

# La controversia ambiental en torno a la presa de La Zacatecana, Guadalupe, Zacatecas

MARÍA DEL CARMEN ZETINA RODRÍGUEZ

El ejido La Zacatecana, en Guadalupe, Zacatecas, ha sido objeto de estudios científicos de carácter económico y social, por la presencia de metales pesados y preciosos acumulados en el suelo y subsuelo de ese territorio. Sin embargo, en la última década, los proyectos han servido para dirimir la controversia ambiental sobre el estado real de contaminación que prevalece en el ejido. En ese contexto, este trabajo explora cómo se desarrollaron esos estudios y la manera en que se obtuvieron los resultados, los cuales han generado un sentido de certidumbre sobre la inocuidad de esas tierras entre sus pobladores, a pesar de la presencia de grandes volúmenes de metales como mercurio, plomo y arsénico.

PALABRAS CLAVE: agua, contaminación, científicos, empresarios, metal pesado

## **Environmental Controversy Surrounding La Zacatecana Dam, Guadalupe, Zacatecas**

The *ejido* La Zacatecana, Guadalupe, Zacatecas, has been subject of several scientific studies both social and economic relating to the presence of heavy and precious metals accumulated in the soils. In the last decade, the projects have attempted to resolve the environmental controversies about the pollution. In this context, this paper explores these studies and how a sense of certainty about the safety of the land amongst the people has developed, despite the presence of metals such as mercury, lead and arsenic.

KEYWORDS: water, pollution, science, entrepreneurs, heavy metal

MARÍA DEL CARMEN ZETINA RODRÍGUEZ  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez,  
Ciudad Juárez, Chihuahua, México  
maria.zetina@uacj.mx

**E**n 1998, se llevó a cabo en la ciudad de Zacatecas una de las tres reuniones internacionales del Plan de Acción Regional de América del Norte, que tenía entre sus objetivos generar acuerdos y convenios para disminuir las emisiones de vapores de mercurio a la atmósfera (PARAN-Mercurio). El interés por mejorar las condiciones ambientales surgió a raíz del Tratado de Libre Comercio (TLC) firmado por Estados Unidos, Canadá y México. En la misma época, se impulsó la creación del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN) y se constituyó la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA), que buscaba promover la participación de diferentes sectores de la sociedad en la protección del ambiente. El ejido La Zacatecana fue seleccionado por la evidencia de contaminación por mercurio, la cual se hizo patente gracias a las investigaciones que realizaron empresas privadas e instituciones públicas y educativas durante las décadas de 1980 y 1990, además de los estudios de empresas mineras durante el siglo XX.

Los orígenes de la contaminación del ejido La Zacatecana se remontan a la época virreinal, cuando se establecieron en la ciudad de Zacatecas haciendas de beneficio de oro y plata, que arrojaban los residuos a los arroyos después de extraer los metales preciosos. Los desechos presentaban cantidades significativas de mercurio, cadmio, arsénico y plomo (García, 1998: 133-135; Flores, 2003: 44-62). Los cauces se encargaron de trasladar esos residuos al Valle de Guadalupe, donde se depositaron en la presa de La Zacatecana, ahí se fueron recubriendo con capas de tierra, mientras el mercurio se lixivió hacia el subsuelo. Originalmente, la presa era un humedal, pero a principios del siglo XX el dueño de las tierras mandó construir una cortina con el objetivo de almacenar agua para utilizarla en la irrigación de las tierras abajo.<sup>1</sup>

Por medio del programa de PARAN-Mercurio, se promovió la realización de proyectos de investigación para analizar el estado de contaminación del ejido La Zacatecana y proponer soluciones. Ello atrajo la participación de actores de la iniciativa privada, instituciones públicas y afectados por el mercurio en otras latitudes del mundo.

---

1 CCJ EZ, Amparos 1918, E. 5647: 36.

La finalidad de este trabajo es tratar de responder las siguientes preguntas: ¿qué se demostró en las investigaciones que se realizaron en La Zacatecana? ¿Por qué se concluyó que el principal problema de polución en esa región era el plomo, a pesar de la innegable presencia de mercurio en el suelo y subsuelo? ¿Cuáles son los argumentos científicos que permiten la persistencia de una duda razonable sobre los problemas de contaminación en ese territorio? ¿Qué papel jugó la controversia ambiental que se constituyó en torno al problema de polución?

### Las vertientes científicas

Los problemas de contaminación ambiental similares al caso de La Zacatecana se han analizado con

teorías sociológicas y antropológicas, y se han estudiado varias aristas de este tipo de circunstancia. Esos trabajos han permitido comprender el papel que juegan los actores involucrados en el desarrollo y resolución de conflictos ambientales (Tierney, 1999). Algunos estudios de ecología política han analizado el papel del neoliberalismo en el proceso de explotación de los recursos naturales y el deterioro ambiental, pues se considera un medio para alcanzar el desarrollo económico de regiones.

En esas investigaciones se ha estudiado el papel del Estado, de las empresas mineras y de los afectados en los conflictos que se producen cuando este tipo de industria se interesa en explotar un territorio. Los trabajos han registrado las estrategias y acciones que emprenden todos los actores involucrados.



PROMETEO LUCERO ▶ Indígenas wixaritari de San Luis Potosí marchan en Ciudad Universitaria con estudiantes por la defensa de la región de Wirikuta. 26 de octubre de 2011.

Algunas investigaciones han demostrado que el establecimiento de empresas mineras no siempre favorece el desarrollo económico nacional o regional, como sucedió en Tambo Grande, Perú, donde los afectados por un proyecto minero lograron comprobar que la producción agraria superaba el escaso rendimiento que generaría esa industria (Subías *et al.*, 2005). En otros casos, los grupos afectados por industrias mineras han emprendido estrategias de resistencia que en algunos casos han desembocado en sucesos violentos (Madrid *et al.*, 2004).

En el modelo neoliberal, el Estado se coloca a favor de las empresas, instrumenta leyes laxas que facilitan el establecimiento de empresas mineras (Folchi, 2001), además de realizar evaluaciones “flexibles” a las manifestaciones de impacto ambiental (MIA) (Mendes y Blanco, 2004).

Otros estudios han analizado las estrategias de las empresas mineras para conseguir la explotación de una región, entre ellas: a) asociarse con empresas que se dedican al mismo giro en el área que pretenden intervenir para facilitar el proceso (Subías *et al.*, 2005); b) realizar obras de beneficio social que debería realizar el Estado (Chacón, 2004), y c) subvencionar a líderes de los pueblos o representantes de organizaciones no gubernamentales (ONG) que tienen influencia en la comunidad que será afectada (Mendes y Blanco, 2004).

Los conflictos ambientales y los elementos que conforman una crisis ambiental han sido estudiados por John A. Hannigan (2002) y Aronoff y Gunter (1992), quienes investigaron casos de contaminación química. Hart y Victor (1993) analizaron el papel de los científicos en la mediación entre la ciencia y la política (Hannigan, 2002). De acuerdo con Hannigan (2002) y otros investigadores, deben existir tres elementos para que se ponga en evidencia y se haga ostensible una crisis ambiental: un montaje, la presentación, y por último, la demanda ambiental. Hannigan (2002), Beck (1998) y Douglas (1996) conciben a la ciencia como uno de los

escenarios desde el que se descubren, estudian y legitiman los problemas ambientales, además, permite generar recursos para continuar con las investigaciones.

Bruno Latour (1995) y otros autores han estudiado cómo se produce el conocimiento científico, los actores y las circunstancias que influyen en el proceso. La consecuencia de ese tipo de investigaciones ha sido la desmitificación de la ciencia como un saber racional, universal y capaz de descubrir verdades objetivas. Con esta perspectiva, podemos citar la obra de Michael Mulkay (2015), Steve Woolgar (1988), John Law y R. J. Williams (1982), Karin Knorr-Cetina (1982), Trevor J. Pinch y Michael Lynch (citado en Tierney, 1999).

Una de las críticas que ha recibido el constructivismo es que niega la existencia de la realidad y conjetura que todo lo que existe es resultado de una creación de los sujetos, lo que arroja a este modelo teórico dentro del relativismo, lo mismo que la teoría del actor-red. Sin embargo, a diferencia de esos trabajos, el modelo de Bruno Latour (1995) considera la variable de lo incontrolable, conformada por los no humanos-objetos, animales y cosas. Por medio de esta variable, las circunstancias de la realidad se inmiscuyen y producen transformaciones en las acciones que emprenden los actores. La propuesta central de su obra son las redes creadas para alcanzar un objetivo.

En este trabajo se conjugarán dos vertientes teóricas: la de Bruno Latour y la obra de David Harvey. Con la propuesta de Latour se analizarán las redes y relaciones que construye un actor con el afán de alcanzar sus metas. Por su parte, la visión marxista de Harvey permitirá explorar los factores estructurales —políticos y económicos— que propician los escenarios y las oportunidades para actores específicos. Mary Douglas plantea que las controversias científicas usualmente se relacionan con factores políticos y económicos (1984: 65), como sucede en La Zacatecana. En este caso, el concepto de controversia

define un fenómeno en el que “intervienen actores que desarrollan argumentos contradictorios y [...] esos puntos de vista [...] llevan a proponer diferentes versiones del mundo social y natural” (Callon, 1986: 198).

La discusión en torno al caso de La Zacatecana está conformada por los siguientes elementos: a) científicos y otros actores involucrados que refutan y lidian con los puntos de vista de otros (Latour, 1995; Callon, 1986); b) un grupo de investigadores que presentan observaciones novedosas, nuevas hipótesis y posibles teorías (Ruiz-Baños, 1999), las cuales se difunden por medio de libros, artículos y ensayos, y c) moderadores que deciden cuáles son los argumentos o pruebas más certeras que resuelven la controversia (Latour, 1989). La controversia puede seguir dos caminos: quedar en el olvido ante la aparición de nuevos postulados y teorías, o permanecer vigente mientras existan actores interesados en refutar los puntos de vista de los involucrados en la polémica (Latour, 1989: 1).

La mayor parte de los proyectos de investigación que se realizaron en las dos últimas décadas fueron financiados por instancias internacionales. En ese contexto, la perspectiva de David Harvey (2007) sobre el papel del neoliberalismo y sus contradicciones permitirá reflexionar sobre las circunstancias políticas y económicas bajo las que se realizaron esos estudios. El término neoliberalismo se define como “una teoría de prácticas político-económicas que afirma que la mejor manera de promover el bienestar del ser humano consiste en no restringir el libre desarrollo de las capacidades y de las libertades empresariales del individuo” (2007: 8). Uno de los supuestos que subyacía bajo ese postulado era que la adopción de ese modelo permitiría que países como México generaran mayor riqueza (2007: 72).

En la práctica, la adopción del neoliberalismo propició que los Estados facilitaran las condiciones necesarias para el establecimiento de empresas, con el objetivo de permitir la libre circulación del

mercado y la acumulación de capital (Harvey, 2007: 71-72). Desde la perspectiva de Harvey (2007: 78-79), esto ha traído como consecuencia que las elites económicas acumulen capital y poder, además de la degradación ambiental y el trato desigual a corporaciones y sociedad civil, entre otros.

En esta investigación se analizará el papel que han jugado la comunidad científica y los actores de la vida social, económica e institucional en el proceso de estudio y resolución de los problemas ambientales que prevalecen en La Zacatecana. La metodología utilizada para analizar la controversia incluyó historias de vida y entrevistas a profundidad y semiestructuradas a actores externos al ejido, empresarios, científicos y autoridades gubernamentales. Además, se consultaron documentos de la Secretaría de Agricultura y Recursos Naturales y del archivo personal de Eduardo Manzanares Acuña.

## El descubrimiento del deterioro ambiental

El TLC, como parte del proyecto neoliberal y en el contexto de las políticas para el cuidado del medio ambiente, proporcionó el escenario para que las empresas se involucraran en la generación de investigaciones y para la asociación de empresarios con profesionales en el ejercicio del gobierno (Harvey, 2007: 83) para realizar estudios y analizar el estado de contaminación en el ejido La Zacatecana.

Arturo López,<sup>2</sup> funcionario de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), realizó y participó en diversas investigaciones sobre el estado de contaminación en el Valle de Guadalupe y coadyuvó a la gestión de recursos internacionales de PARAN-Mercurio auspiciados por la CCA. Ha sido un actor clave en las negociaciones

---

2 Se cambió el nombre a solicitud del informante.



PROMETEO LUCERO ▶ Los wixaritari luchan contra la destrucción ambiental de la región de Wirikuta, en la Sierra de Real de Catorce por empresas mineras canadienses y agroindustriales. 26 de octubre de 2011.

que los ejidatarios de La Zacatecana sostuvieron con empresas mineras nacionales y extranjeras interesadas en extraer los jales<sup>3</sup> del lecho de la presa y tierras aledañas.

Durante la primera entrevista, el ingeniero Arturo López insistió en los efectos negativos que los metales pesados habían tenido en los habitantes de La Zacatecana. Señaló que un laboratorio en San Diego, California, Estados Unidos, estudió una muestra de población del ejido La Zacatecana y demostró que todos tenían cierto grado de osteoporosis, factor reumatoide alterado, y que “80% de la población tenía plomo en la sangre” (entrevista con Arturo López, febrero de 2008). También indicó que en la década de 1980 solía llevar a sus estudiantes a hacer prácticas de campo a La Zacatecana y los análisis que se realizaron a la población indicaban

la presencia de mercurio en la orina (entrevista con Arturo López, febrero de 2008). Debido a que uno de los objetivos de este estudio era analizar cómo se habían realizado las investigaciones, preguntamos a Arturo López si era posible tener acceso a sus trabajos y a los que realizó la Semarnat. Respondió que sus trabajos eran independientes de esa institución, que habían sido publicados por la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), pero no los pudimos localizar.

Otra fuente de información fueron las manifestaciones de impacto ambiental elaborados por las empresas mineras interesadas en extraer los metales acumulados en el lecho de la presa y tierras de la

3 Término que define residuos de la minería.



PROMETEO LUCERO ▶ Asamblea comunitaria en Mesa del Tirador, Jalisco. El pueblo wixárika decidió negar el acceso de proyectos mineros a su territorio. 7 de septiembre de 2012.

periferia del ejido. De nuevo preguntamos a Arturo López si se podían consultar esos trabajos, a lo que respondió que estaban protegidos por derechos de autor y que debían solicitarse al Instituto Federal de Acceso a la Información y Protección de Datos (IFAI)<sup>4</sup> (entrevista con Arturo López, febrero de 2008). Tampoco pudimos revisar esos documentos. Se negaba el acceso a esas investigaciones para evitar cualquier interpretación incorrecta, pues los datos técnicos que contienen pueden ser difíciles de comprender para el lector promedio. Sin embargo, esos estudios también incluyen análisis de las condiciones sociales y económicas de quienes serán afectados por proyectos mineros. Arturo López articuló relaciones con actores de la vida económica, tal vez en el contexto de la búsqueda de soluciones para las condiciones ambientales del ejido La Zacatecana.

Uno de ellos fue Andrés Luna,<sup>5</sup> empresario de la minería que intervino las tierras comunales y la presa del ejido en la década de 1980.

### **Cómo se convierte una mercancía en un objeto científico**

Los residuos de la minería depositados en el lecho de la presa fueron explotados por el dueño de esas tierras desde principios y hasta mediados del siglo xx.

---

4 El nombre actual de esta instancia es Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI).

5 Se cambió el nombre a solicitud del entrevistado.

Después de la Revolución, y tras un largo litigio, esas tierras y la presa pasaron a configurar el ejido La Zacatecana. A partir de entonces, los ejidatarios comercializaron las tierras con jales con pequeñas empresas metalúrgicas. Éstas removieron el suelo y subsuelo, lo que propició que los metales pesados, como el plomo y el cadmio, quedaran expuestos en la superficie.

Desde los orígenes del ejido hasta la década de 1980, los ejidatarios de La Zacatecana mercantizaron sin restricciones las tierras con jales directamente con los dueños de las pequeñas empresas metalúrgicas que se establecieron en la periferia de sus tierras. Sin embargo, todo cambió por la modificación de las regulaciones del medio ambiente y los recursos naturales en el contexto de facilitar la circulación de capital (Harvey, 2007: 73). A partir de esa misma década, los trámites para la explotación del suelo y subsuelo se empezaron a realizar en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), y posteriormente, en la Comisión Nacional del Agua (Conagua) y la Semarnat.

En 1980, Andrés Luna, quien explotaba vetas argentíferas en varios lugares de Zacatecas, llegó a La Zacatecana. Al igual que otros empresarios, se interesó en la explotación de los jales de la presa. Solicitó a la SARH un permiso para dragar 50 000 metros cúbicos de ese territorio. Después pidió la anuencia de los ejidatarios para extraer y analizar muestras de suelo. Más tarde dialogó con los dueños de las tierras para negociar la explotación de los metales preciosos.

Candelario Basurto (entrevista de marzo de 2008), uno de los ejidatarios e informante clave, comentó que habían invitado a Andrés Luna a negociar con ellos. El empresario asistió a la reunión, y cuando los dueños de las tierras le hicieron saber las condiciones económicas bajo las cuales le permitirían explorar sus suelos, se negó y abandonó el recinto. Días después regresó a intentar intervenir en la laguna. Los dueños de las tierras se indignaron e

intentaron asesinarlo. Esto propició la detención de todos los dirigentes del ejido, quienes quedaron libres cuando se dirimió el desacuerdo.

La desavenencia en la mercantilización de los jales de la presa llevó a un conflicto más amplio entre el ejido y Andrés Luna, y marcó una nueva época en la comercialización de las tierras del vaso. Los ejidatarios se percataron de que se podía intervenir su territorio sin su autorización por medio de trámites ante las instituciones gubernamentales, porque el Estado neoliberal había propiciado las condiciones óptimas para las empresas frente a los derechos colectivos (Harvey, 2007: 77).

Andrés Luna (entrevistado en abril de 2008) nunca perdió el interés en ese territorio. En las dos últimas décadas, impulsó la llegada de empresas mineras como Plata Panamericana y Minera Orca. Esta última estableció negociaciones con el ejido pero no llegó a ningún acuerdo. En la década de 1990, formó parte de la primera y segunda reuniones de PARAN-Mercurio y del comité de investigación para realizar estudios en La Zacatecana.

Durante la entrevista, Andrés Luna comentó que el objetivo de intervenir el territorio de La Zacatecana obedecía a su interés en ofrecer un método de remediación para mejorar las condiciones ambientales y de salud de los habitantes. Sin embargo, el cuadro 1 muestra cantidades significativas de mercurio, oro y plata que se calculaba que existían en el lecho de la presa y que podrían ser la motivación para explotar las tierras con jales en ese ejido. Durante el siglo XX se realizaron otros estudios, entre ellos, Plata Panamericana, Proyecto Laguna Pedernalillo, Guadalupe, Zacatecas, México (Sistema de Protección Ambiental y Geotécnica, 1995) y Compañía Industrial Pedernalillo, S. A., 1986 (Martínez, 1991).

A pesar de que Andrés Luna trató de intervenir en el territorio en varias ocasiones, nunca consiguió explotar las tierras con jales de esa localidad. No obstante, a partir del conflicto con los



**CUADRO 1. RECURSOS MINERALES DE LA LAGUNA**

Parámetro	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Total
Toneladas	t	1300 000	1300 000	1300 000	1300 000	1300 000	1300 000	824 837	8 624 837
Contenido de plata	g/t	75.383	76.509	70.424	59.065	53.524	40.602	38.104	60.243
Contenido de plata	kg	97 998	99 461	91 551	76 784	69 581	52 783	31 430	519 588
Contenido de oro	g/t	0.406	0.416	0.341	0.323	0.298	0.199	0.172	0.315
Contenido de oro	kg	528	541	443	420	388	259	142	2 721
Contenido de mercurio	g/t	421.084	309.892	225.843	380.827	358.070	293.142	216.367	320.468
Contenido de mercurio	k/g	547 410	402 859	293 596	495 076	465 491	381 084	178 467	2 763 983

Fuente: Ward (2005).

ejidatarios, empezó a emitir comunicados en los medios locales e internacionales en torno a la contaminación en el ejido.

### Los dueños de las tierras

Como en otros casos en los que los afectados por proyectos mineros muestran interés en los resultados de las investigaciones que se realizan sobre ellos y sus territorios, los habitantes y ejidatarios de La Zacatecana permanecieron a la expectativa. En apariencia, la intervención del gobierno federal por medio del PARAN-Mercurio era vista más como una probable amenaza que como una forma de protección a sus intereses, pues representaba la posibilidad de que el territorio fuera intervenido para extraer los metales como una estrategia de remediación y que ellos quedaran al margen.

Durante décadas, los ejidatarios encontraron la manera de obtener beneficios a cambio de la explotación de las tierras residuales. Por ejemplo, después de la Revolución, y tras la formación del ejido, obtuvieron el título de propiedad de sus

casas a cambio de la explotación de las tierras del lecho de la presa.<sup>6</sup> Después lo vendieron a pequeñas empresas beneficiadoras que se establecieron en la periferia del depósito de agua,<sup>7</sup> con la expectativa de seguir comercializando los residuos y obtener un beneficio económico.

El interés de los ejidatarios en seguir comercializando sus tierras con jal obedecía a las precarias condiciones económicas y materiales que debían enfrentar. Una parte significativa de los habitantes recibía apoyo de algún programa de beneficencia social, entre ellos, la clínica del Programa Oportunidades, que ofrecía servicio médico gratuito a todos los habitantes. Las instituciones educativas en el ejido abarcaban de preescolar a secundaria, por lo que pocos jóvenes alcanzaban la educación media superior. Ante la escasa posibilidad de desarrollo, desde la década de 1990 muchos jóvenes emigraron a Estados Unidos o a otros lugares de México.

6 RAN, C. 215, L. 18, f. 003.

7 RAN, C. 215, L. 1, f. 214.

Respecto del equipamiento urbano, la mayor parte de las casas contaban con energía eléctrica, agua y drenaje (INEGI, 2010). Sin embargo, las redes de saneamiento desembocaban en la presa y corrían a cielo abierto. Las avenidas principales no tenían pavimentación, por lo que los residuos con metales pesados podían trasladarse a las casas.

El ingeniero de campo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) comentó: “es una de las zonas agrícolas más chicas del municipio” (entrevista con Rubén Ramos Quiroz, noviembre de 2007). Señaló que el modo de subsistencia no era la vida agraria, pues la mayor parte de los hombres se dedicaba a la construcción en otros lugares. Un gran número de los ejidatarios afirmó que las tierras de la presa eran de las más productivas (entrevista con Candelario Basurto, marzo de 2008). Sin embargo, las observaciones ofrecieron otra información. El depósito de agua se inundaba durante la época de lluvia, una o dos veces al año, por lo que las cosechas se perdían. En ocasiones, era posible rescatar parte del producto.

La práctica agraria en la presa continuaba a pesar del litigio que existía por los derechos sobre ese depósito, pues de acuerdo con la Conagua, es propiedad de la nación, pero debido a que los ejidatarios poseen títulos de propiedad y se emplea en la agricultura no se les puede expropiar. En ese contexto poco alentador, era probable que los resultados de los estudios no redundaran en un beneficio para ellos. Sin embargo, siguieron de cerca todo el proceso y conservaron todos los resultados en el archivo del ejido.

### **Las primeras investigaciones del problema ambiental**

La primera reunión de PARAN-Mercurio se realizó en Zacatecas, entre enero y marzo de 1998. En ese encuentro se sentaron las bases para futuros proyectos

de investigación en otros territorios con problemas similares. Los participantes del primer encuentro fueron “expertos de diversos sectores de la sociedad, entre otros, los de la industria, organismos no gubernamentales, académicos, pueblos de indígenas y del gobierno” (CCA, 1997). En sus bases había un sentido incluyente; sin embargo, en la práctica, los afectados fueron excluidos.

La historia de contaminación del ejido La Zacatecana proveniente de los diversos estudios que realizaron las empresas mineras desde la década de 1950 (Industrial Pedernalillo Piero & Cía., 1998), además de los rumores que se esparcieron sobre esa situación, generó una controversia ambiental que intentó resolverse mediante diversos proyectos de investigación, realizados en el marco del programa PARAN-Mercurio. Las condiciones que lo hicieron posible fueron recursos económicos, científicos, un daño ambiental, múltiples estudios previos y posibles teorías para explicar el problema (Latour, 2001). Además, debido a que el programa de cuidado del ambiente surgió en el marco de relaciones de intercambio económicas entre naciones (Harvey, 2007: 73), la iniciativa privada estaba involucrada en la propuesta de soluciones a los problemas de contaminación.

Arturo López afirmó que él se encargó de organizar la primera reunión de la CCA de América del Norte (entrevista con Arturo López, febrero de 2008). Con el empresario Andrés Luna y otros actores, elaboró uno de los primeros proyectos sobre el problema ambiental en La Zacatecana. El trabajo fue “Mercury in Zacatecas, Mexico” (Alatorre *et al.*, 1998, citado en Cebrián, 1999: 43), el cual sentó las bases para investigaciones posteriores.

Bajo el auspicio de PARAN-Mercurio, Cebrián (1999) encabezó otra investigación llamada “Evaluación de la exposición al mercurio en una comunidad de Zacatecas, México”. El objetivo de ese trabajo era reconocer los posibles sitios de contacto con ese metal pesado. Además, se basó en estudios



PROMETEO LUCERO ▶ Asamblea comunitaria en Mesa del Tirador, Jalisco, en la que participaron comunidades de los estados de Colima, Jalisco, Nayarit, Durango y San Luis Potosí. El territorio wixárika es rico en recursos naturales y se ve amenazado por la minería, la explotación agroindustrial y el narcotráfico. 7 de septiembre de 2012.

previos realizados por empresas mineras, investigadores e instancias gubernamentales. El cuadro 2 muestra el origen de esas investigaciones, el tipo de muestra que se analizó y las hipótesis a las que se llegó con esos datos.

Por su origen, los estudios que fundamentaron el trabajo de Cebrián (1999) fueron de corte científico, como “Determination of Mercury and Other Elements in La Zacatecana Dam Sediment in Mexico” (Iskander, Vega-Carillo y Manzanares, 1994). Las empresas mineras realizaron otros de carácter económico, como el de Sistema de Protección Ambiental y Geotécnica, S. A de C. V., financiado por la empresa Plata Panamericana (1995), en los que se analizó un elevado volumen de muestras del suelo y subsuelo de la presa para localizar las áreas con

mayor concentración de metales preciosos. Los estudios de las instancias gubernamentales tenían por objetivo detectar o resolver algún problema ambiental. Los únicos trabajos que arrojaron datos novedosos fueron los realizados por investigadores de la UAZ; sin embargo, tenían que ver con la variedad de metales pesados que había en el lecho de la presa.

En cuanto al tipo y tamaño de la muestra, que en el caso del suelo y subsuelo de la presa fueron más de 500 ejemplos, se concluyó que “los sedimentos pueden servir como reservorios de contaminación para organismos acuáticos, o bien, ser transportados a otras zonas” (Cebrián, 1999: 38). También eran un punto de contacto con metales pesados para los ejidatarios que cultivaban maíz, frijol y otras hortalizas en esa área.

**CUADRO 2. LOS ESTUDIOS SOBRE LA ZACATECANA PARAN-MERCURIO, 1998**

<b>Autores</b>	<b>Fuente</b>	<b>Unidad de análisis</b>	<b>Muestra</b>	<b>Hipótesis</b>
Empresa minera	Plata Panamericana Pedernalillo Piero y Cía.			
Científicos	Felib Y. Iskander, Héctor René Vega-Carillo, Eduardo Manzanares Acuña	Suelo y subsuelo	Más de 500	El suelo y el subsuelo fueron considerados fuentes de contaminación. La presa era el punto de mayor exposición a los metales pesados.
Científico y empresarial	Mexican Group on Mercury			
Institución gubernamental	Comisión Nacional del Agua (Conagua)	Agua	70	La presa y todos los mantos freáticos fueron señalados como posibles puntos de exposición al mercurio.
Científico y empresarial	Mexican Group on Mercury			
			2	
Científico y empresarial	Mexican Group on Mercury	Peces	Nota: en el área existen por lo menos 30 especies silvestres de fauna, además de las domésticas.	Los peces fueron definidos como fuente de exposición para los seres humanos, pues tenían en sus organismos presencia de plomo, arsénico y mercurio.
			2	
Científico y empresarial	Mexican Group on Mercury	Té y cominos	Nota: ninguna de las dos especies se produce en esa región.	El té y el comino eran posibles fuentes de exposición al mercurio.
Institución gubernamental	Servicios Coordinados de Salud Pública		56 hombres de una población total de 109 066 personas, entre varones, mujeres y niños.	Las personas podían estar en contacto con la contaminación debido a su trabajo en las plantas de tratamiento de jal y por la presencia de mercurio en el suelo y subsuelo.
Científico y empresarial	Mexican Group on Mercury	Seres humanos		

Fuente: Elaboración propia con base en Cebrián (1999).

Se realizaron estudios técnicos sobre los mantos freáticos ubicados debajo del ejido La Zacatecana y de la Presa el Pedernalillo (Cebrián, 1999: 38). La investigación demostró que el agua estaba contaminada debido a la lixiviación de aguas negras provenientes de la ciudad de Zacatecas, las cuales solían acumularse en ese depósito. La otra investigación en la que se fundamentó el proyecto analizó muestras de agua de la presa de La Zacatecana, de grifos cercanos al arroyo principal y de las comunidades de El Lampotal y El Bordo. Las muestras del embalse

fueron las únicas que tuvieron concentraciones de mercurio; sin embargo, esto no se consideró como punto de exposición significativo (Cebrián, 1999: 31).

El siguiente tema del estudio fue la especie animal. Como objeto de análisis, se eligieron dos peces de la laguna. Los ejemplares representaron a las más de 30 formas de fauna silvestre y doméstica de la región. En ambos agentes se revisaron músculos, vísceras y estructura ósea. Se detectó la presencia de plomo, arsénico y mercurio. Las especies vegetales fueron representadas por una muestra de productos

adquiridos en la ciudad de Zacatecas y no en el área de estudio. Los dos ejemplares fueron hojas de té y semillas de comino. En ambos se descubrió la presencia de mercurio (Alatorre *et al.*, 1998, citado en Cebrián, 1999: 36). Cabe señalar que en el territorio del Valle de Guadalupe lo que más se produce son hortalizas, maíz, frijol y avena.

El tema de los agentes humanos se fundamentó en dos investigaciones. La primera fue realizada por los Servicios Coordinados de Salud Pública de Zacatecas. La muestra estuvo conformada por la población del ejido y trabajadores de las industrias de tratamiento de jal. El análisis reveló que 29% de la muestra presentaba una molécula que indicaba daño renal, el cual podía estar asociado al contacto continuo con vapores de mercurio (Alatorre *et al.*, 1998, citado en Cebrián, 1999: 36-37). Sin embargo, sólo un porcentaje de la población masculina laboraba en ese tipo de empresas.

El otro estudio fue “Evaluación de la exposición al mercurio en una comunidad de Zacatecas, México”. Se realizó a partir de ocho trabajadores de una empresa beneficiadora de jales y el resultado fue que “solamente dos individuos presentaron valores considerados como aceptables por la Organización Mundial de la Salud (WHO, 1991)” (Alatorre *et al.*, 1998, citado en Cebrián, 1999: 36), los demás peones tuvieron cantidades de mercurio por encima de lo permisible.

Las muestras de suelo, subsuelo y agua rebasaban los 500 ejemplos en contraste con los pocos elementos de las especies vegetal, animal y humana, además de la escasa asertividad en la selección, dado que los ejemplares no representaban del todo esas variedades. La investigación de Cebrián (1999) concluyó que en La Zacatecana existían otros metales pesados que podían afectar a los seres humanos y la biota de la región. Se sugería realizar otros proyectos en el futuro, tal vez con el auspicio del programa PARAN-Mercurio, el cual permitiría la pervivencia de la controversia.

La agenda pendiente era: a) realizar una investigación de la población infantil, que podía ser la más afectada por los metales pesados debido a que los niños acarrearían partículas de polvo a los espacios privados, donde podían ser ingeridos y respirados; b) analizar las características de los jales para conocer la forma química que había tomado el mercurio, y c) realizar una investigación encaminada a conocer las concentraciones de mercurio en agua, aire, suelo, sedimentos y biota (Cebrián, 1999: 40).

En el estudio se logró demostrar la presencia evidente de contaminantes en la región, independientemente de la procedencia y el volumen de las muestras en el caso de los seres vivos. La información del estudio era relevante para el desarrollo económico en el contexto del neoliberalismo, pues el objetivo era permitir la intervención de empresas mineras en la “remediación” del territorio. Sin embargo, esa remoción del suelo y subsuelo podría traer mayores problemas ambientales a ese territorio (Cebrián, 1999: 35).

A continuación, se presentan los resultados de la segunda reunión de PARAN-Mercurio. En ese contexto, se realizaron otros estudios y presentaciones para evaluar los problemas ambientales presentes en La Zacatecana. Los invitados fueron científicos y trabajadores gubernamentales.

## Los proyectos posteriores

La segunda reunión internacional de PARAN-Mercurio se realizó en la ciudad de Zacatecas, en 2002. Arturo López también coordinó y participó en el proyecto que presentó la Semarnat. El resultado del encuentro fueron varias investigaciones en las que se analizaron diferentes aristas del problema ambiental en el ejido La Zacatecana. Los proyectos fueron desarrollados por agentes gubernamentales, investigadores de la UAZ con universidades extranjeras y empresas privadas de consultoría ambiental.

**CUADRO 3. LOS ESTUDIOS SOBRE LA ZACATECANA PARAN-MERCURIO, 2002**

Fuente y título	Unidad de análisis	Muestra	Hipótesis	Conclusión
Subdirección de Epidemiología de Servicios de Salud de Zacatecas (2002) "Reporte epidemiológico de La Zacatecana"	Seres humanos	1 228 consultas anuales de la clínica	En el ejido había casos de bebés con defectos en el tubo neural, lo cual podía ser un indicio de los efectos del metal pesado sobre la población humana.	"No se tienen reportados ni documentados casos de defectos en el tubo neural en la comunidad de estudio". Conclusión: no se pudo establecer una correlación que permitiera determinar la existencia de patologías vinculadas a la presencia de metales pesados.
Unidad Académica de Odontología de la Universidad Autónoma de Zacatecas (2002) María Teresa Rosales Carrillo <i>et al.</i> , "Indicadores de salud oral y metales pesados en el ejido La Zacatecana"	Seres humanos	143	Los dientes de la población estudiada podían demostrar que había correlación entre la presencia de mercurio en la región y el deterioro de la salud oral.	En esta muestra no se encontraron efectos secundarios de la presencia de flúor y mercurio. Por eso no se pudo establecer una causalidad entre las condiciones que presentaban las muestras dentales y la existencia de metales pesados en el ejido.
Sociedad Mexicana de Reumatología, A. C. (2002) Gerardo Salmón de la Torre <i>et al.</i> , "Estudio epidemiológico y de inmunotoxicidad del mercurio en habitantes de la 'Laguna del Pedernalillo', perteneciente al ejido La Zacatecana"	Seres humanos	143	La población podía tener enfermedades reumáticas vinculadas a la presencia de mercurio en el territorio.	"Los datos encontrados nos hacen sospechar de entidades clínicas, que de alguna manera señalan la existencia de patologías reumatológicas".

Fuente: Elaboración propia con base en Salmón (2002), Subdirección de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades-Servicios de Salud de Zacatecas (2002) y Rosales *et al.* (2002).

En esa ocasión se consideró la participación de empresas consultoras de medio ambiente, las cuales, a pesar de obedecer un protocolo, ofrecieron algunos datos reveladores sobre el estado de contaminación. Además, la participación de trabajos científicos expuso otros modos de análisis y nuevos resultados sobre la población humana. En el cuadro 3 se muestran tres de los estudios realizados a los habitantes de La Zacatecana. Dos de ellos muestran lo que podría considerarse indicios de los efectos de los metales pesados en los seres humanos.

El estudio de Gerardo Salmón de la Torre *et al.*, "Estudio epidemiológico y de inmunotoxicidad del

mercurio en habitantes de la 'Laguna del Pedernalillo', perteneciente al ejido La Zacatecana" (2002), consideró, al principio de su análisis, factores económicos y culturales que arrojaran datos nuevos sobre las causas y los efectos de la contaminación en seres humanos. Sin embargo, ese objetivo se difuminó durante el desarrollo del proyecto. Al final, las conclusiones se basaron en los resultados obtenidos en el laboratorio. El trabajo logró demostrar la presencia de patologías reumatológicas, que podían ser un indicio de los efectos del metal pesado. Además, no descartó los resultados obtenidos en el estudio "Indicadores de salud oral y metales pesados en el

**MAPA 1.** DISTRIBUCIÓN DENTRO DEL EJIDO. AVENIDAS EN LAS QUE SE LOCALIZÓ MAYOR CONTAMINACIÓN EN EL ESTUDIO DE RON PEARSON (2008)



Fuente: Elaboración propia.

ejido La Zacatecana” (Rosales, 2002), pues desde su perspectiva, 15% de la población con enfermedades bucales representaba un indicio de intoxicación por mercurio.

Ese mismo año, la doctora de la clínica del Programa Oportunidades realizó una estadística de las enfermedades recurrentes en el ejido La Zacatecana. Se obtuvieron datos de 1 228 consultas en el periodo de 1997 a 2001. Las enfermedades más recurrentes fueron amibiasis e infecciones intestinales y de las vías respiratorias. A partir de 2000, se presentaron entre 80 y 90 casos de desórdenes en las vías urinarias, así como molestias reumáticas que no se registran porque son permanentes (Subdirección de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades-Servicios de Salud de Zacatecas, 2002). Los padecimientos del sistema circulatorio también fueron repetitivos, en este caso, hipertensión arterial

sistémica (HAS) (Nava, 2007). Además, existe el testimonio de afectados por dolores en articulaciones y huesos (entrevista con Gilberto Ruelas Rodarte y José Antonio Vargas, mayo de 2008). La mayor parte de esas enfermedades coinciden con las que la Organización Mundial de la Salud registra como vinculadas a intoxicación con metilmercurio (OMS, 2016).

Por otra parte, las investigaciones de 2002, sobre suelo y subsuelo del lecho y la periferia de la presa, arrojaron resultados similares a los de 1998. No obstante, en el estudio “Análisis de la problemática presente en la presa La Zacatecana” (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2002), se analizaron los residuos localizados sobre las parcelas, utilizados para fabricar ladrillos. Se demostró que además de la presencia de metales pesados, el plomo superaba los límites permisibles (Semarnat, 2002). En este

documento no se mencionó que una de las principales fuentes de emisión de vapores de mercurio en el ejido provenía de la fabricación de ladrillo, pues para su elaboración se empleaban tierras residuales contaminadas con plomo, azogue<sup>8</sup> y arsénico.

Por último, Ron Pearson (2008) realizó el estudio “Preliminar Findings. Assessment of Soils and Crops in the Zacatecas Area Mexico. July 2002”. El análisis se realizó en suelo y plantas de la periferia de la presa de La Zacatecana. El trabajo demostró que los lugares más contaminados con mercurio eran la escuela, la avenida principal y el área de cultivo ubicada a unos cuantos metros de lo que fuera la planta de tratamiento (véase el mapa 1), y que el mercurio y otros contaminantes se encontraban en concentraciones excesivas, “ello basado en el criterio de riesgo ecológico y humano” (Pearson, 2008: 16).

En la segunda reunión, los científicos aportaron nuevas fuentes para el análisis, lo cual pudo demostrar los posibles efectos de la intoxicación por mercurio. La empresa de consultoría ambiental utilizó muestras de la misma región para su análisis y los estudios gubernamentales reiteraron lo que ya se conocía sobre la presencia de metales pesados en la región. PARAN-Mercurio, en el contexto del neoliberalismo (Harvey, 2007: 73), proporcionó las condiciones para que una empresa minera le propusiera al gobierno local su apoyo para remediar el territorio de La Zacatecana. Sin embargo, la recomendación fue que el vaso de la presa se conservara con agua para impedir que los metales pesados depositados en la superficie se esparcieran en el ambiente.

Debido a que ninguno de los estudios fue concluyente, la controversia pervivió. Se propuso la realización de nuevas investigaciones con el objetivo de generar otras explicaciones al fenómeno de la contaminación (Latour, 2001). Los estudios futuros debían ser sobre: a) toxicología en seres humanos para detectar el efecto del metal pesado; b) detección de metales pesados en agua, suelo y aire, y c) absorción de metales pesados en plantas.

## El así llamado “estudio final”

A pesar de las sospechas razonables que se generaron en las investigaciones de Gerardo Salmón de la Torre, María Teresa Rosales Carrillo y la empresa consultora de medio ambiente Barenco, en las cuales se hicieron muestreos sistemáticos del área contaminada, no se le dio continuidad a esos estudios. En cambio, se trató de resolver la duda sobre los efectos de la contaminación por metales pesados en seres humanos con otra metodología.

La siguiente investigación fue “Determinación de mercurio y plomo en la población La Zacatecana”, realizada por Eduardo Manzanares Acuña *et al.* (2003), todos de la UAZ, bajo el auspicio de la Semarnat. En entrevista, Eduardo Manzanares señaló que para realizar esta investigación se invitó a colaborar a las autoridades morales y formales del ejido. Indicó que en esa época había cierta incertidumbre entre los habitantes de La Zacatecana; sin embargo, no tenían una preocupación surgida de “su propia experiencia”, sino difundida por los medios de comunicación.

De acuerdo con el testimonio de Eduardo Manzanares, la Semarnat le indicó cómo y qué características debía de tener el proyecto de investigación. El objetivo del proyecto era “determinar los niveles de mercurio y plomo en los habitantes de La Zacatecana mediante la medición de muestras de orina y de sangre” (entrevista con Eduardo Manzanares, febrero de 2008). Los sujetos de estudio serían las personas que vivían cerca de las calles con mayor presencia de contaminación.

La muestra de población analizada se conformó por 177 sujetos, en un rango de edad de 1 a 70 años, con casi la misma cantidad de hombres que de mujeres. En el estudio se aclaró lo siguiente: “se considera a la población objetivo como total de los

---

8 Azogue se usa como sinónimo de mercurio.



habitantes [...]. Sin embargo, [...] las mujeres en edad reproductiva así como niños lactantes son más sensibles al proceso de fijación y movilización de plomo” (Manzanares *et al.*, 2003). Por ello, se incluyó un subuniverso de embarazadas e infantes.

El resultado que se obtuvo de los análisis sobre mercurio fue que del total de la muestra de población, sólo en 64 sujetos se detectó la presencia de ese metal. Los más afectados eran los hombres, lo que quizá se debía a que estaban más tiempo en contacto con el medio ambiente. No obstante, estaban dentro del límite permisible determinado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. La conclusión fue que “los habitantes de La Zacatecana no están contaminados por mercurio” (Manzanares *et al.*, 2003).

El análisis de plasma arrojó que “el plomo en la sangre de los habitantes de La Zacatecana está por debajo de los 10 µg/dL [microgramos sobre decilitros] que ha sido establecido como límite para niños y mujeres embarazadas o en periodo de lactancia” (Manzanares *et al.*, 2003). El estudio demostró que la presencia de plomo y mercurio en las personas estaba en proporciones consideradas inocuas.

Ante la imposibilidad de promover el establecimiento de una empresa minera para “remediar” ese territorio, el estudio que se desarrolló en la última etapa probablemente obedeció a la necesidad de ofrecer una conclusión sobre los problemas de intoxicación y contaminación en la región, el cual contradecía los trabajos científicos previos. El estudio respondió al interés del Instituto Nacional de Ecología (INE), la CCA, la Semarnat, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) y los pobladores de La Zacatecana. En apariencia, todos quedaron conformes con el resultado.

La solución fue práctica y objetiva. Las estrategias de remediación propuestas por la Semarnat fueron la construcción de nidos para patos silvestres provenientes de Canadá, que anidan en invierno, y la pavimentación de las avenidas principales en

2007, así como de las calles que pasaban frente a las escuelas, y la reforestación de algunas áreas del ejido (entrevista con Ángeles Jacobo Reyes, febrero de 2008). Cabe señalar que la construcción de nidos fue inútil.

Los resultados poco concluyentes de la mayor parte de las investigaciones propiciaron que los ejidatarios infirieran que los estudios no tenían evidencias contundentes de la contaminación por mercurio, lo cual los mantenía a salvo de la intervención de empresas mineras que pudieran extraer oro, plata y mercurio de la presa sin dejarles ningún beneficio.

Después del proceso, el único tema confirmado fue la presencia significativa de metales pesados en el lecho de la presa y su periferia. Quedaron pendientes en la agenda los estudios especializados en reumatología en seres humanos, investigaciones de absorción de metilmercurio en plantas, dado que la presa y la periferia de la presa son áreas de cultivo, así como la presencia de vapores de mercurio en todo ese territorio debido a la presencia de fábricas de ladrillo que usan las tierras con jal como materia prima. Al final, la controversia quedó sin resolver.

## A modo de conclusión

Debido al origen de los estudios del primer proyecto de investigación que se realizó en el contexto del programa PARAN-Mercurio, se logró demostrar la presencia de un volumen significativo de metales pesados en el lecho de la presa y la periferia, y los efectos adversos que ello tenía en los seres humanos, las especies vegetales y los animales de la región. En esa época existía la posibilidad de que una empresa minera realizara el proyecto de remediación de ese territorio. En apariencia, esa intervención redundaría en un doble beneficio para el gobierno local, pues se desharía de un pasivo ambiental y alentaría el desarrollo económico en el contexto de la perspectiva

neoliberal. Sin embargo, en las últimas páginas del primer proyecto se enunció la inviabilidad de remover las tierras del área, pues se corría el riesgo de dejar expuestos al ambiente metales pesados y liberar vapores de mercurio.

En 2002, PARAN-Mercurio ofreció la posibilidad de desarrollar nuevos proyectos de investigación en el ejido La Zacatecana para resolver la controversia ambiental. Las investigaciones ofrecieron más datos sobre los posibles efectos de intoxicación por metal pesado en seres humanos y la presencia de metilmercurio en plantas de la región y en suelos de áreas en contacto continuo con humanos. La aportación provino de científicos y de una empresa de consultoría. A pesar de que la oferta de la empresa minera de remover los metales pesados estaba en pie, se llegó a la conclusión de que era inapropiada la extracción de los metales preciosos y pesados de ese territorio ante el posible riesgo de generar más daños ambientales.

Al final de la reunión de 2002, se condicionó el último proyecto de investigación en la región, pues disminuyó de manera drástica el espectro de lo que se buscaba responder en los estudios previos sobre la biota y los seres humanos. El último estudio

tenía un sentido pragmático, que obedecía al interés de concluir las investigaciones en ese territorio.

Parece que la fuente de análisis influyó en los resultados y las investigaciones realizadas al margen de las empresas mineras y el gobierno lograron ofrecer nuevos datos sobre la contaminación en esa región. Sin embargo, en el caso del último estudio que fue encargado por una instancia gubernamental, los datos “aclararon” lo relativo a los efectos de la contaminación sobre seres humanos y refutaron los resultados previos y las hipótesis que se plantearon en la última reunión.

Al final, la controversia no se resolvió y en la agenda permanecieron pendientes todos los estudios que se debían realizar para llegar a una conclusión sobre el estado de contaminación en la región. De manera paradójica, ofrecieron tranquilidad a los habitantes del ejido, quienes se basaban en esos resultados para negar cualquier daño ambiental o a su salud. Este tipo de programas ofrece una posibilidad para actores específicos que encuentran las estrategias para relacionarse con empresas o empresarios y obtener algún beneficio de su posición clave como intermediarios entre el gobierno, afectados y empresas. **D**

## Bibliografía

- Alatorre, R. *et al.*, 1998, “Mercury in Zacatecas, Mexico”, s. e., Zacatecas.
- Aronoff, Marilyn y Valerie Gunter, 1992, “Defining Disaster: Local Constructions for Recovery in the Aftermath of Chemical Contamination”, en *Social Problems*, vol. 39, núm. 4, pp. 345-365.
- Beck, Ulrich, 1998, *La sociedad del riesgo*, Paidós, Barcelona.
- Callon, Michel, 1986, “Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Sishermen of St. Brieuc Bay”, en John Law, *Power, Action and Belief. A New Sociology of Knowledge*, Routledge, Londres, pp. 196-223.
- Cebrián, M., 1999, “Evaluación de la exposición a mercurio en una comunidad de Zacatecas, México”, s. e., Zacatecas.
- Chacón, Raúl E., 2004, “El caso Yanacochoa: crónica de la lucha frente a una contaminación minera inevitable”, en *Ecología Política*, núm. 26, pp. 51-62.
- Comisión para la Cooperación Ambiental (cca), 1997, “Plan de Acción Regional de América del Norte para el manejo del mercurio”, s. e., México.
- Douglas, Mary, 1984, *Risk and Culture. An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers*, University of California, Berkeley.
- , 1996, *La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales*, Paidós, Barcelona.

- Flores Clair, Eduardo, 2003, "Los procesos de la fundición de metales argentíferos en la minería novohispana del siglo XVIII", en *Dimensión Antropológica*, núm. 36, pp. 42-62.
- Folchi D., Mauricio, 2001, "Conflicto de contenido ambiental y ecologismo de los pobres: no siempre pobres, ni siempre ecologistas", en *Ecología Política*, núm. 22, pp. 79-100.
- García Mendoza, Jaime, 1998, "Dos innovaciones al beneficio de la plata por azogue en el siglo XVI", en *Estudios de Historia Novohispana*, núm. 19, pp. 133-143.
- Hannigan, John A., 2002, *Environmental Sociology. A Social Constructionist Perspective*, Routledge, Londres.
- Hansen, Anne M. y Afferden Van Manfred, 2008, "Requirements for the Establishment of Mercury Monitors in Mexico as a Pilot Project", Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Disponible en línea: <[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QR8ZJFuyNVcJ:www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/anne\\_hansen.ppt+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QR8ZJFuyNVcJ:www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/anne_hansen.ppt+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx)>, consultado el 5 de febrero de 2014.
- Hart, David M. y David G. Victor, 1993, "Scientific Elites and the Making of U.S. policy for Climate Change Research, 1957-1974", en *Social Studies of Science*, vol. 23, núm. 4, pp. 643-680.
- Harvey, David, 2007, *Breve historia del neoliberalismo*. Disponible en línea: <<https://drive.google.com/file/d/1uEg0cHorLj9C8lBx1s33k-Ir-XKODWyOI9C5YvCIJFKneCSEcx0bNVxruEcD/view?pli=1>>.
- Industrial Pedernalillo Piero & Cía., 1998, "Economic, Technical and Financial Studies for the Exploitation of the Large Silver Containing Deposit Form 'Pedernalillo Dam' at Guadalupe, Zacatecas", s. e., México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2010, *Censo de Población y Vivienda 2010*, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. Disponible en línea: <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/cpv2010/default.aspx>>, consultado el 1 de marzo de 2016.
- Iskander, Felib Y., Eduardo Manzanera Acuña y Héctor René Vega Carillo, 1994, "Determination of Mercury and Other Elements in La Zacatecana Dam Sediment in Mexico", en *The Science of the Total Environment*, vol. 148, núm. 1, pp. 45-48.
- Knorr-Cetina, Karin D., 1982, "Scientific Communities or Transepistemic Arenas of Research? A Critique of Quasi-Economic Models of Science", en *Social Studies of Science*, núm. 12, pp. 101-130.
- Latour, Bruno, 1989, "Pasteur et Pouchet: hétérogenèse de l'histoire des sciences", en Michel Serres (dir.), *Éléments d'histoire des sciences*, Bordas, París, pp. 423-445. Disponible en línea: <<http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/38-POUCHET-FR.pdf>>.
- , 1995, *Pasteur: una ciencia, un estilo, un siglo*, Siglo XXI Editores, México.
- , 2001, *La esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*, Gedisa, Barcelona.
- , 2005, *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network-Theory*, Oxford University Press, Nueva York.
- , 2007, *Nunca fuimos modernos. Ensayo de antropología simétrica*, Siglo XXI Editores, Buenos Aires.
- Law, John y R. J. Williams, 1982, "A Study of Scientific Persuasion", en *Social Studies of Science*, vol. 12, núm. 4, pp. 535-558.
- Madrid L. Emilio *et al.*, 2004, "Historia de la minería de oro en Bolivia. La Lucha Collapata (Oruro)", en *Ecología Política*, núm. 28, pp. 91-102.
- Manzanera Acuña, Eduardo *et al.*, 2003, "Determinación de mercurio y plomo en la población La Zacatecana", Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales, México.
- Martínez, Felipe E., 1991, "Reporte de los jales de amalgamación depósitos en la presa del Pedernalillo", Guadalupe, Zacatecas.
- Mendes, José María y Daniel Blanco, 2004, "Protesta social y conflictos ambientales en la Patagonia argentina", en *Ecología Política*, núm. 28, pp. 75-90.
- Mir, Adolfo, 1996, "Desarrollo y problemática actual de la sociología de la ciencia", en *Polis. Investigación y Análisis Sociopolítico y Psicosocial*, año 96, vol. 2, pp. 53-83. Disponible en línea: <<http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/polis/cont/19962/pr/pr4.pdf>>.
- Mulkay, Michael, 2015, *Science and the Sociology of Knowledge*, Routledge, Nueva York.
- Nava Martínez, María Alejandra, 2007, "Diagnóstico situacional de salud 2007", Instituto Mexicano del Seguro Social-Delegación Estatal Zacatecas-Unidad Médica Rural 099, La Zacatecana/Programa Oportunidades/ Universidad Autónoma de Zacatecas, México.
- Organización Mundial de la Salud (OMS), 2016, "El mercurio y la salud". Disponible en línea: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/es/>>, consultado el 1 de marzo de 2016.
- Pearson, Ron, 2008, "Preliminary Findings. Assessment of Soils and Crops in the Zacatecas Area Mexico. July 2002", Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Disponible en línea: <[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jWnvut01sAJ:www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/ron\\_pearson\\_barenco1.ppt+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jWnvut01sAJ:www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/ron_pearson_barenco1.ppt+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx)>, consultado el 5 de febrero de 2015.
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2002, "Análisis de la problemática presente en la presa La Zacatecana", en Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales (Semarnat), *Plan de acción de la presa La Zacatecana para la contención de metales pesados*, Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales, Zacatecas, pp. 30-33.

- Rosales Carrillo, María Teresa *et al.*, 2002, "Indicadores de salud oral y metales pesados en el ejido de La Zacatecana", en Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), *Plan de acción de la presa La Zacatecana para la contención de metales pesados*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Zacatecas, pp. 54-59. Disponible en línea: <<http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/zacatecana.pdf>>.
- Ruiz-Baños, Rosario, 1999, "Las traducciones dinámicas de las series temáticas. Propuesta de una nueva clasificación", en *La representación y la organización del conocimiento en sus distintas perspectivas: su influencia en la recuperación de la información: actas del IV Congreso ISKO-España*, Granada, 22 al 24 de abril. Disponible en línea: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1300490.pdf>>.
- Salmón de la Torre, Gerardo *et al.*, 2002, "Estudio epidemiológico y de inmunotoxicidad del mercurio en habitantes de la 'Laguna del Pedernalillo', perteneciente al ejido La Zacatecana", en Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), *Plan de acción de la presa La Zacatecana para la contención de metales pesados*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Zacatecas, pp. 59-81. Disponible en línea: <<http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/zacatecana.pdf>>.
- Schmidt, Winni, 2008, "Confinamiento y reforestación de los jales minerales alrededor de la laguna La Zacatecana", presentación para el "Taller sobre la situación del mercurio en la región de la Zacatecana", septiembre de 2002, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México. Disponible en línea: <[http://www2.inecc.gob.mx/dgicur/sqre/descargas/winni\\_schmidt.ppt](http://www2.inecc.gob.mx/dgicur/sqre/descargas/winni_schmidt.ppt)>.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), 2002, "Presencia de metales pesados en la presa La Zacatecana", en Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), *Plan de acción de la presa La Zacatecana para la contención de metales pesados*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Zacatecas, pp. 10-23. Disponible en línea: <<http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/zacatecana.pdf>>.
- Sistema de Protección Ambiental y Geotécnica, 1995, Plata Panamericana, Proyecto Laguna Pedernalillo, Guadalupe, Zacatecas, México, s. e., México.
- Subdirección de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades-Servicios de Salud de Zacatecas, 2002, "Reporte epidemiológico La Zacatecana", en Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), *Plan de acción de la presa La Zacatecana para la contención de metales pesados*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Zacatecas, pp. 45-54. Disponible en línea: <<http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/zacatecana.pdf>>.
- Subías Grau, Teresa *et al.*, 2005, "El éxito de Tambo Grande", en *Ecología Política*, núm. 30, pp. 95-118.
- Tierney, Kathleen J., 1999, "Toward a Critical Sociology of Risk", en *Sociological Forum*, vol. 14, núm. 2, pp. 215-242.
- Ward, Ian, 2005, "Minera Orca S. A. Bankable Feasibility Study for the La Laguna Silver Project Zacatecas State, Mexico", Mineral Industry Consultants, Toronto Ontario. Disponible en línea: <<http://xtierra.ca/minco/newsReleases/2005/lagunaBankFeas102005.pdf>>, consultado el 5 de febrero de 2015.
- Woolgar, Steve, 1988, *Knowledge and Reflexivity: New Frontiers in the Sociology of Knowledge*, Sage, Londres.

## Archivos

Casa de la Cultura Jurídica del Estado de Zacatecas, Fondo Amparos  
Registro Agrario Nacional (RAN)

## Entrevistas

Candelario Basurto, marzo de 2008.  
Ángeles Jacobo Reyes, febrero de 2008.  
Arturo López, febrero de 2008.  
Andrés Luna, abril de 2008.  
Eduardo Manzanares, febrero de 2008.  
Rubén Ramos Quiroz, noviembre de 2007.  
Gilberto Ruelas Rodarte y José Antonio Vargas, mayo de 2008.