

IV-052 - CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN Y SU IMPACTO ECONÓMICO (LAVADO DE MEZCLILLA EN TEPESTITLA DE LARDIZÁBAL, TLAXCALA, MÉXICO)

Lilia Rodríguez Tapia, Jorge A. Morales Novelo⁽¹⁾

Doctores en Economía, miembros del Área de Investigación Crecimiento Económico y Medio Ambiente, Departamento de Economía, Universidad Autónoma Metropolitana, México.

Endereço⁽¹⁾: Av San Pablo No 189 Col Reynosa Tamaulipas, Delegación Azcapotzalco, DF, México- Tel (55) 53189427 - e-mail: lrt@correo.azc.uam.mx, jamn@correo.azc.uam.mx

RESUMO

La degradación ambiental que provocan las descargas de aguas industriales sin tratamiento a cuerpos de agua es una constante en México. Este país de abundantes recursos naturales sufre la apatía de autoridades y población en cuanto a su protección y eficiente aprovechamiento. El estado de Tlaxcala es una muestra del desequilibrio entre el desarrollo y la protección de sus recursos, esta pequeña entidad ubicada en el centro del país sufre problemas de erosión, deforestación, contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos, generación de residuos sólidos peligrosos y pérdida de la biodiversidad. Estos daños se manifiestan a nivel municipal o en pequeñas localidades, entidades cuyo objetivo es mejorar sus condiciones económicas aún a costa de dañar su entorno. Este artículo revisa la situación de Tepetitla de Lardizábal, un pequeño municipio situado en el sur del estado de Tlaxcala -a modo de ejemplo de cómo el desarrollo económico no ha ido a la par de una eficiente gestión de los recursos naturales-, cuya situación geográfica estratégica desde el punto de vista industrial y de sus recursos hídricos permite analizar de qué manera se han relacionado la industria textil, el bienestar de la población y la ausencia de protección del medio ambiente. En el trabajo se argumenta que existe capacidad económica de los establecimientos que lavan la mezclilla (grandes y pequeños) para tratar sus aguas industriales, por lo que se requiere revisar las medidas de regulación de la contaminación y ubicar las causas de la falta de supervisión por parte de las autoridades competentes.

PALAVRAS-CHAVE: Impacto económico de contaminación, costos por contaminación, costos del tratamiento de aguas industriales

INTRODUÇÃO

El artículo se refiere a la problemática ambiental que enfrenta el municipio de Tepetitla de Lardizábal (municipio de Tepetitla en adelante) en el estado de Tlaxcala, México, que en los últimos 20 años ha experimentado una profunda transformación en sus actividades económicas al transitar de una comunidad rural a una preponderantemente urbana, en la que su población actual vive de la realización de actividades industriales.

La contaminación del río Atoyac es el problema ambiental más grave en el municipio de Tepetitla, debido a las descargas de aguas residuales de las industrias aledañas al río, tanto aguas arriba como dentro de la misma demarcación. En el municipio de Tepetitla se ubican lavanderías de mezclilla y la empresa Tarrant México que descarga aguas residuales generadas en el proceso de lavado de mezclilla, contaminando el río a un mayor nivel que el que le arrastra por las aguas vertida por las industrias y los hogares de las comunidades de Puebla cercanas al río.

El objetivo de la investigación es determinar la capacidad económica de los talleres de lavado de mezclilla y la empresa Tarrant para controlar la contaminación de sus aguas residuales, es decir conocer su desempeño económico y ambiental, a partir de la aplicación de una tecnología de tratamiento que implique costos blandos que no impacten en forma significativa sus beneficios.

A la fecha la contaminación del río Atoyac alcanza niveles tan elevados que lo ubican dentro de los cuerpos de agua más contaminados de México. El proceso de formación del corredor Puebla-Tlaxcala inició en el siglo XVIII cuando se instalaron cerca del río Atoyac empresas de molienda de trigo, textileras, aceiteras, entre otras

que ocuparon la fuerza del río para beneficio de sus procesos de producción. En ese periodo la contaminación fue lenta y los procesos naturales de recuperación del río fueron suficientes para mantener el equilibrio ecológico, sin embargo, con el paso del tiempo y con el asentamiento de más y nuevas industrias, la introducción de productos químicos para el teñido de telas, solventes, y otros contaminantes que una vez empleados son desechados al río, trajo como consecuencia el rompimiento del equilibrio ambiental.

Actualmente el sector manufacturero explica más del 90% de la producción en el municipio de Tepetitla (INEGI, 2004), conformado por fábricas bien establecidas y talleres familiares que producen bienes textiles y de cerámica.

Los aspectos positivos que producen las actividades de manufactura es crear empleos e ingresos en forma de salarios y beneficios, que mejoran las condiciones de vida de la población, sin embargo, también generan importantes volúmenes de residuos sólidos, líquidos y gaseosos que al no contar con el control y la disposición final adecuada explican los elevados niveles de contaminación en la comunidad, en particular destaca la grave situación ambiental y de salud de la población alrededor del río Atoyac.

Los beneficios que ha traído el crecimiento económico se han visto mermados por el malestar que la contaminación ha provocado, por lo que es imprescindible aplicar medidas que frenen el daño que se está causando sobre la población y el ambiente. El escenario en el largo plazo plantea situaciones alarmantes que deben ser atendidas antes de enfrentar daños irreversibles en la salud y vida de la población del municipio.

La gestión del gobierno local en la calidad del ambiente es incipiente, la generación de empleo e ingresos es prioritaria, por lo que el objetivo de la investigación es dar elementos para que el aspecto ambiental sea considerado como central en la función de bienestar de la población.

El tratamiento que se da a la mezclilla (lavado) en los talleres y la gran empresa Tarrant-México requiere de volúmenes importantes de agua, así como diversos aditamentos químicos para tratar las prendas y darles acabados diferentes, las aguas residuales que se producen contienen por lo tanto diversos contaminantes químicos y fibras de la tela que se descargan (y en el mejor de los casos con tratamientos inadecuados) al drenaje municipal o a canales de riego, que finalmente desembocan en el río Atoyac, participando en forma sistemática en su contaminación.

MATERIAIS E MÉTODOS

Con el objetivo de conocer el desempeño económico y ambiental de los talleres de lavado de mezclilla -su situación económica, tecnología, proceso de lavado, teñido de la mezclilla y características de la contaminación-, se levantó una encuesta a dichos talleres en Tepetitla en noviembre de 2009 (EALT-2009).¹ La muestra aplicada tuvo una cobertura del 35% de la población de lavanderías, sin embargo la gran empresa Tarrant-México no fue encuestada y se da por descontado su elevada capacidad económica para tratar sus aguas.

A partir de los resultados de la encuesta se analiza la capacidad económica de los talleres de lavado de mezclilla para tratar sus aguas residuales antes de descargarlas al drenaje municipal o al río (o lo que es lo mismo internalizar sus externalidades) y reducir su contaminación, esto es, evaluar su capacidad económica para absorber los costos que implica dar tratamiento a sus aguas residuales.

La mayoría de los talleres de lavado se clasifican como pequeñas industrias lo que plantea la duda de su capacidad económica de absorber las externalidades que producen sin que se ponga en peligro su misma existencia. El caso de Tarrant es el caso opuesto porque se clasifica como una empresa grande.

El impacto económico al adoptar un sistema de tratamiento se produce en el incremento en sus costos de producción, sin embargo deberían estar obligados a realizarlo para dar cumplimiento a las normas NOM-001-

¹ Encuesta Aplicada a los Lavaderos de Tepetitla (EALT-2009), UAM-A.

SEMARNAT-1996² y NOM-002-SEMARNAT-1996³, por lo que es conveniente evaluar su capacidad económica de los diversos talleres para absorber sus costos.

El análisis se realiza bajo dos escenarios de costos de tratamiento suponiendo el sistema de lodos activados. En el primer escenario se supone un costo de tratamiento de agua residual de \$5.46 por m³, de acuerdo a la consultora Black and Veatch (Black and Veatch International Consultor, 2006). El segundo escenario también bajo el método de lodos activados considera un costo de tratamiento por m³ de agua residual de \$28.9 (CONAGUA, 2009), lo que resulta en un costo de tratamiento por prenda \$0.28.

Una vez que se determina el costo de tratamiento por pieza, se calcula el costo marginal social (CMgS), lo que se realiza al agregar al costo de tratamiento al costo marginal privado (CMg) previamente estimado. Esta información junto con el precio del mercado determina el margen de ganancia.

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Industria textil

En el 2003 en el municipio se ubican dos ramas textiles, una dedicada a fabricar hilos y otra a fabricar telas (INEGI, 2002), ambas ramas emplearon a 1,187 trabajadores que generaron salarios por 144 millones, 708 mil pesos anuales y un valor agregado de 425 millones, 574 mil pesos; el valor de sus activos fijos reportó el valor cercano a 500 millones de pesos.

La rama de hilos emplea 876 trabajadores lo que explica el 32.06% de todo el empleo de la comunidad. La rama denominada fabricación de telas, ubica los talleres de costura que fabrican prendas de vestir -que también encontramos en el trabajo de campo desarrollado en la comunidad-, elaboran principalmente prendas de mezclilla. En esta actividad se incluye el trazado, corte, pegado y armado de pantalones de mezclilla; en donde la mayoría de los diseños son copia de marcas internacionales o bien dichos diseños son proporcionados por el sistema de la maquila. En el 2003 esta rama empleó a 311 trabajadores de la comunidad, generó salarios al año por 18 millones 937 mil pesos y un valor agregado de 54 millones 814 mil pesos.

En trabajo de campo constatamos la existencia en Tepetitla de talleres de lavado de mezclilla, y a la gran empresa textil conocida como Tarrant-México, y por su actividad forman parte de ambas ramas. En campo encontramos que las dos actividades textiles funcionan de manera integrada, los productos elaborados por los “talleres de costura” se entregan a los talleres dedicados al “lavado de la mezclilla”, que se encargan de tratar las prendas, para darles el acabado planeado de acuerdo a la demanda de la moda, una vez que terminan su proceso regresan las prendas a los talleres de costura, para el planchado, etiquetado y presentación final del producto. La gran empresa Tarrant-México realiza ambos procesos y destina el grueso de su producción al mercado internacional, empleando a 484 trabajadores.

El seguimiento realizado en campo reportó que los establecimientos que se dedican al lavado de la mezclilla son 20 talleres⁴ ubicados principalmente en la localidad de San Mateo, la gran empresa Tarrant-México se ubica en la localidad de Villalta (Figura 6).

² La Norma Oficial Mexicana (NOM-001-SEMARNAT-1996), establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residuales en aguas y bienes Nacionales (D.O.F. 06 de enero de 1997, aclaración en el D.O.F. 30 de abril de 1997).

³ La Norma Oficial Mexicana (NOM-002-SEMARNAT-1996), establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal (D.O.F. 3 de junio de 1998).

⁴ No se tiene el registro completo del número de talleres de lavado y teñido de prendas de mezclilla debido a que algunos operan clandestinamente.

Figura 6. Ubicación de establecimientos textiles en Tepetitla



Fuente: Elaboración propia.

El proceso de lavado de mezclilla realizado por los talleres y Tarrant-Méjico requiere de volúmenes importantes de agua, así como diversos aditamentos químicos para tratar las prendas y darles acabados diferentes, las aguas residuales que se producen contienen por lo tanto diversos contaminantes químicos y fibras de la tela que se descargan (y en el mejor de los casos con tratamientos inadecuados) al drenaje municipal o a canales de riego, que finalmente desembocan en el río Atoyac, participando en forma sistemática en su contaminación.

La industria textil es central en el empleo que genera y la masa de salarios que produce al interior de la comunidad, así como también en la producción de contaminación de sus aguas residuales.

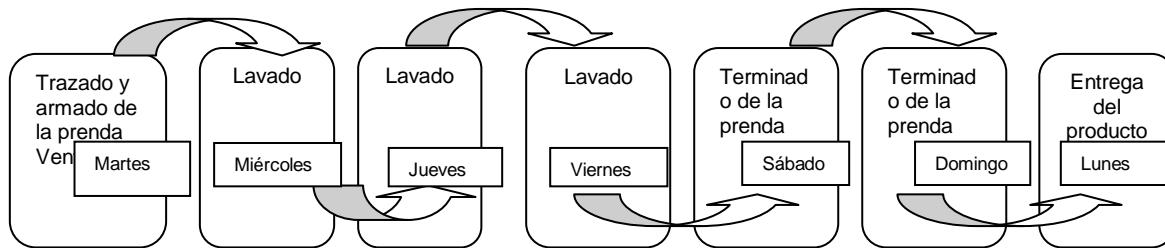
Industria textil y contaminación

El crecimiento de las actividades manufactureras del municipio de Tepetitla, ha traído consigo la generación continua de contaminación, afectando a la población y a diversos medios naturales, destacando en la contaminación de cuerpos de agua la actividad textil.

El río Atoyac atraviesa el municipio y recibe las descargas industriales de las lavanderías, y de Tarrant-Méjico, incrementando su grado de contaminación al recibir residuos de los insumos utilizados en el proceso de lavado y teñido, como lo son colorantes, suavizantes entre otros químicos que son difíciles de degradar por el proceso natural del río; el vertido de Tepetitla incrementa la contaminación de las aguas que se encuentran muy contaminadas por las descargas industriales y domésticas del estado de Puebla río arriba.

En las visitas a varios talleres de lavado de mezclilla observamos características generales de su proceso productivo que se describen en la siguiente Figura, éste tiene una duración semanal e incluye la participación de los talleres de costura.

Figura . Proceso de producción de las lavanderías (2009)



Fuente: Elaboración propia con base en la EALT-2009.

De acuerdo a la Figura se registra un proceso integrado de elaboración, lavado y entrega de prendas de mezclilla. El proceso inicia en los talleres de costura en que una vez que disponen de la mezclilla proceden al trazado y corte de las prendas, y posteriormente al armado de las mismas. (El martes estos talleres venden su producción al menudeo o mayoreo en el mercado de San Martín Texmelucan, Puebla). El martes una vez armadas las prendas, los talleres de costura las envían a los talleres de lavado y teñido de mezclilla, para que las prendas sean sometidas al proceso de lavado que dura 3 días, iniciando el miércoles y concluyendo el viernes, la acción primordial de este proceso es desgastar y/o decolorar las prendas, de acuerdo al requerimiento del comprador y a la variante de la moda.

Lo que se busca en el proceso de lavado es darle a la prenda un acabado especial, para lo cual es necesario usar detergentes, lubricantes, blanqueadores, fijadores de teñido, descrudantes, abrillantadores ópticos, suavizantes, colorantes, piedra pómex etc. El acabado depende del diseño solicitado y define el tipo de proceso de desgaste a que debe ser sometida, en Tepetitla encontramos que se realizan los siguientes procesos:

Stone washing: Proceso de lavado enérgico, utiliza piedra pómex para disminuir la tonalidad del color, lo que ocasiona también disminución de la durabilidad.

Stone bleach: Proceso de lavado agresivo, que además de piedra pómex utiliza grandes cantidades de cloro, lo que ocasiona decoloración y reducción de la durabilidad.

Remontado: Proceso de lavado enérgico, que utiliza piedra pómex para disminuir la tonalidad, agregando diferentes tintas para darle a la tela una apariencia de suciedad o avejentada.

Suavizado: Proceso de lavado que elimina productos excedentes, como aprestos y residuos de colorantes, este acabado le permite a la tela conservar sus propiedades originales de durabilidad y teñido.

En Tepetitla las prendas que más tiñen los lavaderos son pantalones de mezclilla, el lavado se hace en prendas terminadas. La mezclilla es una tela elaborada con tejido duro de algodón, mediante el sistema sarga (tela cuyo tejido forma unas líneas diagonales), en el que los hilos prolongados están teñidos de azul índigo y los hilos transversales son blancos, es por eso que los llamados pantalones vaqueros tienen colores distintos en el anverso y en el reverso.

Una vez terminado el proceso de lavado, el sábado las prendas regresan a los talleres de costura para llevar a cabo la afinación de detalles como son, colocación de botones, presillas, cierres, así mismo se lleva a cabo el planchado y etiquetado, lo que se realiza el sábado y domingo, una vez terminado se envían al mercado. La entrega del producto se realiza el día lunes, mismo día en el que se encargan de preparar todo lo necesario para salir al mercado de San Martín Texmelucan en el estado de Puebla, para llevar a cabo la venta el día martes.

La empresa Tarrant-México (ubicada en la localidad de Villalta, municipio de Tepetitla), también realiza la fase de lavado de mezclilla, aunque a gran escala, como lo sugiere el volumen de sus descargas de aguas residuales y un nivel de empleo de 487 trabajadores.

El volumen de las descargas de aguas residuales generadas por la actividad de lavado no se conoce, para tener una idea de la magnitud del problema realizamos una estimación a partir de los datos recopilados e información estadística cuyos resultados se presentan en la Tabla 2 y 3.

Como se muestra en la Tabla 2 Tarrant-México reporta una descarga de aguas residuales de 0.3 l/s al canal Rojano que equivale a 9 460.8 m³ anuales, que finalmente se dirigen al río Atoyac.

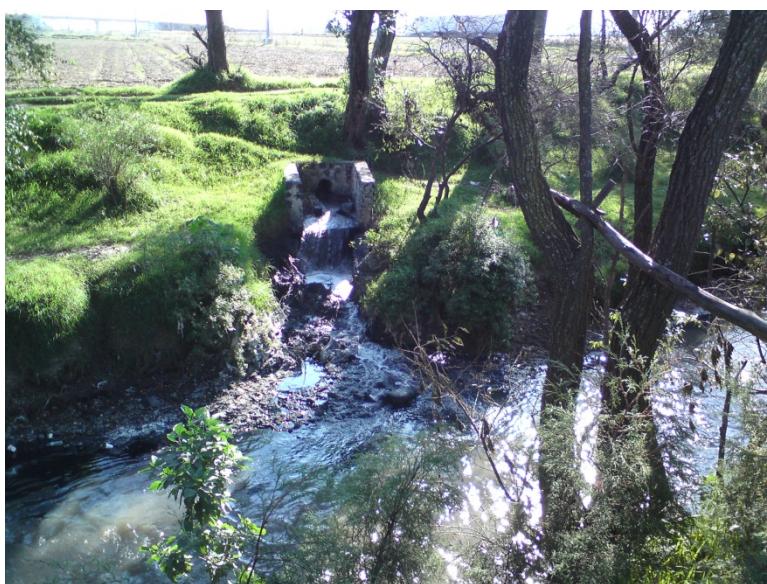
Tabla 2. Volumen de descargas de Tarrant en Tepetitla

Descarga de Tarrant-México al Canal Rojano	Descarga anual de Tarrant-México al Canal Rojano
0.3 l/s	9 460.8 m ³

Fuente: Elaboración propia con base en (Gobierno del Estado de Tlaxcala y Coordinación General de Ecología Tlaxcala, 2003)

La salida de las descargas de aguas residuales de Tarrant se registra en la foto que muestra la Figura 8, que fue tomada en campo y en donde visualmente su puede apreciar el bajo nivel de tratamiento e incluso su ausencia.

Figura 8. Descarga industrial de Tarrant al canal Rojano en noviembre 2009.



Fuente: foto propia

La mayoría de los talleres de lavado y teñido de mezclilla se encuentran ubicadas en la localidad de San Mateo Ayecac (Figura 9), sus aguas residuales se descargan al drenaje de la localidad, combinándose con las aguas domésticas⁵ y que finalmente desembocan en el río Atoyac. Tarrant-México descarga sus aguas residuales al canal Rojano, que pasa por la localidad de Villalta, hasta hacer intersección de igual forma con el río Atoyac.

⁵ Las aguas residuales domésticas también tienen un muy bajo nivel de tratamiento, las localidades de San Mateo Ayecac y Guadalupe Victoria no tienen ningún sistema de tratamiento, en la localidad de Villalta se encuentra una planta de tratamiento (laguna de oxidación), y la localidad de Tepetitla cuenta con una fosa séptica. Sin embargo ambos sistemas de tratamiento funcionan deficientemente, la fosa séptica a la que se deberían de incorporar las aguas residuales tiene una rotura en el influente y presenta un serio problema de azolve, mientras que la laguna de oxidación en la localidad de Villalta se encuentra operando deficientemente por falta de mantenimiento, observándose un importante grado de azolvamiento que genera mal olor y

Figura 9. Descargas al río Atoyac provenientes de Tepetitla



Fuente: Elaboración propia.

Las descargas industriales que genera la actividad de lavado de mezclilla alcanzan el volumen de 17 412.8 m³ anuales en el municipio de Tepetitla (estimación propia), La descarga de Tarrant-México equivale a 9 460.8 m³ anuales, por lo que las descargas por lavado de mezclilla sin tratamiento alcanza la magnitud de 7 952 m³.

Impacto económico del control de la contaminación

La contaminación de la industria debe regularse para la protección del río Atoyac, para el caso de los talleres la usencia de tratamiento de sus aguas residuales obedece a razones económicas por lo que es conveniente analizar la factibilidad de que los talleres adopten sistemas de tratamiento. A partir de información recopilada en la encuesta aplicada a los talleres de lavado de mezclilla en el 2009 (EALT-2009) se analiza la capacidad económica de los talleres de lavado de mezclilla para tratar sus aguas residuales antes de verterlas al drenaje municipal o al río (o lo que es lo mismo internalizar sus externalidades) para reducir su grado de contaminación, esto es, evaluar su capacidad económica para absorber los costos que implica dar tratamiento a sus aguas residuales antes de verterlas al río Atoyac.

El servicio que prestan los talleres es lavar, teñir y dar tratamientos especiales a prendas de mezclilla principalmente pantalones, y se estimó que para el conjunto de talleres el costo marginal (CMg) del servicio es de \$4.31⁶ que corresponde al servicio por prenda.

El precio del lavado en prendas de mezclilla se registra en la Tabla 3 de acuerdo a la encuesta, los talleres destinan el 57.6 % de sus ventas a mayoristas a un precio de \$7.00 por prenda, mientras que el 42.4% de la producción es dirigida a consumidores finales al precio de \$10.00.

condiciones anaerobias. (Gobierno del Estado de Tlaxcala y Coordinación General de Ecología, Tlaxcala, 2003).

⁶ La ecuación, obtenida en el análisis, de Costo Total fue de $CT = 4.3089x + 24442$, a partir de ésta ecuación se determinó el Costo Marginal (CMg) de \$4.31 por prenda. El CMg incluye exclusivamente los costos relacionados con el proceso de lavado y teñido, y no el costo de la prenda.

Tabla 3. Precios del lavado por prenda en el mercado de San Martín Texmelucan, Puebla (2009)

Precio de lavado a mayoreo	Precio de lavado a menudeo
\$7.00	\$10.00

Fuente: Elaboración propia con base en la EALT-2009.

Una vez que se estimó el costo marginal del servicio se determina su margen de ganancia unitario para cada precio de venta, los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Estimación del margen de ganancia bruto obtenido por prenda

Precio al mayoreo	CMg	Margen de ganancia bruto
\$7.00	\$4.31	\$2.69
Precio al menudeo	CMg	Margen de ganancia bruto
\$10.00	\$4.31	\$5.69

Fuente: Elaboración propia con base en la EALT-2009.

Como se observa en la Tabla 4, el margen bruto de ganancia por prenda tratada si se considera el precio al mayoreo es de \$2.69, y para los productores que venden su servicio al consumidor final su margen de ganancia de \$5.69, que resulta ser dos veces mayor al margen de ganancia en la venta al mayoreo. En ambos mercados se observa que los talleres obtienen un considerable margen de ganancia por unidad producida.

Capacidad económica de los establecimientos que lavan la mezclilla para el tratamiento de sus aguas residuales

En este apartado se evalúa la capacidad económica de los establecimientos que tratan la mezclilla para adoptar algún proceso de tratamiento en sus aguas residuales y evitar la contaminación del drenaje municipal o al río. La mayoría de los talleres de lavado son microestablecimientos, pocos se clasifican como pequeñas industrias lo que plantea la duda de su capacidad económica de absorber las externalidades que producen sin que se ponga en peligro su misma existencia. El caso de Tarrant es el caso opuesto porque se clasifica como una empresa grande.

El impacto económico al adoptar un sistema de tratamiento se produce en el incremento en sus costos de producción, sin embargo deberían estar obligados a realizarlo para dar cumplimiento a las normas NOM-001-SEMARNAT-1996⁷ y NOM-002-SEMARNAT-1996⁸, por lo que es conveniente evaluar su capacidad económica de los diversos talleres para observar sus costos.

A partir de estimaciones derivadas de información de la encuesta EALT-2009, la producción anual en el municipio de Tepetitla de 1 656 600 prendas de mezclilla al año, dicha producción requiere aproximadamente 16 317 m³ de agua de primer uso que es insumo fundamental en su proceso, y una prenda requiere en promedio 0.0099 m³ equivalente a 9.85 litros de agua (Tabla 5).

⁷ La Norma Oficial Mexicana (NOM-001-SEMARNAT-1996), establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residual en aguas y bienes Nacionales (D.O.F. 06 de enero de 1997, aclaración en el D.O.F. 30 de abril de 1997).

⁸ La Norma Oficial Mexicana (NOM-002-SEMARNAT-1996), establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal (D.O.F. 3 de junio de 1998).

Tabla 5. Uso de agua en la industria de lavaderos de prendas de mezclilla en Tepetitla (2009)

Producción total anual de prendas	Uso de agua total anual empleada	Uso de agua por prenda	Equivalencia en litros
1 656 600	16 317 m ³	0.0099 m ³	9.85 litros

Fuente: Elaboración propia con base en la EALT-2009.

A partir de la información anterior y suponiendo un factor de pérdida de agua de 51.2% durante el proceso productivo se estima una descarga de agua residual del conjunto de talleres de 7 952 m³.⁹

El análisis se realiza bajo dos escenarios de costos de tratamiento suponiendo el sistema de lodos activados¹⁰. En el primer escenario se supone un costo de tratamiento de agua residual de \$5.46 por m³, de acuerdo a la consultora Black and Veatch (Black and Veatch International Consultor, 2006), lo que implica un costo de tratamiento por prenda de \$0.054, como se observa en la tabla 6.

Tabla 6. Costo del tratamiento del agua residual generada por prenda en Tepetitla (2009)

Requerimiento de agua por prenda	Costo de tratar un m ³ de agua residual	Costo de tratamiento por prenda
0.0099 m ³	\$5.46	\$0.054

Fuente: Elaboración propia con base en Black & Veatch, 2006.

Una vez que se determina el costo de tratamiento por pieza, se calcula el costo marginal social (CMgS), lo que se realiza al agregar al costo de tratamiento al costo CMg privado previamente estimado. Para la industria, al CMg privado de \$4.30 se le adiciona el CMg de tratamiento de \$0.054 y se obtiene el costo CMgS que es de \$4.35. Esto es, al adoptar un sistema de tratamiento en los talleres se encarece su costo de lavado por pieza, sin embargo la ganancia ambiental es que cuentan con un sistema de producción más limpio. Por otro lado el aumento de costos implica reducir el margen bruto de ganancia por prenda en 5 centavos equivalente a una reducción del 2% en su margen de ganancias si se considera el precio de venta al mayoreo, lo que en términos generales podría absorber la mayoría de los talleres.

En el segundo escenario también bajo el método de lodos activados se considera un costo de tratamiento por m³ de agua residual de \$28.9 (CONAGUA, 2009), lo que resulta en un costo de tratamiento por prenda \$0.28, como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7. Estimación del costo de tratamiento del agua generada por prenda

Uso de agua por unidad de pantalón	Costo por tratar un metro ³ de agua residual	Costo de tratamiento por prenda
0.0099 m ³	\$28.9	\$0.28

Fuente: Elaboración propia con base en CONAGUA, 2009.

⁹ Este factor de pérdida no es preciso debido a la mala calidad de la respuesta en la EALT-2009.

¹⁰ Un sistema de lodos activados es un proceso biológico (bioproceso) utilizado para la depuración natural (biorremediación) de las aguas residuales(WordPress.com site, 2008).

En este segundo escenario el costo marginal de tratamiento por unidad producida es de \$0.28 que al adicionarle el CMg privado de \$4.31 se tiene un costo marginal social de \$4.59; este aumento de costos reduce el margen de ganancia unitario en un 10% si consideramos el precio de venta al mayoreo. La industria, sin considerar el tratamiento tiene un margen de ganancia por prenda de \$2.69, cuando es considerado el margen de ganancia, se reduce a \$2.41.

Los dos escenarios de tratamiento del agua residual resultan en un amplio rango de costos que van de \$5.0 a \$28.0 el m³, estos costos afectan al margen de ganancia en un rango que va del 2% al 10% respectivamente, siempre bajo el supuesto bajo el supuesto de que no pueden repercutir el incremento en los precios.

El rango de impacto señalado sugiere que la industria podría adoptar métodos de tratamiento en un escenario en el cual el impacto sobre su margen de ganancia sea bajo, acompañados de sistemas tecnológicos amables que faciliten la adopción de métodos de tratamiento.

Los dueños de los talleres saben que adoptar un sistema de tratamiento en sus talleres incrementaría sus costos impactando negativamente sus beneficios, por lo que en primera instancia no lo realizarían, salvo que estén convencidos del daño tan grave que se produce sobre los ecosistemas y la salud de la población y la necesidad de evitarlo.

Capacidad económica de la empresa Tarrant-México

La estadística oficial no reporta información para una sola empresa por lo que el análisis de Tarrant lo realizamos con información secundaria y a partir de nuestras observaciones en campo. Sin embargo Tarrant es la única gran empresa localizada en Tepetitla lo que de entrada da cuenta de su capacidad económica para adoptar sistemas de tratamiento de sus descargas al canal Rojano y finalmente al río Atoyac.

Tarrant México, se ubica en la localidad de Villalta y su giro la ubica en la industria textil. Tarrant México, forma parte del consorcio Tarrant con sede en los Ángeles Este consorcio cuenta en el área de Tehuacán, Puebla con ocho plantas de ensamble y lavandería; además de estas plantas, tiene líneas de producción en Puebla – en donde opera su fábrica textil-, en Tlaxcala tiene operaciones de lavado y ensamble con la empresa de Villalta-, en Oaxaca en el parque industrial de Magdalena Apazco de Etha, y en Acapulco, Guerrero (Barrios y Santiago, 2003).

La empresa Tarrant México de Villalta se ubica en (Tarrant de México, S.A. de C.V.) dentro del Parque Industrial Ixtacuixtla, en el que se ubican otras 12 empresas dedicadas a diversos giros en un área de 67 Has. Las industrias que actualmente se ubican en el parque industrial además de Tarrant son: Adhesivos S.A. de C.V. (giro petroquímica), Agraquest de México, S.A. de C.V. (giro agroquímico), Alimentos Selectos de Tlaxcala (giro agroindustria), Arcomex (giro automotriz), Industrias Mac, S.A. de C.V. Planta 2 (giro textil), Industrias Polifil S.A. de C.V. (giro textil), Industrias Texel, S.A. de C.V. (giro textil), Lactoproductos La Providencia (giro alimentos), Lamosa Revestimientos (giro minerales no metálicos), Politel S.A. de C.V. (giro textil), Industrias Unidas Ibarra S.A. de C.V. (giro alimentos), Acabados y Cortes Textiles (giro textil) (Sistema Mexicano de Promoción de Parques Industriales, s.f.).

Tarrant-México es una fábrica con una gran capacidad de producción y de organización, integrada verticalmente y ofrece servicios de paquete completo a tiendas especializadas, cadenas de tiendas de descuento y comercializadoras de marcas estadounidenses. La producción de paquete completo hace referencia al proceso de manufactura que va desde la adquisición o producción de textiles y otros insumos, hasta el ensamblaje, tratado y acabado, empaquetado e incluso la distribución. Esto es, los fabricantes que ofrecen servicios de paquete completo coordinan las distintas etapas del proceso de producción.

El consorcio Tarrant produce para marcas como Gap, Tommy Hilfiger, Express (The Limited), Abercrombie, Fitch, Kohl's, Mervyn's, JC Penney, Kmart, Sears, Target, Wal-Mart, Levi's, Venecia Jeans, American Eagle entre otras tiendas de descuento y comercializadoras (Barrios y Santiago, 2003).

Lo anterior indica que no obstante no se cuente con información contable que dé cuenta de la capacidad económica de Tarrant-México, su ubicación dentro del mercado sugiere su elevado nivel competitivo a nivel internacional y por lo tanto un elevado nivel de rentabilidad.. Esto sugiere su capacidad potencial para ser líder

en aplicar sistemas de tratamiento a sus descargas de aguas residuales en Tepetitla, ya que puede absorber con holgura los costos de tratamiento de sus aguas residuales. La razones para que Tarrant México no cumpla en forma eficiente con la normatividad definida por la autoridad ambiental no se ubican en su capacidad económica, más bien obedece a obedecer a otras causas, y en la tolerancia a la generación de externalidades la autoridad ambiental -en todos los niveles de competencia- tiene responsabilidad.

CONCLUSIONES

El análisis del desempeño económico de los talleres de lavado de mezclilla indica que la mayoría tienen la capacidad económica para introducir plantas de tratamiento cuando el costo es bajo, escenario en el que cuesta \$5.46 tratar un m^3 de agua residual y \$0.054 por prenda tratada, situación en la que se reduce en un 2% el margen de ganancia por prenda. Dicho impacto económico afecta razonablemente el margen de ganancia, y puede absorberse incluso para los talleres más ineficientes. El escenario más caro supone un costo de \$28.0 por tratar un m^3 , reduce en promedio un 10% el margen de beneficio por prenda, costo que solo puede absorberse por los talleres más eficientes, sin embargo los talleres que muestran CMg altos no podrían absorber dichos costos.

Los talleres con costos elevados enfrentan la amenaza de salir del mercado si se ven forzados a internalizar los costos ambientales, en general la mayoría de los talleres si tiene capacidad para absorber el nivel de costos considerado. La clave para conciliar la producción limpia es adoptar tecnologías lo suficientemente baratas y eficientes, al mismo tiempo que sean flexibles y fáciles de operar. El reuso del agua tratada es un elemento que abate los costos del tratamiento al permitir ahorros significativos en el consumo de agua de primer uso.

RECOMENDACIONES

Es prioritario recuperar el río Atoyac lo que se puede lograr con la contribución de los agentes económicos que descargan aguas contaminadas, tratándolas y reduciendo sus volúmenes de descarga. El análisis de la capacidad económica de los establecimientos que lavan la mezclilla, indica que estos tienen margen para adoptar plantas de tratamiento con sistemas relativamente baratos para regular la contaminación del río. El objetivo común es encaminarse hacia el restablecimiento del equilibrio ecológico en el municipio de Tepetitla de Lardizábal, así como aminorar los daños causados a la salud de la población, buscando la actuación de las autoridades correspondientes.

En particular se sugiere el establecimiento de plantas de tratamiento de aguas industriales, principalmente se requiere que estas plantas de tratamiento sean capaces de eliminar los residuos más dañinos generados por los talleres de lavado de mezclilla.

El costo de operación del sistema de tratamiento debe ser relativamente barato, factor importante para que los dueños de los talleres de lavado sean capaces de incluirlo en su proceso, así como el tiempo dedicado a su operación, no deben afectar en forma considerable el margen de ganancia de los talleres.

En general, adoptar plantas de tratamiento al final del tubo no parece ser un acto voluntario y solo se haría si enfrentan una presión externa, ya sea de la sociedad o de parte de las autoridades competentes. Esto es aplicable tanto a los talleres como a la empresa Tarrant México.

Una planta de tratamiento que produzca agua con calidad para el reuso por los mismos talleres sería una solución interesante, compensaría los costos del insumo agua, por lo que sistemas de tratamiento que reciclen el agua sería el proceso ideal para las lavanderías. Una planta con dichas características impacta menos los costos sociales de producción de la industria, abate los costos de agua de primer uso, y reduce la contaminación del Atoyac que hoy es el mayor problema ambiental de la comunidad de Tepetitla y de la región denominada escurreimiento de la presa Valsequillo.

REFERÊNCIAS

1. Black & Veatch. (2006). *Feasibility Study for the Valsequillo Watershed Clean-up Program*. Final Report and Implementation Plan, Black & Veatch, Kansas City, Missouri.
2. CONAGUA. (2009). *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. (S. d. Naturales, Ed.) México, México: Coordinación General de Atención Institucional, Comunicación y Cultura del Agua.
3. Coordinación General de Ecología. (2005). *Diagnóstico de Saneamiento en el Estado de Tlaxcala*.
4. Gobierno del Estado de Tlaxcala y Coordinación General de Ecología, Tlaxcala. (2003). *Ánalisis e Informe de la Problemática Ambiental en materia de agua residual del Municipio de Tepetitla de Lardizábal*. Tlaxcala.
5. INAFED. (2008). *Enciclopedia de los Municipios de México*. (G. d. Tlaxcala, Productor) Recuperado el 3 de Marzo de 2010, de Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal: <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/tlaxcala/mpios/29019a.htm>
6. INAFED. (2009). *Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal*. Recuperado el 17 de Marzo de 2010, de Enciclopedia de los Municipios de México: www.e-local.gob.mx
7. INEGI. (2004). *Censos Económicos 2004. Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado el 23 de Enero de 2010, de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2004/default.aspx>
8. INEGI. (2010). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2010, de <http://www.inegi.org.mx/>
9. INEGI. (1999). *Parques, Ciudades y Corredores Industriales de México*. (I. N. Informática, Ed.) México, México.
10. INEGI. (2002). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte* (Segunda edición ed.). México, México.
11. Sistema Mexicano de Promoción de Parques Industriales. (s.f.). (L. C. Canto, Editor, & Director de Agrupamientos Empresariales Subsecretaría para la pequeña y mediana empresa Secretaría de Economía) Recuperado el 18 de 11 de 2010, de <http://www.contactopyme.gob.mx/parques/intranets.asp>