar una muestra, se puede saber el contenido de las descargas.
2. SAPAL es una institución reconocida, tiene capacidad de identificar los circuitos de descarga de agua y saber de dónde proviene, respecto a la planta de tratamiento este análisis ayudaría a saber qué tipo de planta se necesita y para que tipo de agua, y la inversión a realizar fuera más efectiva. La evaluación es fundamental, hay mucho por hacer por parte de nosotros (curtidores), de la autoridad y de quien emite las normas; lo malo es que se trabaja individual en lugar de un trabajo conjunto.
3. Un aspecto que debe reconocerse fue la reubicación de las curtidurías que realizaban los procesos mayormente contaminantes que son las etapas de remojo-pelambre, así las empresas que realizaran este proceso tuvieron que cambiarse a una zona fuera de la mancha urbana, ya que los sistemas de agua de tratamiento de agua del municipio en su mayoría son en base a un tratamiento biológico donde impacta diferencial de Ph y temperatura y como las descargas de las curtidoras son altamente contaminantes los sistemas bióticos de las plantas de tratamiento suelen desgastarse.
4. Respecto a la normatividad de la industria curtidora, comento se basa en una "visión satánica" del gremio curtidor y hay una total desinformación de los procesos y diferencias entre ellos; para empezar la NOM-052 enuncia que los lodos de remojo, pelambre, encalado y curtido son peligrosos a pesar que no

hubo una investigación a fondo; pero no hubo oportunidad de debatir que es lo que no necesita tanta regulación.

5. Una medida para reducir el impacto de las descargas de esta industria, es la inmunización de pelo; que se refiere a que en lugar de la destrucción completa se protege, se saca completo, se filtra y se obtiene como residuo sólido y esta acción disminuye considerablemente la carga orgánica. Hay que enfatizar en la importancia de evitar soluciones de "final de tubo" o curativas. Es pertinente se trabaje de forma multidisciplinaria tanto un ingeniero químico, ambiental de procesos; para poder desarrollar procesos de agotamiento de cromo.
6. En torno al tema de innovación en procesos de curtiduría son realmente necesarios ya que, sino, las micros y pequeñas empresas de este sector irán desapareciendo, la globalización y calidad de la materia prima tienen estándares cada vez mayores.

**CAPÍTULO 5. ALTERNATIVAS ECONÓMICO-AMBIENTALES DE
UTILIZACIÓN DEL AGUA EN LA INDUSTRIA CURTIDORA DE LA
CIUDAD**

Capítulo 5. Alternativas económico-ambientales de utilización del agua en la industria curtidora de la ciudad

Resumen

En el capítulo anterior se evidencia que es urgente implementar medidas de reducción en el consumo de agua dentro del proceso productivo de las curtidorías en la ciudad de León Guanajuato. En este capítulo se mostraran algunas propuestas que pueden ayudar a reducir el uso excesivo de recursos.

Según algunos estudios, la cuenca que abastece a la ciudad de León Guanajuato se encuentra en estado crítico debido al grado de sobreexplotación con el que se ha manejado. Comenzamos a tener pre-contingencias ambientales por la mala calidad del aire; y la temporada de lluvia se hace cada vez más escasa debido a la deforestación de la ciudad y sus bosques. Palacios (2005:21) menciona la existencia de dos factores que pueden detener el crecimiento de la ciudad de León: la escasez de agua y la falta de innovación.

De acuerdo con Álvarez (2014) la gestión del agua y energía en las curtidorías leonesas ha sido un proceso complejo, ya que por un lado el marco legal pretende regular el cuidado del medio ambiente y en el otro la presión del mercado por la alta competencia, así como la normatividad para exportar cada vez más estricta.

5.1 La economía ecológica

En respuesta a la necesidad de proponer nuevas formas de producción más amigables con el medio ambiente se ha desarrollado una corriente llamada economía ecológica (EE).

Como mencionan Martínez (2001), Álvarez (2014) y García (2008) la economía ecológica se preocupa por los efectos que la actividad económica tiene sobre el medio natural, su objeto de estudio es la sustentabilidad ecológica de la misma. Por ello opta por una elección de tecnologías que contribuyan al cuidado de los recursos naturales, además del aprovechamiento de innovaciones como medio para el diseño de nuevos sistemas de producción.

Para este trabajo se considera la definición...

La Economía Ecológica busca alternativas a los procesos de producción dominantes, de tal manera que propone retomar los métodos tradicionales de producción en combinación con nuevas tecnologías para producir de manera más amigable con el ambiente, sin dañar la salud de la sociedad (García, 2008:69)

5.1.1 Principio de Precaución

Este principio surge en respuesta a los crecientes problemas ambientales ocasionados por la actividad industrial. García (2008) menciona que su fundamento radica en que la sociedad no debe esperar a que se le den a conocer las respuestas a los problemas ambientales sino que debe tomar medidas para evitar el deterioro del medio ambiente. Tener en cuenta esta corriente nos permite visualizar la importancia de innovación en el proceso productivo de la industria curtidora, la cual será decisiva para poder seguir con esta actividad económica:

Aplicar esta herramienta a la industria de la curtiduría en México fomentaría el uso de procesos productivos compatibles con el medio ambiente como son los casos del curtido al vegetal y el wet-white para sustituir el curtido al cromo que es nocivo para los trabajadores, la sociedad y el ambiente, además de introducir las tecnologías ahorradoras de agua, de energía eléctrica, etcétera. Se propone introducir estas innovaciones para que la industria continúe con su actividad económica y que, a la vez, sea amigable con el ambiente (García, 2008:63)

5.2 Uso de agua tratada

El suministro de agua residual con tratamiento secundario para uso industrial, procesos de la construcción y riego de áreas verdes, que se realice dentro de las instalaciones de las plantas de tratamiento municipales, se cobra a \$4.81/m³. La tarifa de agua tratada suministrada en las tomas que estén inscritas en el polígono industrial incluye un costo adicional de \$2.29/m³, cantidad que está indexada al 0.7% mensual. Cuando el suministro se realiza en pipas de SAPAL, el costo por viaje es de \$139.44 más el importe del volumen de agua suministrado —\$4.81/m³—. La tarifa por el suministro de agua residual cruda es de \$0.48/m³ y el servicio está sujeto a la disponibilidad y a la infraestructura de la zona que lo demande (SAPAL, 2012)

Podría pensarse que el uso de agua tratada con un costo más bajo, reduciría notablemente la extracción de la misma para llevar a cabo el proceso de curtido, pero esta idea no se ha adoptado fácilmente, Caldera (2014) menciona que generar el acuerdo para que los curtidores consuman agua tratada con una tarifa preferencial, más barata de que la que éstos le pagan a los distribuidores privados de agua, así como la “regularización” de algunos pozos por parte de la CNA- no ha resuelto del

todo el problema. A pesar de ello Maldonado (2008) afirma que la industria curtidora tiene todavía competitividad si reinvierte en tecnología para la recuperación de agua.

5.2.1 Sistema de captación de agua de lluvia

El promedio anual de precipitaciones en el territorio nacional es de 1,500 km³ de agua, el promedio de Guanajuato es de 30 a 35% menos que la media y el promedio de León es similar. Con el objetivo de aprovechar el agua de lluvia, se han desarrollado equipos de captación de agua los cuales son de bajo costo, fácil construcción y poco mantenimiento para su uso se muestran como una opción viable de inversión para las curtidurías leonesas. La CEAG (2014) enfatiza que el panorama de la industria de curtido exige, sin lugar a duda, que se haga uso de toda su capacidad en la implantación de métodos de optimización en sus procesos los cuales permitan: ahorro en materiales, optimización del consumo de agua, disminución de la carga contaminante, entre otros.

5.3 Alternativas ambientales para la industria curtidora

5.3.1 Reúso del agua en los procesos de ribera

El uso de baños a contracorriente ofrece una alternativa de ahorro de agua cuando se hacen varios lavados después del mismo tratamiento. Por ejemplo, si se requieren dos lavados después de encalado, el agua del segundo lavado se almacena y se usará para el primer lavado después del encalado siguiente y este se puede utilizar como pre-remojo del siguiente lote de pieles. Utilizando estas recirculaciones (...) es posible ahorrar grandes cantidades de agua en comparación con los procesos convencionales (CEAG, 2014:11).

Diagrama 5
Esquema de ahorro de agua



Fuente: CEAG 2014

Al aplicar el esquema anterior durante 20 ciclos, se logra un ahorro promedio del 70%

Diagrama 6
Ahorro promedio

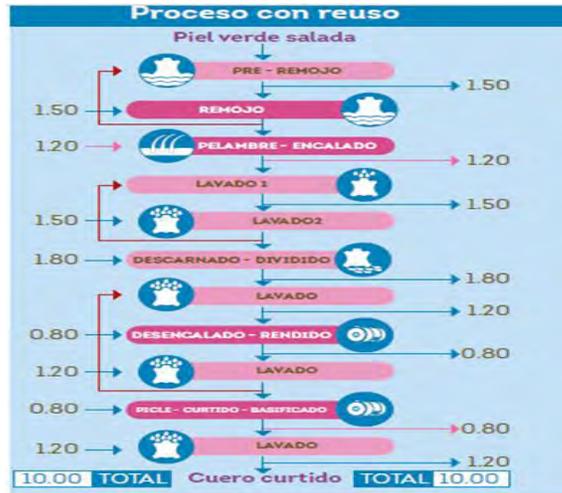
Procesos	Remojos	Pelambre	Total ribera	Desencalado rendido	Pickle curtido	Total curtido	Neutralizado recurtido	Teñido engrase	Total RTE	TOTAL
Convencional m ³ /t	15	19.8	34.8	10.5	1	11.5	5.75	11.2	17	63.3
Reciclaje m ³ /t	3.15	3.6	6.7	3.5	0.6	4.1	1.75	3.25	5	15.8
Ahorro de Agua %	80%	82%	81%	66%	40%	65%	70%	70%	70%	75%

Fuente: CEAG 2014

5.3.2 Procesos de re-uso validados: cinco sistemas de Re-uso

Se reduce el consumo excesivo de agua al ser reutilizada en una nueva partida de pieles en el pre-remojo, sabiendo que el agua utilizada en el remojo tiene un grado de contaminación menor ya que en el pre-remojo las pieles contienen diferentes contaminantes como sangre, estiércol, tierra, etc. Así mismo los licores de reuso se depositan en contenedores para posteriormente ser empleados (CEAG, 2014:14)

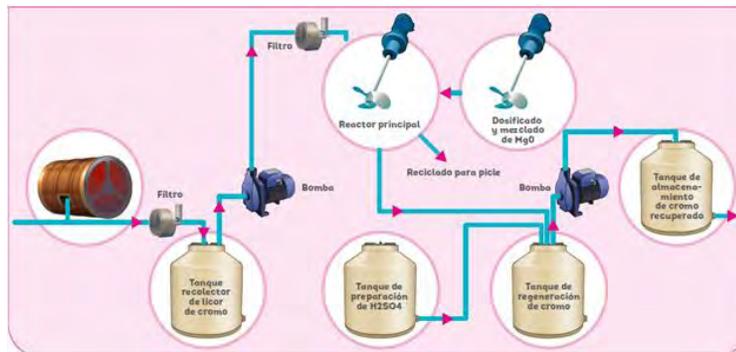
Diagrama 7
Proceso con re-uso



Fuente: CEAG, 2014

Sistema de recuperación de cromo de los efluentes del proceso de curtido.

Diagrama 9
Recuperación de cromo



Fuente: CEAG, 2014

5.3.3 Tecnología para remoción de Cr con intercambio iónico

El contacto entre *iones* de ciertos materiales genera su intercambio en una solución de contacto. Esta capacidad la tienen algunas sustancias artificiales y naturales; las primeras son resinas de intercambio iónico constituidas por un polímero orgánico al que se le incluyen grupos ionizables, específicos, de modo que pueden modificarse las características de capacidad y velocidad de intercambio junto con la selectividad de materiales. Cita (falta)

5.3.4 Precipitación

La recuperación de Cr por este método, se lleva a cabo una reacción de precipitación de Cr^{3+} como $\text{Cr}(\text{OH})_3$ posteriormente disolviéndolo con H_2SO_4 . Esta relación puede ejecutarse con cualquier ácido que incremente el pH hasta un valor de 9. La solubilidad del $\text{Cr}(\text{OH})_3$ en agua es 1.24×10^{-8} M, luego se puede recuperar con baños agotados hasta el 99%, controlando la redisolución del precipitado. (cita falta)

5.3.5 Materiales adsorbentes

El hidróxido de Cr obtenido, transformado en sulfato de Cr monobásico, puede reutilizarse en el procesamiento del cuero como sal curtiente. Para el hidrolizado de colágeno se evaluó la disminución del contenido de Cr por medio de variación del pH en el proceso de hidrólisis alcalina de las virutas y el uso de materiales adsorbentes como bentonita, biomasa de alfalfa y sorgo, carbón activado, entre otros.

5.3.6 Biomateriales

Los procesos de remoción de metales por biomateriales están basados en la natural y fuerte afinidad de sus componentes celulares por los iones metálicos. En estos, el uso de

sistemas inactivos puede presentar varias ventajas, ya que no requieren de un pretratamiento con nutrientes para mantener su actividad

(Chávez, 2010:46-47)

Pese a todas las opciones que han existido y existen para transformar a la industria en una industria limpia, el sector en su mayoría es renuente a considerarlas como alternativas factibles y a reconocer que traen consigo beneficios económicos para las tenerías (García, 2013:108)

Sin embargo el organismo operador en la ciudad de León (SAPAL) en lugar de ordenar y limitar el uso del agua, en su corta visión a futuro depende de la construcción de una presa a 140 km de distancia; con el cual pretende abastecer a la ciudad.

Conclusiones

Después de conocer la importancia que tiene la actividad curtidora en la economía, y la poca o casi nula aceptación de una cultura ambiental reflejada en las prácticas de los procesos productivos del curtido; es oportuno señalar que además de la implementación de medidas de ahorro de agua así como de separación del cromo (agente curtiente dentro del proceso), es esencial la creación de políticas públicas que fomenten llevar a cabo acciones para reducir el consumo de agua así como la contaminación por los residuos generados.

A partir de la negación al apego a un marco regulatorio de separación de residuos y de ahorro en el consumo de agua empleada durante el proceso de curtido, una política pública aplicable a esta situación es la creación de incentivos económicos o bonos a las empresas que implementen procesos ahorradores de agua, que hagan una separación adecuada de sus residuos; esta medida podrá aplicarse por medio de la obtención de una certificación.

Una propuesta fundamental en base a la necesidad de mejorar los procesos en las curtidurías, y con el objetivo de acercar a los curtidores a la oportunidad de permanecer en competencia, es desarrollar un programa de financiamiento con bajo costo, dirigido especialmente a proyectos de innovación para los empresarios curtidores el cual podría darse en colaboración de CICUR (cámara de la industria de la curtiduría) y de CIATEC (Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas).

Promover el contacto con especialistas en procesos de curtido internacionales para implementar capacitaciones teniendo el objetivo central lograr la implementación de mejores procesos productivos en la industria curtidora leonesa.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

Capítulo 6. Conclusiones y Propuestas

De acuerdo con la FAO, en la actualidad más del 50% de los cueros de bovinos y aproximadamente el 40% de ovinos y caprinos se utilizan para la fabricación de calzado, y el resto para la producción de otros artículos. Según algunas proyecciones el calzado de cuero continuará siendo el principal producto final de cuero consumido, aunque se prevé que otros productos como tapicerías de automóviles, aumentarán su producción.

La actividad de la industria curtidora realizada históricamente en la ciudad de León Guanajuato, si bien ha sido fuente generadora de empleo para los leoneses y proveedora de insumos para la industria del calzado, ha ocasionado graves problemas de contaminación y escasez hídrica por la falta de mejoras en los procesos de producción, el consumo excesivo de agua y la incapacidad para la separación de residuos

De acuerdo con INEGI (2012), La ciudad de León concentraba, para ese año, el 69% del total de curtidurías, el 65% del personal ocupado y 66% de la producción. Más del 90% de las empresas curtidoras son micros y pequeñas, la permanencia y competitividad de estas unidades económicas dependerá de la capacidad y toma de decisiones para mejorar los procesos productivos priorizando la disminución en el consumo de agua ya que la tarifa en esta ciudad es una de las más caras en el país.

Lozano (2014) menciona que la crisis de agua en la ciudad de León es también resultado de deliberadas prácticas corruptas de los líderes políticos y de puestos en las instituciones *reguladoras* que obedecen la imposición de intereses individuales (empresarios curtidores) que son priorizados sobre el bienestar de la sociedad en general, dejándola en una clara vulnerabilidad y riesgo para su salud.

La falta de cumplimiento de las normas ambientales durante el desecho de residuos sólidos generados en el proceso productivo, así como la incapacidad para llevar a cabo el tratamiento de las aguas residuales han ocasionado altos índices de contaminación del entorno de la ciudad. La industria curtidora se caracteriza por contar con unidades económicas conocidas comúnmente como tenerías, se encuentra concentrada en la mancha urbana y, por su tamaño la mayoría son pequeñas y medianas empresas con poco acceso a sistemas tecnológicos en sus procesos, estas condiciones han ocasionado que el consumo de agua sea excesivo, lo cual ha contribuido a la escasez hídrica que manifiesta la ciudad.

De acuerdo con las entrevistas realizadas, el consumo de agua de las 34 curtidurías de la muestra va de los 60 hasta los 10,000 m³ en algunas, y el promedio mensual de consumo de agua es de 1,716m³ al comparar este dato con respecto la fuente de abastecimiento se encontró que más del 90% de las tenerías entrevistadas hacen uso de agua de pipa por la cual pagan un costo muy por debajo que la regulada por toma de SAPAL. Esto es un grave problema ya que de seguir extrayendo el agua de esta forma el daño al acuífero será irreparable. Solo en dos tenerías admitieron obtener el agua para sus procesos directamente de un pozo. Esta situación es insostenible y debe regularse de forma inmediata para evitar que el problema siga agravándose.

Propuestas

La realización de entrevistas a empresas dedicadas al curtido de piel permitió evidenciar el alto consumo de agua que tienen en su mayoría, además de confirmar la existencia de tomas no autorizadas del recurso hídrico y con ello la falta de apego a mejores prácticas ahorradoras de agua. Es por ello fundamental realizar un cambio en la forma de producción implementando mejoras para el ahorro de agua; de lo contrario gran parte de esta industria estará en riesgo de desaparecer.

Se sugiere que la innovación que se implemente en la industria curtidora debe ser una combinación entre los avances tecnológicos y los conocimientos tradicionales de producción; esto permitiría diferenciar su producto y nuevas oportunidades de mercado todo esto con el objetivo de aminorar los efectos negativos en el ambiente. Lo cual beneficiaría a la empresa y a la sociedad a largo plazo.

Otro factor importante que ha participado en la escasez hídrica en la ciudad es la carencia de una cultura para su preservación, a pesar de que el pago por el servicio de abasto sea uno de los más caros a nivel nacional; Esto puede ser atribuido a la falta de difusión del riesgo de escasez existente en la ciudad. Por ende la ejecución de acciones como reciclaje de agua dentro del hogar, la captación de agua de lluvia y la reparación de fugas en los domicilio pueden significar diferencias importantes respecto a la situación actual.

Es importante mencionar que proyectos como el Zapotillo solo aliviará momentáneamente el problema que tenemos de sobreexplotación de la cuenca que abastece a la ciudad, ocasionando un problema más grave que será el abatimiento de la fuente hídrica; es urgente lograr la concientización de empresarios y sociedad sobre

la necesidad de tomar medidas de ahorro y reciclaje de agua. Por ello, es necesario llevar a cabo la reformulación de los planes de desarrollo regional y las actividades productivas de acuerdo a la disponibilidad de los recursos:

Martínez (2001) sugiere guiar el uso de agua a sus formas más eficientes, ya sea mediante precios más altos para después emplearse en depurar y reutilizar el agua nuevamente. Al implementar su reutilización se permite que la recuperación de la cuenca sea más pronta.

El SAPAL (Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León) es una institución clave para la solución de la problemática, pero para ello debe evolucionar de ser recaudador de pagos y promotor de mega- construcciones para el abasto de agua a ser promotor líder de ahorro de agua, y mediante incentivos funcionales o descuentos en el cobro reconocer a quienes implementen realmente mejoras en sus procesos productivos.

Retomando la construcción del proyecto “El Zapotillo”, se ha descartado lo que sería una solución efectiva a mediano plazo para propiciar la recuperación de la cuenca hídrica: reforestación de Sierra de lobos, promover esta reforestación favorecería el rescate de las microcuencas que se encuentran en la sierra, así como la recarga de los acuíferos. Entendemos por ello que este proyecto de traer el agua de otro lugar, ocasionará consecuencias más graves al no implementar una cultura de ahorro y reciclado, lo cual no impulsará el desarrollo de tecnología especializada para el ahorro de agua e inevitablemente ocasionará un futuro riesgoso.

Tagle (2014) enfatiza que la solución más correcta es enfrentar el reto hídrico mediante una gestión adecuada de la demanda, la cual es resultado de acciones de ahorro efectivas para la reparación de fugas y la incorporación de mecanismos para el aprovechamiento de agua de lluvia, además de la coordinación y el diálogo con los curtidores con el fin de propiciar permanencia de esta industria.

Finalmente sería interesante promover el contacto con especialistas en procesos de curtido a nivel internacional resulta apremiante la implantación de una cultura del uso adecuado del agua en la que se brinde importancia en el manejo y ahorro del agua así como en la disminución de las recargas de aguas residuales, estableciendo la idea general de que la responsabilidad del uso y ahorro del agua es compartida: instituciones, empresas y sociedad.

Algo importante, es que del total de entrevistados el 56% comentó que del año 2010 en adelante se había realizado alguna inversión en tecnología en sus procesos productivos como calentadores solares, mejores tambores, etc., y fueron estos mismos encuestados quienes consideran que hace falta realizar más inversión así como en investigación de procesos.

Una propuesta fundamental en base a la necesidad de mejorar los procesos en las curtidorías, y con el objetivo de acercar a los curtidores a la oportunidad de permanecer en competencia, es desarrollar un programa de financiamiento con bajo costo, dirigido especialmente a proyectos de innovación para los empresarios curtidores el cual podría darse en colaboración de CICUR (cámara de la industria de la curtiduría) y de CIATEC (Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas).

Finalmente sería interesante promover el contacto con especialistas en procesos de curtido a nivel internacional para conocer sus métodos y sistemas tecnológicos, así como fortalecer los programas de capacitación con el objetivo central de lograr la excelencia en los procesos productivos de la industria curtidora leonesa. Promover el contacto con especialistas en procesos de curtido internacionales para implementar capacitaciones teniendo el objetivo central lograr la implementación de mejores procesos productivos en la industria curtidora leonesa.

CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA

- AgroDer, (2012), Huella hídrica en México en el contexto de Norteamérica. WWF México y AgroDer. México DF
- Aguilera Klink, Federico; (2006), Hacia una nueva economía del agua: Cuestiones fundamentales. POLIS, Revista Latinoamericana.
- Aldaya, M., Niemeyer, I.& Zarate, E. (2011), Agua y Globalización: Retos y oportunidades para una mejor gestión de los recursos hídricos. Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros, 230, 61-83.
- Allan, J. (1998), Virtual Water: A Strategic Resource Global Solutions to Regional Deficits. Julio 20, 2016, de Waterfootprint Sitio web: http://waterfootprint.org/media/downloads/Allan_1998.pdf
- Álvarez, L & Tagle, D. (2014), Integración de energías renovables en procesos de tenerías: ¿alternativa de innovación tecnológica para la sustentabilidad? Mayo 19, 2016, de ALAFEC Sitio web: <http://www.alafec.unam.mx/docs/asambleas/xiv/etica.php>
- Arévalo, D., Lozano, J. & Sabogal, J.. (2011), Estudio Nacional de huella hídrica Colombia Sector agrícola. Revista internacional de sostenibilidad, tecnología y humanismo., 7, 101-126.
- Arreguín, F., Marengo, H & Tejeda, C. (2007), Agua Virtual en México. Ingeniería Hidráulica en México, XXII, 121-132.
- Banco Mundial. (2007), Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para el curtido y el acabado del cuero. mayo 15, 2017, de Grupo del banco mundial Sitio web: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/09d3cf804885528eabecfb6a6515bb18/0000199659ESes%2BTanning%2Band%2BLeather%2BFinishing%2Brev%2Bcc.pdf?MOD=AJPERES>
- Barkin, D. (2014), La crisis del agua en León un proceso cuidadosamente gestionado. En La crisis multidimensional del agua en la ciudad de León, Guanajuato (139-147). México: Miguel Ángel Porrúa.

- Caldera, A. & Tagle, D. (2015), La acción pública y la construcción social de conflictos por el agua entre cuencas vecinas: el caso de la gestión del agua en León, Guanajuato. En Imposición, resistencia y alternativas ante una crisis interregional del agua en México: proyecto El Zapotillo. (281). México: Waterlat.
- Caldera, A. (2012), Las ideas y el proceso político en las estrategias para hacer frente a la crisis del agua. Dos casos mexicanos. Revista del colegio de San Luis, 4, 54-99.
- Caldera, A. (2014), La gestión del agua urbana en León, Guanajuato: un análisis político de las ideas que dan forma a las políticas públicas y sus resultados. En La crisis multidimensional del agua en la ciudad de León, Guanajuato (67-85). México: Miguel Ángel Porrúa.
- Cámara de la Industria de la Curtiduría del Estado de Guanajuato CICUR (2016), Proceso de curtiduría. Impreso.
- Carrillo, J., Martínez, A. & Galhardi, R. (2014), Desarrollo productivo y empleos verdes. México: Plaza y Valdés Editores.
- Chávez, A; (2010), Descripción de la nocividad del cromo proveniente de la industria curtiembre y de las posibles formas de removerlo. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, Julio-Diciembre, 41-49.
- CEAG & CIAGUA, Consultoría e Investigación en Agua,S.C. (2005), Diseño de estrategias administrativas para asegurar el abasto a largo plazo para la localidad de León de los Aldama. Guanajuato.: Contrato CEAG/PS/2004-093.
- CEAG. (2000), Estudio de Planeación del uso sustentable del acuífero del Valle de León, Guanajuato. León, Guanajuato.: contrato No. CEASG/OD/EP/99-194.
- CEAG. (2014a), Guía del Ahorro y Reutilización de Agua. Junio 22, 2016, de Comisión Estatal del Agua del Estado de Guanajuato Sitio web: <http://agua.guanajuato.gob.mx/pdf/publicaciones/ahorro.pdf>
- CEAG. (2014b), Tecnologías Más Limpias en la Industria de la Curtiduría en la ciudad de León, Gto. Junio 19, 2016, de Comisión Estatal del Agua Sitio web: <http://agua.guanajuato.gob.mx/pdf/publicaciones/tml.pdf>
- Chávez, A; (2010), Descripción de la nocividad del cromo proveniente de la industria curtiembre y de las posibles formas de removerlo. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, Julio-Diciembre, 41-49.
- Comisión Nacional del Agua. (2002), Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Valle de León, Estado de Guanajuato. Junio 15, 2016, de Comisión Nacional

- del Agua Sitio web:
<http://www.aguaenmexico.org/images/estados10enero/Guanajuato/Articulos/Valle%20de%20Leon.pdf>
- Conagua. (2012), Atlas del agua en México 2012. Junio 13, 2016, de Conagua Sitio web: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/SGP-36-12.pdf>
 - Consejo Consultivo del agua A.C. (2010), La gestión del agua en las ciudades de México: Indicadores de desempeño de organismos operadores. Junio 14, 2016, de Consejo consultivo del agua A.C. Sitio web: <http://www.cetesb.sp.gov.br/wpcontent/uploads/sites/28/2010/05/indicadorescca2010.pdf>
 - Consejo Consultivo del agua A.C. (2011), Gestión del agua en las ciudades de México: Indicadores de desempeño de organismos operadores. Junio 14, 2016, de Consejo consultivo del agua A.C. Sitio web: http://www.agua.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=16991&Itemid=100034
 - Contacto Guanajuato. (2007), CLAUSURA CONAGUA POZOS CLANDESTINOS EN LA CIUDAD DE LEON. abril 18, 2017, de Contacto Guanajuato Sitio web: <https://contactoguanajuato.wordpress.com/2007/12/14/clausura-conagua-pozos-clandestinos-en-la-ciudad-de-leon/>
 - Contreras, R. (2007), Informe sobre necesidades sociales en Guanajuato: Elementos de reflexión para el rediseño curricular de las carreras económico-administrativas. Junio 12, 2016, de eumed.net Sitio web: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/246/74.htm>
 - DENUÉ (Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas) 2016, en INEGI sitio web: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denué/>
 - FAO. (1998), Comercio de cueros y pieles y medio ambiente. Junio 25, 2016, de Organización de las naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Sitio web: <http://www.fao.org/unfao/bodies/ccp/hs/98/w9790s.htm>
 - FAO. (2004), Perspectivas a Plazo medio de los productos básicos agrícolas. Junio 28, 2016, de Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura Sitio web: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5143s/y5143s00.pdf>
 - Foster, S., Garduño, H., & Kemper, K.. (2004). México- Los "Cotas" Avances en la gestión participativa del Agua Subterránea en Guanajuato. junio 14, (2016), de Banco mundial Sitio web:

http://siteresources.worldbank.org/INTWRD/Resources/GWMATE_Spanish_CP_10.pdf

- García, E.; (2008), Economía ecológica frente a economía industrial. El caso de la industria de la curtiduría en México. Argumentos, Enero-Abril, 55-71.
- García, E. (2009), Los conocimientos tradicionales como una alternativa a los procesos de producción altamente contaminantes. El caso de la Industria de la Curtiduría en México. En Innovación y Competitividad en la Sociedad del Conocimiento (586). México: Plaza y Valdés.
- García, E. (2013), Economía ecológica: Un análisis integral alternativo. El caso de la industria de la curtiduría en León Guanajuato, México. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Guerra, R. (2008), “Sebaderos”, una solución integral. En León verde Desafíos y soluciones ambientales (119-121). México: Linares.
- González, F. & Naquid, B. (1998), Planeación estratégica para la mejora de la industria de la curtiduría. (Tesis de pregrado) UNAM, México, D.F.
- Guzmán, E., Hernández, J., García, J., Rebollar, S., De la Garza, M., & Hernández, D. (2009), Consumo de agua subterránea en Guanajuato, México. Agrociencia, 43, 749-761.
- Hoekstra, A. & Mekonnen, M. (2011), The water footprint of humanity. Julio 15, 2016, de Water footprint Sitio web: <http://waterfootprint.org/media/downloads/Hoekstra-Mekonnen-2012-WaterFootprint-of-Humanity.pdf>
- Hoekstra, A. & Mekonnen, M. (2011), the green, blue and grey water footprint of production and consumption. Julio 5, 2016, de UNESCO Sitio web: <http://waterfootprint.org/media/downloads/Report50-NationalWaterFootprints-Vol1.pdf>
- Iglesias, E.. (1995), El neoliberalismo económico y su impacto en las industrias de la curtiduría y del calzado en México. Problemas del desarrollo, 26, 255-278.
- Iglesias, E.. (1998), Las industrias del cuero y del calzado en México. México: Instituto de investigaciones económicas.
- Implan. (2010), Atlas de Riesgos para el municipio de León Guanajuato 2010 tomo 1. junio 20, 2016, de Implan Sitio web: <http://www.implan.gob.mx/publicaciones/estudios-planes-proyectos/desarrollo-sustentable/riesgos.html>

- Implan. (2013), Diagnóstico Ambiental Municipio de León, Guanajuato. junio 12, 2016, de Implan Sitio web: http://seieg.iplaneg.net/seieg/doc/Diagnostico_Ambiental_2013C_1383242536.pdf
- Implan. (2014), Diagnóstico del municipio de León 2014. Mayo 2, 2016, de Implan Sitio web: <http://www.implan.gob.mx/publicaciones.html>
- Implan. (2015), Diagnóstico del municipio de León 2015. Julio 21, 2016, de Implan Sitio web: http://www.implan.gob.mx/downloads/DIAG_MPAL_2015.pdf
- INEGI (2009), Industria del calzado resultados definitivos, sitio web: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/pdf/M_Ind_calzado.pdf
- INEGI (2012), Estadísticas a propósito de la Industria del calzado, Sitio web: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/economico/a_proposi_de/Calzado.pdf
- INEGI (2014), Estadísticas a propósito de la Industria del calzado, Sitio web: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825068332.pdf
- INEGI (2015), Encuesta Intercensal, Sitio web: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/default.aspx?c=33725&s=est>
- INEGI (2015), Perfil de las empresas manufactureras de exportación 2015 Síntesis metodológica, sitio web: www.inegi.org.mx/est/contenidos/...de.../eaim_comercio_exterior/?_file=
- INEGI (2008), Consumo de agua- Industria del curtido, acabado de cuero y piel. Junio 15, 2016, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía Sitio web: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb254&s=est&c=32247>
- INEGI. (2010), Encuesta Industrial mensual ampliada. Mayo 15, 2016, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía Sitio web: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/eim/eima/>
- INEGI. (2013), Volumen de agua suministrada por tipo de toma, de los organismos que prestan servicios del sector privado y paraestatal por entidad federativa 2013. Junio 15, 2016, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía Sitio web: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb307&s=est&c=33151>
- INEGI-BIE (Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática-Banco de Información Económica). 2007^a, Producto Interno Bruto: Nacional y por Entidad Federativa. <http://www.inegi.gob.mx>.

- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE), Centro de ciencias atmosféricas de la universidad de Guanajuato. (2011), Diagnóstico climatológico y prospectiva sobre vulnerabilidad al cambio climático del estado de Guanajuato. Noviembre 28, 2015, de Fondo para el mejoramiento y descentralización ambiental del estado de Guanajuato (FOAM) Sitio web: app.ecologiagto.mx/servicios/archivob.php?id=35
- Instituto Nacional de Ecología & SEMARNAP. (1999), Manual de Procedimientos para el manejo adecuado de los desechos de la curtiduría. Mayo 14, 2016, de Instituto Nacional de Ecología Sitio web: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/122.pdf>
- Instituto Nacional de Ecología (2007), en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/122/int.html>
- Instituto Nacional de Ecología. (1999), Manual de Procedimientos para el manejo adecuado de los residuos de la curtiduría. Mayo 05, 2016, de Instituto Nacional de Ecología Sitio web: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/122.pdf>
- Iplaneg. (2013), Plan Estatal de Desarrollo 2035. Julio 15, 2016, de Iplaneg Sitio web: http://iplaneg.guanajuato.gob.mx/ped2035/documentos/TOMO_4.pdf
- Jiménez, B. & Garduño, H. (2012), Los servicios de agua potable y saneamiento en México. Una función pública ineludible dentro del marco de la gestión de los recursos hídricos. En Cambio climático y políticas de desarrollo sustentable (pp. 205-231). México: Juan Pablos Editor.
- Kates, R., Clark, W., Corell, R., & Hall, M.. (2001), Sustainability science. Abril 11, 2018, de American Association for the Advancement of science Sitio web: <http://science.sciencemag.org/content/292/5517/641>
- Lang, D., Wiek, A & Bergmann, M.. (2012), Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles and challenges. Abril 11, 2018, de Springer Sitio web: <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0149-x>
- Ley Para La Protección Y Preservación Del Ambiente Del Estado De Guanajuato, (2000).
- Lozano, G. (2014), La crisis del agua en León claves para su comprensión. En La crisis multidimensional del agua en la ciudad de León, Guanajuato (87-102). México: Miguel Ángel Porrúa.

- Macouzet, R. (2013), La curtiduría en León, Gto. y tenería "El siglo". Julio 20, 2016, de Arquitectura y restauración Sitio web: <http://arquitecturayrestauracionunam.blogspot.mx/>
- Maldonado, M. (2008), El secreto para hacer en León industrias limpias. En León verde desafíos y soluciones ambientales (120-121). México: Lunarte Editorial.
- MAPDER. (2012), Decálogo de agravios de la presa el zapotillo. Julio 10, 2016, de Movimiento Mexicano De Afectados Por Las Presas Y En Defensa De Los Ríos Sitio web: <http://www.mapder.lunasexta.org/?p=1301>
- Martínez, A. (2009), Capacidades de innovación y desarrollo tecnológico, un estudio de caso. En Innovación y competitividad en la sociedad del conocimiento (586). México: Plaza y Valdés.
- Martínez, J. & Roca, J. (2001), Economía Ecológica y Política ambiental. México: Fondo de Cultura Económica
- Miller, T. (2012), Constructing sustainability science: emerging perspectives and research trajectories, Abril 11, 2018, de Springer Sitio web: <https://doi.org/10.1007/s11625-012-0180-6>
- Monroy, R. (2014), Agua y seguridad alimentaria en la ciudad de león, Guanajuato: un abordaje desde la nutrición y la salud. En La crisis multidimensional del agua en la ciudad de León, Guanajuato. (103-123). México: Miguel Ángel Porrúa.
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, (2006).
- Pacheco, R. (2007), Una crítica al paradigma de desarrollo regional mediante clusters industriales forzados. Estudios Sociológicos, Septiembre-Diciembre, 683-707.
- Pacheco, R. (2014), Conflictos intratables por el agua en México: el caso de la disputa por la presa El Zapotillo entre Guanajuato y Jalisco. Argumentos, Enero-Abril, 221-262.
- Pacheco, R & Hernández, A. (2014), Percepciones divergentes de la escasez de agua en León y Guadalajara: un análisis del caso de la presa El Zapotillo. En La crisis multidimensional del agua en la ciudad de León, Guanajuato. (125-138). México: Miguel Ángel Porrúa.
- Palacios, J. (2005), León en el 2025: competitividad basada en el conocimiento. México: Consejo de Fomento Económico de León.
- Palacios, J. (2008), León verde: Desafíos y soluciones ambientales. México: Lunarte Editorial.

- Pérez, M. (2008), Innovación en la industria manufacturera mexicana. Investigación Económica, LXVII enero-marzo, 131-162.
- Redman, A. (2014), Contaminación de cromo hexavalente en León. Junio 25, 2016, de Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León Sitio web: http://enes.unam.mx/?lang=es_MX&cat=sostenibilidad&pl=contaminacion-de-cromo-hexavalente-en-leon
- Rionda, L & Tagle, D. (2016), Aportaciones del marco histórico para la comprensión de la crisis medio ambiental de Guanajuato: reparto agrario y crisis hidráulica. Territorio y Desarrollo Local, 1, 17-24.
- Rivas, M. (2014), Determinación de la huella hídrica gris por las cargas de nitrógeno y fósforo en un cuerpo de agua (Tesis de maestría) Universidad Nacional autónoma de México, México D.F.
- Rivera, R. Estudio de gestión ambiental en una empresa de curtiembre. En: http://www.cueronet.com/tecnica/normasiso14000_cap4.htm
- Rodríguez, M. (2008), Sin agua, León, Guanajuato; sólo tiene reservas para 10 años. La Jornada, 12.
- Ruiz, S & Colin, M. (2010), Innovación, propiedad intelectual y competitividad. La denominación de origen como estrategia de competitividad para la industria del calzado de León, Guanajuato. Revista Científica Teorías, Enfoques y Aplicaciones en las Ciencias Sociales, 4, 33-44.
- Seoáñez, M. (2001), Tratado de gestión del medio ambiente urbano. México: Mundi-Prensa.
- Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León. (2012), SAPAL: Trayectoria y futuro. mayo 15, 2016, de SAPAL Sitio web: http://www.sapal.gob.mx/media/files/1393543401SAPAL_Trayectoria_y_Futuro_2012.pdf
- Sotelo, J., Olcina, J., Tolón, A. & García, J.. (2011), Huella hídrica, desarrollo y sostenibilidad en España, mayo 14, 2016, de Fundación MAPFRE Sitio web: <http://www.iagua.es/noticias/huella-hidrica/12/01/24/la-fundacion-mapfre-presenta-el-informe-huella-hidrica-desarrollo-y-sostenibilidad-en-espana-13>
- Subsecretaría de Industria y comercio. (2014), Industria del cuero. junio 26, 2016, de Secretaría de Economía Sitio web: http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/3418/SE_cuero_ind_ligera.pdf

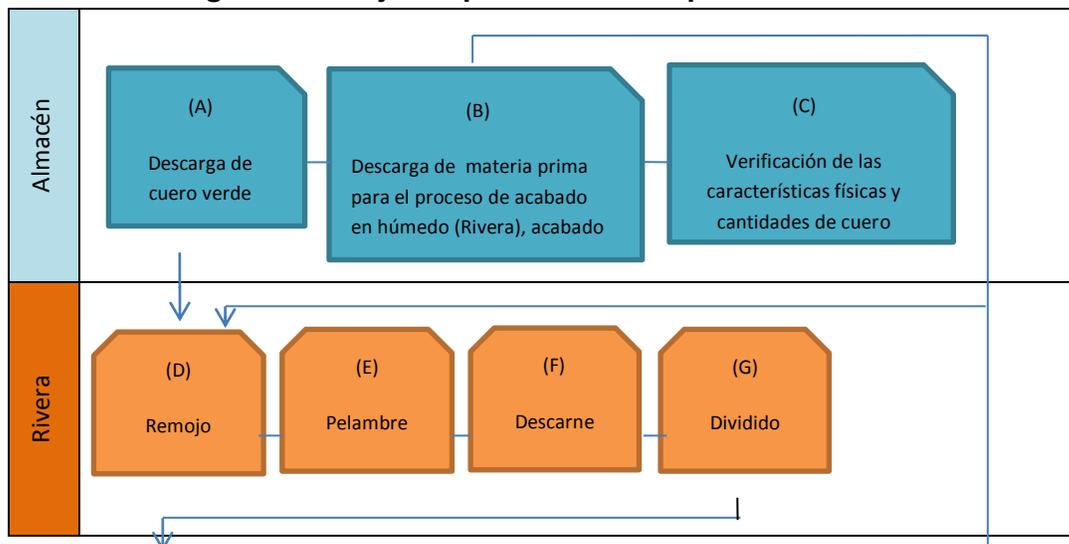
- Steffen, W., Richardson, J., & Rockstrom, J. (2015), Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. 11 abril, 2018, de Science Sitio web: <http://science.sciencemag.org/content/347/6223/1259855>
- Tabche, M. (2008), Contaminación y Calidad de Vida. En León verde, Desafíos y soluciones ambientales (121-123). México: Lunarte, Editorial.
- Tagle, D. (2012), Un enfoque multidisciplinario para el desarrollo: La Economía Ecológica. En Reflexiones sobre el paradigma del desarrollo humano (107-140). México: Miguel Ángel Porrúa
- Tagle, D. (2014), El mercado y el banco de agua como instrumentos para la asignación del agua. Cuadernos desarrollo y Territorio, 3, 15-27.
- Tagle, D & Caldera, A. (2014), -Agua, conflictos redistributivos y gobernabilidad: el caso de León, Guanajuato. En Estado y Ciudadanías del Agua: Cómo significar las nuevas relaciones (219-246). México: Ediciones Acapulco.
- Tagle, D & Fuente, M. (2014), Crecimiento económico y sustentabilidad: contradicciones en la gestión del recurso hídrico en el bajío mexicano. En Actores e instituciones en el desarrollo: deducciones desde la región centro-Bajío de México (99-118). México: Miguel Ángel Porrúa.
- Universidad de Guanajuato. (2012), La UG y la CICUR transforman los lodos de la curtiduría en energía eléctrica y bioabono de alta calidad. Mayo 12, 2016, de Universidad de Guanajuato Sitio web: <http://www.ugto.mx/noticias/noticias/2575-la-ug-y-la-cicur-transforman-los-lodos-de-la-curtiduria-en-energia-electrica-y-en-bioabono-de-alta-calidad>
- Vázquez, L. (2014, febrero 10), Falta de agua, problema apremiante de Guanajuato. El financiero, 12.
- Vázquez, R. & Buenfil, M. (2012), Huella hídrica de América Latina: Retos y oportunidades. Julio 18, 2016, de UNESCO Sitio web: <http://www.unesco.org.uy/ciencias-naturales/fileadmin/phi/aqualac/Art5-Vazquez-41-48.pdf>
- Vázquez, R. (2012), Introducción a la Huella Hídrica. julio 11, 2016, de Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Sitio web: <http://www.pnuma.org/agua-miaac/Curso%20economia%20verde/Presentaciones/Tema%2011%20Huella%20Hidrica.pdf>
- Vidaurri, J. & Morgan, J. (2011), Nexos entre desarrollo económico de la industria curtidora y la sustentabilidad. Julio 18, 2016, de Gestión y estrategia Sitio web:

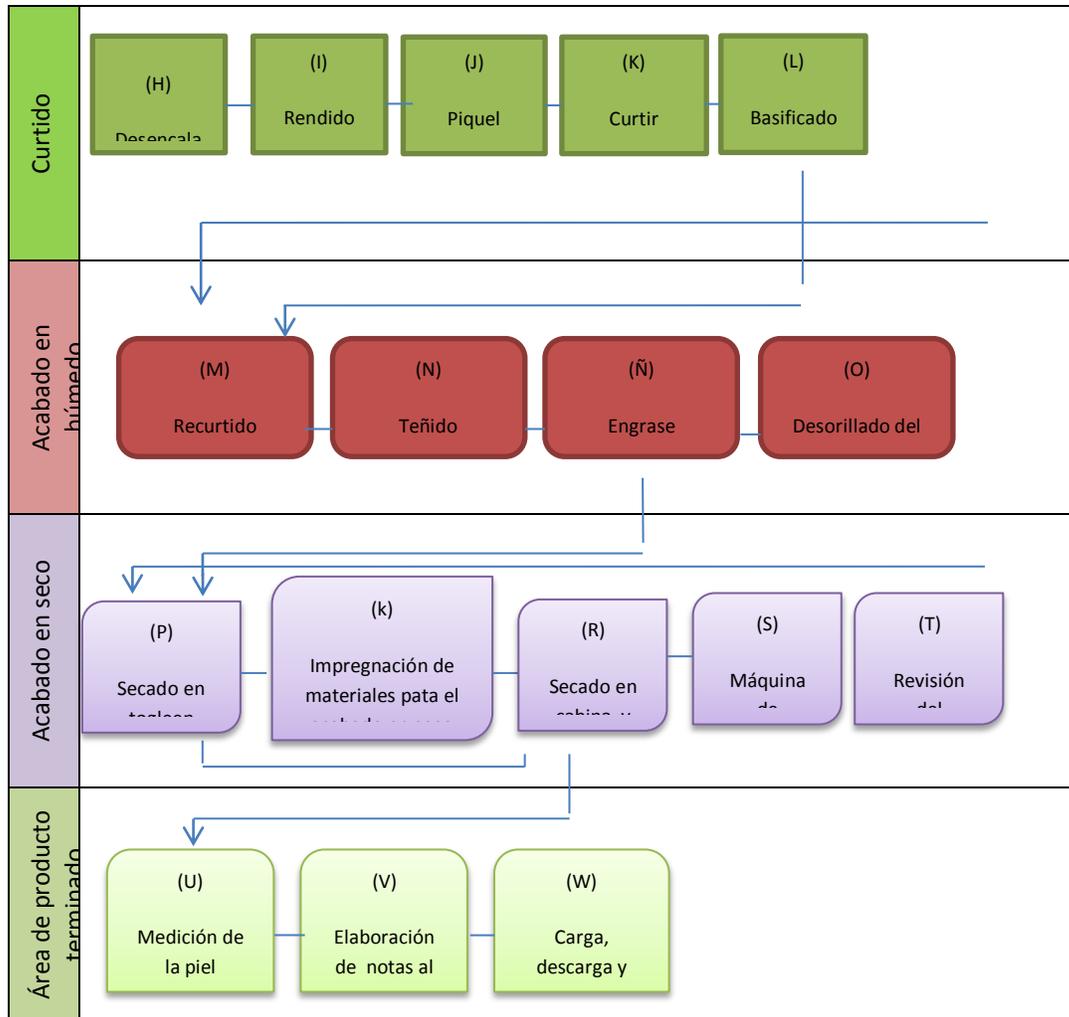
<http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/2980/nexo-entre-desarrollo-economico-de-la-industria-curtidora-y-la-sustentabilidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Villalpando, V. (2014), Los conflictos socioambientales por las aguas residuales de la industria curtidora en la ciudad de León, Guanajuato (Tesis de pregrado) Universidad de Guanajuato, León de los Aldama, Guanajuato.
- Winters, D. (1984), Desechos de curtiduría y contaminantes. En Estudio técnico-económico sobre medidas para mitigar el efecto de la industria del cuero para el medio ambiente, particularmente en los países en desarrollo (37). Austria: ONUDI.

Anexos

Anexo 1 **Diagrama de flujo del proceso de una piel acabada**





Fuente: elaboración propia

Descripción del proceso por etapa.

A) Descarga de cuero saldo o cuero en sangre: los proveedores descargan los cueros en tarimas con ayuda de un montacargas, para evitar pérdida de tiempo y posibles daños en la espalda a la hora de descargar el cuero y colocarlos en el almacén.

B) Descarga de materia prima para el proceso de curtición:

La materia prima para el proceso de curtido es descargada y llevada al almacén de curtido en un diablo para carga o con montacargas por el encargado del proceso en Húmedo.

C) Revisión de las características físicas y cantidades de cuero: el encargado de proceso en húmedo revisa y avisa al gerente general la cantidad y condiciones en las que llega el cuero.

D) Descarga de materia prima para el proceso de impregnación:

La materia prima para el proceso de acabado en seco es descargada y llevada al almacén de materiales de impregnación en un diablo o con montacargas para carga por el encargado del proceso seco.

E) Remojo: En esta etapa del proceso la piel se lleva al estado de hidratación recuperando su original flexibilidad, y plenitud, cambiando adecuadamente la estructura fibrosa, esto ocurre al aplicarle al cueros los productos curtientes en un tambor en movimiento como Carbonato ligero (neutralizante), curtesal CN (neutralizante), sosa líquida (reductor), curtezim UH (enzima), desengrasante QR (tensoactivo, sustancia que influyen por medio de la tensión superficial), bussan 1021(bactericida), humectante QR (humectante desengrasante). La actividad de este proceso se realiza para facilitar la penetración y absorción de los productos para su posterior proceso.

F) Pelambre y encalado: En esta etapa del proceso los cueros pasan a las operaciones de pelado, donde se elimina la epidermis junto con el pelo, y por otro parte aflojar las fibras de colágeno con el fin de prepararlas apropiadamente para las siguientes operaciones, utilizando productos químicos como sosa líquida (reductor), amina QR (amina), sulfhidrato de sodio (reductor), sulfuro de sodio (reductor), calhidra, desengrasante QR, (tensoactivo), esta actividad se realiza en un tambor en movimiento y estático.

G) Descarne: El proceso de descarne es la operación donde se busca eliminar el tejido subcutáneo (carne) y adiposo (grasa) de la piel. Los restos de la epidermis es necesario eliminarse para evitar el desarrollo de bacterias sobre la piel, en esta etapa se utiliza navaja o máquina

H) Desencalado: Se realiza para eliminar la cal y productos alcalinos del interior de la piel provocando, por tanto, su deshinchamiento.

El deshinchamiento se logra por la acción conjunta de la neutralización, aumento de temperatura (reduce la resistencia de las fibras hinchadas) y efecto mecánico (ayuda a la

disolución de productos). Los productos empleados en este proceso son ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido fórmico sulfato de amonio, bisulfito de sodio y QURTECAL (Mezcla de ácidos carboxílicos y sales inorgánicas).

I) Rendido: proceso que promueve el aflojamiento de las fibras de colágeno, deshinchamiento de las pieles, aflojamiento del repelo (raíz de pelo anclada aún en folículo piloso) y una considerable disociación y degradación de grasas naturales, para la obtención de estas características se aplican QURTEZIM RE (producto rindente).

J) Piquel: proceso que se emplea para el acondicionamiento de la piel para prepararla para su curtido, esta actividad se realiza con productos como ácido clorhídrico, ácido fórmico, sal, ácido sulfúrico, hasta llegar a un pH de 2.8-3, esta actividad se realiza en un tambor en movimiento.

K) Curtido: Por este Proceso se curten las pieles piqueladas en un solo baño mediante cromo 33, al aplicar este producto es más rápida su penetración, más fino queda el grano y más vacía la piel, para su posterior proceso de basificación.

L) Basificado: proceso que consiste en aumentar la acción curtiente de las sales del cromo y fijarlas sobre la piel. Las sales de cromo tienen su óptima fijación a pH de 3.9 a 4.1. Pero las sales de cromo se pueden fijar desde pH 3, pero se requiere mucho tiempo. Al aplicar el carbonato cálcico se tiene que agregar diluido en agua en forma lenta y rodando el tambor para evitar concentraciones elevadas en zonas determinadas que precipitarían la sal en cromo y que es difícil de disolver.

M) Recurtido: Consiste en tratar el cuero con productos, en determinadas fases de la curtición, en el cual el cuero se lleva a un lavado, donde se aplica ácido oxálico y desengrasante QR (humectante desengrasante), después pasa al recurtido donde se le aplica cromo 33, posteriormente se neutraliza el cuero aplicando bicarbonato de sodio y formiato de sodio, para obtener determinadas cualidades en el cuero terminado.

N) Teñido: El teñido del cuero comprende el conjunto de operaciones, cuyo objetivo es conferir a la piel curtida una coloración determinada, sea superficial, parcial o totalmente atravesada, en esta etapa se utilizan productos químicos como: Unifil B (Rellenante

proteínico), TANIGAN PR (Producto de condensación, enlazado con metilenos, de ácidos arilsulfónicos), dispersante Barron y anilinas (Colorantes orgánicos sintéticos) de varios colores esta actividad se realiza en un tambor en movimiento.

Ñ) Engrase: es la incorporación de sustancias grasas donde se modifican diversas propiedades del cuero, aumentando la resistencia al desgarramiento, alargamiento, modificando el tacto y variando la impermeabilidad, en esta etapa del proceso se utilizan productos como: QUICEMOL 3200 (Combinación de aceites marinos sulfitados y componentes sintéticos), QUICEMOL 302 (Aceites marinos sulfonados y sulfitados en combinación con engrasantes sintéticos). Esta actividad se realiza en un tambor en movimiento.

O) Desorille en azul: es la actividad que se realiza para quitarles las orillas, que se rompen, o se desgarran del cuero, esto se realiza para que la hoja quede plana de su borde para su siguiente proceso, esta actividad se realiza con una cuchilla industrial.

P) Secado en togleen: es uno de los procesos que se le da al cuero para obtener un mayor rendimiento en la hoja de piel esto se obtiene colocando la hoja estirando y presionando en la malla del equipo e introduciéndolas a temperaturas de 110 °C y así obtener un secado para su posterior proceso.

Q) Cabina de acabado: el proceso de acabado en seco de una hoja delgada se realiza en una cabina, ya que si la piel es introducida en la máquina de Roler, por su peso y grosor se salen de las bandas que llevan a la salida de la cabina, la finalidad de esta etapa del proceso es darle al cuero ciertas características tales como: coloración, tacto, solidez al color y uniformidad, brillo, duración, elegancia, así como resaltar más la naturalidad del artículo. En esta etapa del proceso a la piel se le da un acabado con colorantes o anilinas.

R) Máquina Roler: en esta etapa de acabado por medio de la máquina aplica un pigmento a la piel para darle las características deseadas.

S) Túnel de secado: el túnel es un componente de la máquina Roler, al ser impregnadas las pieles por los pigmentos pasan al túnel de secado donde se les aplica calor, las pieles

son llevadas a la salida del túnel por bandas metálicas, después se coloca la piel en palos para secarse en los colgaderos de fierro.

T) Máquina de planchar: esta actividad realiza una mejor textura y apariencia a la hoja, introduciendo la piel a la máquina de prensa con una temperatura de 80 a 90 °C y para darle una mejor apariencia a la piel.

U) Revisión del producto terminado: En esta actividad se verifica las características finales deseadas del producto, después de ser aprobadas las hojas de piel pasan a la medida, si estas no obtienen las características deseadas se regresan al proceso de impregnación para aplicarle otras características.

V) Medición de la piel: En esta etapa se introduce la hoja de piel a la máquina, y esta indica el peso y área que tiene la piel.

W) Elaboración de notas al sistema de ventas: Al saber el peso y área de las hojas de la piel se elaboran las notas y se archivan en el sistema de ventas de la empresa.

X) Carga, descarga y venta del producto terminado: Al ser elaboradas las notas de venta, los trabajadores cargan la piel a la camioneta con ayuda del montacargas con el pedido y al llegar a su destino descargan el producto.

Anexo 2. Resultados de la entrevista a un especialista.

A continuación se presentan los resultados de una entrevista realizada a un ingeniero ambiental quien además cuenta con amplia experiencia laboral en este ramo de la industria curtidora. Para fines de privacidad por la información compartida sólo mencionaremos su nombre.

Ingeniero Ulises buenas tardes,

-buenas tardes.

Le agradezco la oportunidad de realizarle una pequeña entrevista para conocer un poco más sobre la industria curtidora.

1. **¿Cuál es su profesión?** Soy ingeniero ambiental.

2. **¿Cuánto tiempo tiene trabajando en la industria de la curtiduría?** 14 años.

3. **¿Cuántos tipos de curtido conoce?** Pues hay bastantes, los más comunes en la industria son curtido al cromo, curtido al vegetal y uno que se llama wet- White que es un proceso más ambiental; y normalmente lo pide la industria automotriz, pero el elemento curtiente es formaldehído.

4. **¿Considera que el realizar el proceso de curtido vegetal o con cromo, refleja el grado de innovación tecnológica en el proceso?** No, el curtido al cromo tiene ciertos productos muy localizados igual que el curtido vegetal, pero se dice que curtido al cromo es el curtido más noble para muchos productos diferentes; por eso es el más usado y el curtido vegetal normalmente lo utilizan para fabricar suela.

5. **Teniendo en cuenta que la mayoría de las tenerías en la ciudad de León emplean agua de pipas o directamente de pozo, ¿qué puede hacer el SAPAL para controlar esto?** Lo que está haciendo ahorita SAPAL está invirtiendo en proceso de pulimiento y tratamiento del agua residual y esa agua la envía a la industria curtidora para que se utilice en el proceso; si ellos logran equilibrar las características del agua, homologar, lograr que sea homogénea, que no llegue con mucho sólido, después con pocos; con un cloro residual muy alto o sin cloro residual; si logran homologar la entrada de agua nosotros podremos ocupar el agua en más procesos, sería casi al 100% dependiendo de los parámetros de esa agua por una parte; por otra parte y de manera regulatoria, puede hacer la regulación para revisar la descarga, y ver cuánta agua está descargando cada tenería, eso es lo importante. Ahorita lo que está haciendo es un proyecto para medir el agua, con medidores electromagnéticos en varias tenerías tomando solamente una muestra y en base a esto, se sube a una plataforma en la nube y de esta forma obtiene los datos de las descargas si esto se hace al 100% de las empresas puede cuantificar el agua de salida y en ese sentido costear el tratamiento de agua residual para toda la industria curtidora; y en ese sentido sea todo equidad; que todas las empresas curtidoras paguen lo mismo por la cantidad de agua que descargan.

6. **¿y en cuanto a la generación de agua residual?**

``SAPAL es muy fuerte, tiene identificados los circuitos de descarga de agua por medio de ella saben de donde proviene; está un brocal (o coladera) y allí converge toda una colonia y si yo tomo una muestra de ahí se puede saber qué tipo de descarga hay en 3

colonias por ejemplo, si se hiciera ese análisis puede saber qué tipo de planta de tratamiento y para qué área ocupa, y así habría sido la inversión de 10 plantas de tratamiento en lugar de poner esta. Organizar un sistema de vida de microorganismos a esa magnitud tan grande es mucho más difícil equilibrar y ser consistente a un sistema pequeño, ya que cualquier cambio te afecta: cambia la temperatura y se mueren y no te arrastra la materia orgánica, baja la temperatura y pasa lo mismo, y si es agua residual, existe canibalismo entre ellas, por ello es muy importante; la evaluación es por ello un mundo de información, hay mucho por hacer por parte de nosotros, de la autoridad y de quien emite las normas y leyes; pero lo malo es que cada quien jala para su molino y es muy complicado; por eso la industria curtidora a pesar de ocupar mucha gente dentro del PIB, si manejáramos el PIB dentro de cada empresa el producto interno bruto que genera cada industria y cada trabajador que tiene es muy alto, aunque no ocupe mucha gente; el monto de dinero es mucho.

7. Al recordar la clausura reciente de varias tenerías, ¿considera usted que los organismos reguladores fueron capaces de evaluar eficientemente? Claro, el sistema operador municipal es uno de los sistemas vanguardia a nivel nacional, SAPAL es muy eficiente en ese tipo de cosas, lo que se hizo fue eliminar los procesos mayormente contaminantes de la industria curtidora que son: remojo-pelambre, y dijeron curtido también pero no fue así; que es la primera etapa hasta wet-blue y todas las empresas que tuvieran éste proceso, pues debían cambiarse de la mancha urbana, porque los sistemas de tratamiento de agua municipales, la mayoría o todos son en base a un tratamiento biológico donde impacta diferencial de Ph, diferencial de temperatura, entonces como las descargas de las curtidoras son altamente contaminantes pues llevan un Ph alcalino, a veces un Ph ácido; los sistemas bióticos de las plantas de tratamiento suelen desgastarse y no sirve el tratamiento, el tratamiento para agua de industria curtidora es diferente; entonces se evaluó, se dio un plazo para que la industria curtidora en estos tres primeros procesos (remojo, pelambre y curtido) se fueran a otro lugar donde esa agua se recolectara y pasara primero por un tratamiento o proceso químico y después se incorporara a un tratamiento biológico y entonces ese fue el asunto por el cual muchas industrias de la mancha urbana fueron clausuradas, porque tenían este proceso y dentro de sus instalaciones no contaban con planta de tratamiento y sus descargas obviamente no cubrían con el reglamento de uso de la red de alcantarillado de SAPAL, y los parámetros se encontraban por fuera, para las empresas ubicadas los parámetros son

más altos porque va a pasar por un tratamiento físico-químico y después por otro, entonces hicieron un colector de agua industrial de la curtiduría.

8. **Respecto de la re-ubicación de las curtidurías, ¿puede hacer algún comentario del parque PIEL?** El parque PIEL tiene matices legales muy difíciles ahorita, pero en eso hay que hacer una investigación, ya que tienen un problema muy grande; no está aún entregado a SAPAL, no tiene permiso de descarga, no tiene tratamiento y el agua no va a la planta municipal, lo que va ahorita es esta zona, la de Santa Croce, la de arroyo hondo; toda esa zona va a esa planta de desbaste.

9. **¿Cuál es su percepción del marco normativo de la industria curtidora?** El marco normativo de la industria curtidora se basa en una visión satánica del gremio curtidor, y una total desinformación de qué procesos y qué diferencia hay entre cada uno de los procesos en esta industria, donde para empezar la NOM-052 dice que todo es peligroso, que la industria en sus lodos de remojo, de pelambre, de encalado, de curtido, son peligrosos, y no hubo una investigación muy a fondo; si hay cosas que son peligrosas pero si se debería de implementar, como es una industria aquí en Guanajuato muy impactante y en León muy fuerte pero a nivel nacional no pinta, y las leyes son federales; por ello no hubo la oportunidad de debatir e investigar a fondo y de sesgar bien que es lo que podemos regular y que no necesita tanta regulación, en cuestión de sistema de agua también SAPAL ha sido un organismo a la vanguardia, y está constantemente capacitando, reuniéndose con las cámaras de la curtiduría para ver cómo mejorar los sistemas de tratamiento, como hacer más eficientes los sistemas de distribución de agua, o cómo mitigar los impactos ambientales de la industria.

10. **Sobre la contaminación que generan las tenerías por agua residual y lodos ¿qué medidas deben tomarse para mitigar el impacto al medio ambiente?** Las empresas antiguas, hablando de los años 1980, 1990 en los aspectos ambientales, se dedicaban únicamente a hacer soluciones de final de tubo, después se implementó el programa de producción más limpia; que evalúa el proceso productivo, y si es en cuestión de residuos vamos a aplicar, ver si podemos reducir, reutilizar o reciclar, vamos a aplicar un balance de materia y energía para ver si estamos ocupando la cantidad de materia prima y de materiales adecuados o estamos poniendo en exceso, ver si podemos recircular baños, reutilizar, etc., y aquí la solución primero para las descargas puede ser primero la inmunización de pelo; que se refiere a que en lugar de la destrucción completa de pelo, se protege, se saca completo, se filtra y en lugar de irse en el agua residual se

obtiene como residuo sólido, esto disminuye considerablemente la carga orgánica, los sólidos de la descarga y casi con ésta acción cumple con los límites que te pone el sistema operador. Hay otras alternativas y otras cuestiones pero si hay que poner mucho énfasis en que la solución primaria es: no dar soluciones de final de tubo si no dentro del proceso, hay otro proceso con respecto al cromo que se llama agotamiento del cromo; es decir yo aporto en mi formulación 5% de peso del cuero en cromo pero ¿cuánto de ese 5% del cromo se queda en el cuero? Y ¿cuánto se va en el agua residual? Si tenemos un agotamiento arriba de 95% tenemos un muy buen agotamiento, pero ¿cómo podemos hacer para que ese agotamiento sea más agotado y no tengamos una demanda excesiva, que en lugar del 5% le pongamos 8% y el 4% se quede en el cuero, y el 4% se vaya en la descarga; entonces es una evaluación donde se requiere la actividad multidisciplinaria tanto de un ingeniero químico, ambiental, de procesos donde todo interactúe para lograr éste agotamiento y no después de eso una recuperación de cromo donde separas el baño de cromo, haces una coagulación- floculación Haces el retiro de sólidos, de grasa, lo que te queda haces una acidulación y recuperas el cromo y lo vuelves a meter al proceso pero es más rentable una planta muy pequeña para recuperar el 3% de ese 5% de cromo que el 50% de ese 5% y entre esos mucho más procesos.

11. **En su opinión ¿qué va a pasar con ese gran número de micros o pequeñas tenerías donde el acceso a mejores procesos productivos es poco o nulo?** Lamentablemente irán desapareciendo; el caso de la colonia Obregón (el barrio como se conoce) había 149 tenerías en el 2002, si tu abrías la puerta estaba la sala, el comedor, el patio y ahí 2 tambores de 3 toneladas; esto es real y ahorita ya no están operando. La globalización y calidad de materia prima es lo que ha causado; es mejor vender 100 pieles a Ferrari (por ejemplo) de 700 dólares cada pieza, a vender 1000 piezas en \$300.00 pesos, el impacto es mayor y va a llevar a que los ganaderos protejan a sus animales de púas u otra cosa, y ello aumente el precio del cuero, etc., lo cual hará que queden solamente los mejores. Las primeras industrias curtidoras eran más ambientales, que quiero decir que todo ocupaban, todo recirculaban pero debido a las regulaciones mal-elaboradas, ahora se requiere un permiso especial de la federación para hacer esto y aquello, y viene el inspector y ni idea tiene; ahorita ya están mejorando ya hay en el equipo biólogos, químicos, pero antes era el 'Lic. Tal' enviado a revisar algún proceso productivo y ni idea tenía, te comento esto porque no permite la ley hoy en día ese re-uso, falta apertura para que se hagan "bolsas de residuos" donde lo que yo tiro a ti te sirve como materia prima, y así se va creando la cadena; pero eso no se puede hacer porque

necesitas permiso, porque es peligroso o necesitas permiso de la federación que te cuesta carísimo y aunque sea un material inerte y lleve un manejo adecuado la ley no lo permite, lo que resulta de esto es: o no lo haces o lo haces ~~por~~ debajo del agua”, todos los vértices de desarrollo sustentable chocan; llega la sociedad y dice ~~huele~~ feo”, el curtidor dice ~~huele~~ a dinero”, y la federación dice ~~está~~ mal”, por ello hay mucho por trabajar de parte de todos.