

EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE DAÑOS AMBIENTALES POR CONTAMINACIÓN DEL RÍO ATOYAC EN MÉXICO

• Lilia Rodríguez-Tapia • Jorge A. Morales-Novelo •
Universidad Autónoma Metropolitana, México

• Patricia Zavala-Vargas •
Consultora en temas del agua

Resumen

La contaminación registrada en el río Atoyac es alarmante y se registra como uno de los cuerpos de agua más contaminados del México. La población afectada revela la presencia de enfermedades que van desde afectaciones gastrointestinales hasta cáncer. Las descargas de aguas residuales industriales y municipales sin tratar, y la ausencia del cumplimiento de las normas de descarga, explican los elevados niveles de contaminación. Este trabajo investiga los daños que provoca la contaminación del río Atoyac siguiendo la metodología de la matriz de Leopold *et al.* (1971). Luego de identificar y cuantificar los daños, se han estimado los costos aplicando el método del *costo de daños* (Dickie, 2003), con el objeto de estimar el costo real de los impactos provocados por las descargas de agua sin tratar. El crecimiento desorganizado y la ausencia de regulación de la actividad económica y urbana están inhibiendo hasta ahora el desarrollo de la región, en vista de que la contaminación del río Atoyac está provocado una contracción en la producción agrícola, ganadera, pesquera y turística, así como pérdida del bienestar general de la población, al experimentar afectaciones a la salud, disminución de los ingresos familiares, reducción de actividades recreativas, e incluso ya se observa el fenómeno de migración por causas ambientales. El valor de los daños sociales y económicos para el año 2005 se ha estimado en \$483 361 423 pesos, cifra que representa de forma aproximada el límite mínimo de los beneficios de la reducción de la contaminación. Asimismo, suministra información relevante para el diseño y análisis de un estudio de costo-beneficio de proyectos de tratamiento de aguas residuales, que permita al mismo tiempo desarrollar una política de resarcimiento del daño sobre el ambiente y la población.

Palabras clave: evaluación ambiental, externalidades, valoración económica de daños, costo de daños.

Introducción

La contaminación del río Atoyac, provocada por las descargas de aguas residuales domésticas e industriales sin tratamiento, constituye un grave problema en el área que comprende parte de los estados de Tlaxcala y Puebla

(México), que se conoce como escurrimiento de la presa Valsequillo (región, en adelante). Existen denuncias de la población en la región que atribuyen la existencia de enfermedades graves —como el cáncer— al consumo y contacto con el agua contaminada; de la misma forma, organizaciones civiles y ambientales

han denunciado casos puntuales de diferentes enfermedades, e incluso existen estudios financiados por organismos internacionales para determinar sus causas (Navarro, 2004).

La creciente contaminación del río Atoyac produce impactos negativos que dañan a la población, las actividades económicas y los ecosistemas aledaños. Este trabajo sugiere un enfoque para la medición de los daños, que a su vez dimensione la magnitud del problema, perfilando una valoración de los impactos y escudriñando una medida viable para la implementación de decisiones de política ambiental.

El propósito de la valoración económica consiste en revelar los costos reales de la utilización de los recursos hídricos superficiales para disponer de agua residual sin tratamiento, a guisa de ducto del drenaje público. Las descargas de aguas residuales sin tratar al río Atoyac han dado lugar al aumento de la pérdida del bienestar de la población y de los mismos ecosistemas circundantes (aumento de los daños). En consecuencia, el valor de esa pérdida debería reflejarse en los costos privados del resarcimiento de la contaminación por las aguas residuales, a pesar de que los mercados donde operan quienes contaminan no la registran, situación que se conoce como falla de mercado, y que se traduce en costos sociales pagados por la comunidad y a contrapunto no pagados por las empresas que ocasionan el daño (Kolstad, 2011).

La falla de mercado consiste en el hecho de que ninguno de los contaminadores asume los costos del daño (externalidad en términos de costo) que ocasiona su actividad productiva, situación que determina que las personas no propietarias de las empresas deban pagar por un “mal” que no produjeron y el cual deben padecer; es esto lo que se denomina costo social —ese costo se paga a través de los ingresos que eventualmente se dejan de percibir por turismo recreativo, con afectaciones directas a la salud o con reducciones en la calidad de vida de la población en general—. Además, dadas las características físicas del río, a

pesar de que la contaminación proviene de una fuente fija, los daños que ocasiona (externalidades) afectan no sólo a la población de las inmediaciones sino también a quienes utilizan el agua corriente abajo —sea como insumo o bien, para actividades recreativas o para uso humano—, configurando a todas luces una mala y desigual asignación de los recursos hídricos.

La ciencia económica especializada en el funcionamiento del medio ambiente natural suministra diferentes métodos para la valoración de bienes y servicios ambientales, que en vista de tratarse de bienes o males, para los que existe imposibilidad para fijar un precio por la vía de la interacción de oferta y la demanda, debe recurrirse a procedimientos alternativos que permitan su cuantificación (Pearce, 1993). Para los fines de este trabajo, se ha seleccionado un método de valoración de bienes y servicios, no de mercado (Champ, 2003) (centrado básicamente en la observación del costo de daño), para la estimación de los efectos ambientales de la contaminación que es relativamente fácil de procesar, teniendo la bondad adicional de ser comprendido por no economistas.

En la sección “Impactos que provoca la contaminación del río Atoyac en la región”, se presenta el primer objetivo, que consiste en identificar los impactos que causa la contaminación en la población y las actividades económicas de la región, aplicando la matriz de Leopold. En la sección “Estimación del costo del daño por contaminación” se tiene como objeto determinar la magnitud de los daños (bienes y servicios ambientales perdidos por la contaminación), así como estimar los costos de los mismos. En el apartado “Nivel de daño en la región” se analiza y dimensiona precisamente el nivel del daño estimado en el área. El estudio se realiza para el año 2005, en vista de que sólo para este año se han encontrado registros y estadísticas para todos los aspectos analizados en la investigación. Finalmente, se presentan conclusiones y recomendaciones.

Impactos que provoca la contaminación del río Atoyac en la región

Los daños que la contaminación del río Atoyac causa en la región se han identificado aplicando la matriz de Leopold. Esta forma de organizar y operar con los datos consiste en una matriz de doble entrada (causa-efecto), en la que se relacionan fácilmente las actividades o acciones humanas que pueden provocar transformaciones y los elementos del medio ambiente que serían modificados (Leopold *et al.*, 1971). Para el objetivo de este análisis se elaboró una matriz modificada y simplificada de nueve acciones (columnas) por 14 factores (filas), adaptándola a las condiciones de interacción entre las actividades humanas generales de la región y los factores ambientales, permitiendo identificar y ponderar los impactos de las diferentes actividades antrópicas sobre el medio ambiente, que incluye además los factores socioeconómicos de mayor relevancia (cuadro 1). En el cuadro 1 se muestran las ponderaciones más significativas para los impactos más relevantes.

Como se aprecia en el cuadro 1, los potenciales impactos son numerosos; para los fines de este trabajo, los daños con mayor incidencia los clasificamos en ambientales y socioeconómicos. La contaminación del río Atoyac y de la presa Valsequillo impacta a los ecosistemas presentes en los mismos cuerpos de agua, afecta las áreas aledañas agrícolas y de pastoreo, y reduce la producción pesquera y el turismo de la región, así como favorece y atrae el crecimiento de la industria al tolerar las descargas de aguas residuales sin tratamiento. Existe también un daño importante en la salud de la población, al verse obligada a convivir con “aguas negras” en los ríos que antes eran aguas fluviales limpias de las que podía disponer; el esparcimiento en los ríos se redujo e incluso desapareció; los ingresos de familias afectadas se han reducido por la contracción de las actividades económicas relacionadas con los cuerpos de agua. Por descontado, el medio

ambiente natural experimenta alteraciones importantes en la existencia de una diversidad de especies de flora y fauna que actúa como referente importante del daño producido sobre los ecosistemas de la región.

En el examen del problema de la contaminación en la región, los daños socioeconómicos son el objeto particular privilegiado de investigación. Por otro lado, los factores ambientales, específicamente los ecosistemas y la biodiversidad, así como la destrucción del paisaje, presentan impactos de especial relevancia, pero no han sido objeto de cuantificación debido a su complejidad analítica y a restricciones materiales.

Estimación del costo del daño por contaminación

Los costos del daño se definen, en breve, como los costos de los recursos asociados con la contaminación en términos reales; esto es, se calcula el valor monetario de los daños cuantificados previamente. Los *costos directos* son gastos destinados al tratamiento de enfermedades o para reparar, reemplazar o resarcir daños materiales; los *costos indirectos* reflejan el costo de oportunidad de reducir la productividad o la producción perdida por la contaminación ambiental. El método del costo del daño simplemente usa la reducción en el costo real de recursos como medida de los beneficios de reducción de la contaminación. Este método asume que por razones diversas no exista respuesta ante la contaminación o que las medidas adoptadas no hayan sido efectivas, como es el caso de la contaminación en el río Atoyac.

Los resultados de la estimación de los costos sociales y económicos se presentan en los cuadros 2 y 3, respectivamente. En la primera columna se tienen cada uno de los impactos investigados; en la segunda se registra su respectiva magnitud en unidades distintas —su estimación sigue procedimientos diferentes y en unidades coherentes con la medición—; en la cuarta columna, por cada

Cuadro 1. Matriz causa-efecto para el caso de contaminación del río Atoyac.

Matriz causa-efecto				Modificación del régimen			Procesos		Situación y tratamiento de residuos				
Categoría	Componente ambiental	Parámetros		Actividades antrópicas	Modificación de la flora y fauna endémica	Modificación del hábitat silvestre	Reducción de la cobertura vegetal del suelo	Industria química y petroquímica	Industria manufacturera	Eliminación y disposición de basura	Uso de agua no tratada para actividades productivas	Descarga de efluentes municipales e industriales a cuerpos de agua	Tratamiento y disposición de agua residuales
					A	B	C	D	E	F	G	H	I
A. medio físicoquímico	Tierra, agua, aire	Calidad del suelo	a	0	0	-36	-18	-24	-36	-12	0	0	
		Calidad del agua	d	0	0	-6	-72	-63	-72	0	-54	1	
		Calidad del aire	e	0	0	0	-35	-25	-18	0	-40	0	
B. medio biótico	Flora y fauna	Pérdida de la biodiversidad	f	-42	-56	-49	0	0	-20	0	-40	0	
		Pérdida de ecosistemas	g	-42	-56	-49	0	0	-20	0	-40	0	
C. medio socioeconómico	Económicos	Agricultura	h	0	0	0	0	0	0	-72	0	1	
		Ganadería	i	0	0	-24	0	0	0	-42	-25	0	
		Pesca	j	-20	0	0	0	0	0	0	-48	1	
		Turismo	k	-15	-30	-20	0	0	-24	0	-54	1	
		Industria	l	0	0	0	42	42	0	0	20	9	
	Sociales	Recreación	m	-20	-25	-20	0	0	-25	0	-36	1	
		Salud	n	0	0	0	-48	-49	-42	-72	-63	1	
		Ingresos	o	-15	-30	-9	-24	18	-48	-72	-63	1	
	Movilidad de población (migración)	p	-9	-20	-9	-24	-20	0	-30	-48	0		

Fuente: elaboración propia a partir de Rodríguez y Morales, 2010.

Nota: las calificaciones que aparecen en cada celda se identifican con negativo o positivo (sin signo) para indicar el carácter benéfico o dañino sobre los parámetros señalados. Se aplica 0 (cero) para indicar un efecto neutro. Las cifras representan el carácter, magnitud e importancia de la acción humana sobre cada uno de los componentes ambientales.

unidad de impacto se ha estimado el precio unitario correspondiente, existente en el año 2005 —de acuerdo con métodos de valoración diferentes para cada ítem— (Dixon *et al.*, 1994). En la quinta columna se estiman los costos de los respectivos daños (multiplicando la columna 2 por columna 4) y de esta forma se obtiene una estimación global de los costos.

La multiplicación de los impactos por sus precios respectivos transforma unidades

diferentes a un valor monetario. Los resultados de los costos sociales que provoca la contaminación del río Atoyac sobre la población en el año 2005 se registran en la quinta columna titulada “Costo Total del Daño”. El daño mayor se produce en los ingresos de las familias cuando se alcanza el valor de \$-181 859 208 pesos; a continuación, el daño a la salud representa \$-117 997 714 pesos; se reduce en forma importante el daño sobre las

Cuadro 2. Costos sociales por la contaminación del río Atoyac en la región de escurrimiento de la presa Valsequillo en el 2005.

(1) Impacto en	(2) Magnitud	(3) Unidad	(4) Precio unitario (valor de cada unidad de impacto)	(5) Costo total del daño, 2005	Descripción del impacto
Salud	1 048 869	Número de siniestros	\$112.5 costo por tratamiento	\$-117 997 714	Valor del daño ocasionado a la salud
Ingresos	435 990	Número de familias	\$417 pérdida familiar	\$-181 859 208	Monto de ingresos familiares perdidos
Recreación	2 612 066	Actividades no realizadas	\$3.09	\$-8 082 701.5	Valor de la pérdida de bienestar
Migración	226	Personas migrantes	\$25 081 no generados por migrante	\$-5 665 315	Pérdida de ingresos generados por migrantes

Fuente: Rodríguez y Morales, 2010.

Cuadro 3. Costos económicos por las pérdidas de producción por la contaminación del río Atoyac en la región de escurrimiento de la presa Valsequillo (pesos de 2005).

(1) Impacto en el sector	(2) Volumen de producción afectada	(3) Unidad de impacto	(4) Precio unitario (valor de cada unidad de impacto)	(5) Costo total de pérdida de producción	Descripción del impacto
Agricultura	10 966	Toneladas de granos y hortalizas	\$2 174	\$-23 840 895	Pérdida en el valor de la producción
Turismo	43 290	Derrama por turista	\$826	\$-35 772 768	Pérdida en el VBP
Ganadería	85	Toneladas de carne	\$18 975	\$-1 619 543	Pérdida en el valor de la producción
Pesca	10.6	Toneladas de pescado	\$23 064	\$-244 011	Pérdida en el valor de la producción
Industria	19 831 368	m ³ de agua residual sin tratamiento	\$5.5 por m ³ de agua tratada	\$108 279 268	Ahorro en costos de tratamiento

Fuente: Rodríguez y Morales, 2010.

actividades de esparcimiento, que se valoran en \$-8 082 701.5 pesos; por el desplazamiento de trabajadores fuera de la región por razones ambientales, la reducción en la generación de valor agregado en la región es de \$-5 665 315 pesos.

Los resultados de los costos del daño que provoca la contaminación sobre la actividad económica se registran en el cuadro 3.

Se ha estimado que la industria descarga 19 831 368 m³ de agua residual sin tratamiento al río Atoyac y se considera que el costo de tratamiento por m³ de agua residual con el método de lodos activados es de \$5.5 (Black & Veatch, 2006); los datos permiten valorar los ahorros de la industria en \$108 279 268 pesos. El costo estimado del daño en la industria es de -\$108 279 268 pesos y se refiere al valor de

las externalidades que producen al verter sus aguas residuales sin tratar al río (produciendo daños a la sociedad), estimados bajo el supuesto de que alcanza un valor mínimo equivalente al costo ahorrado por tratamiento.

Nivel de daño en la región

Los costos socioeconómicos de los daños que la contaminación del Atoyac ha ocasionado en la región durante el 2005 alcanzaron una cifra de 483 millones de pesos, como se resume en el cuadro 4. La población enfrenta la mayor afectación en las condiciones de vida y el bienestar de la población, ya que carga con el 87% del daño total, los costos señalados en orden de importancia son los siguientes: contracción de los ingresos familiares, aumento en daños a la salud, externalidades de la industria, descenso en las actividades recreativas y migración por causas ambientales.

El costo de los daños que se producen en las actividades económicas representa el 13% del total de la región y se explican por la caída de su producción por causa exclusiva de la contaminación. Este resultado sugiere que el motor del crecimiento económico de la zona

se frena por las externalidades ambientales que ellas mismas generan, lo que muestra la importancia de realizar procesos productivos con métodos cada vez más limpios para romper con dicho círculo vicioso.

Conclusiones

La valoración de los daños sociales y económicos por la contaminación en el Atoyac durante el año 2005 se estiman en alrededor de quinientos millones de pesos (\$483 361 423 pesos); desde entonces, la contaminación y magnitud de los daños se han incrementado. En un escenario conservador de evolución de la contaminación, suponiendo que la contaminación crece al 2% promedio anual (ritmo de crecimiento de la producción en la región), y que, como es el caso, no se realicen medidas de mitigación, el valor presente al 2011 de los daños alcanzarán un valor mayor equivalente a \$544 343 469.5 pesos.

En la valoración de los daños no se incluyeron los que afectan a la biodiversidad y a los ecosistemas; de incluirlos, el monto estimado se incrementaría considerablemente, lo que daría un dato más alto del valor de los daños y reflejaría mejor la magnitud real de los

Cuadro 4. Daño a la población y a las actividades económicas por la contaminación del río Atoyac en la región de escurrimiento de la presa Valsequillo, 2005.

Tipo de impacto	Impacto en	Costo total de daños	%
En la población	Salud	\$-117 997 714	
	Ingresos	\$-181 859 208	
	Recreación	\$-8 082 701	
	Migración	\$-5 665 315	
	Externalidades de la industria	\$-108 279 268	
	Total		\$-421 884 206
Económico	Agricultura	\$-23 840 895	
	Turismo	\$-35 772 768	
	Ganadería	\$-1 619 543	
	Pesca	\$-244 011	
	Total		\$- 61 477 217
Total		-\$483 361 423	100%

Fuente: Rodríguez y Morales, 2010.

daños ambientales en la región y la urgencia de mitigarlos.

La valoración económica de los daños en la producción agrícola, ganadera y turística manifiesta el costo de la contaminación para la región afectada; representa el valor en que se reduce su PIB anual regional, hecho que muestra la importancia de implementar medidas para evitar el daño. Para los costos que no se contabilizan como parte del PIB, traduce el valor en que se reduce el bienestar de la población. En el presente, los costos que representan la degradación ambiental deben considerarse en los planes de desarrollo; los costos del daño continúan alcanzando montos significativos y algunas veces muy sustanciales, denotando la gravedad del deterioro ambiental.

Recomendaciones

La elevada contaminación que enfrenta el río Atoyac se explica porque la autoridad responsable de aplicar la normatividad vigente para las descargas de aguas residuales no aplica su reglamentación (a las descargas industriales y municipales), siendo esto aún más peligroso en lo que se refiere a descargas de contaminantes peligrosos. Esta situación es aprovechada por las empresas, que abaratan sus costos de producción, y las localidades urbanas, que se ahorran los costos de tratamiento de sus aguas al verterlas sin tratamiento. Los daños que tal situación está provocando requieren atención inmediata.

Es urgente que el gobierno federal (junto con el estado y gobiernos locales) destine recursos para la construcción de plantas de tratamiento en todas las localidades de la región, aunado a recursos estatales y locales, para reducir la contaminación de origen doméstica vertida al río Atoyac. Se debe iniciar el proyecto de recuperación de la presa Valsequillo; los beneficios que se obtendrían al reducir los daños superan los cuantiosos costos de inversión. Para la industria es urgente el diseño de plantas de tratamiento que resuel-

van problemas de contaminación específicos de acuerdo con el tipo de contaminantes a remover. Los sistemas de tratamiento que estas empresas pueden implementar deben ser baratos y eficientes; deberían permitir la reutilización del agua tratada, además de que su operación debe ser fácil para que la puedan realizar en las mismas plantas, buscando en todo momento no perder competitividad.

La valoración económica de los impactos ambientales constituye un insumo clave para el análisis costo-beneficio de los proyectos de inversión que tengan como objetivo mejoras ambientales (por ejemplo, un proyecto que pretenda construir plantas de tratamiento de aguas residuales). La magnitud estimada de beneficios sociales y ambientales se adiciona a los beneficios económicos del proyecto, aumentando la relación beneficio-costos del mismo y mejorando su posición ante proyectos alternativos.

Agradecimientos

El artículo presenta parte de los resultados del proyecto de investigación *Desarrollo de Alternativas Complementarias para la Remediación de Efluentes Textiles para Reutilizar el Agua y la Evaluación de su Impacto Ambiental y Económico*, financiado por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) como parte del Programa de Acuerdos y Proyectos Multidisciplinarios, Rectoría General, 2008-2010.

Recibido: 14/12/10
Aprobado: 08/12/11

Referencias

- BLACK & VEATCH. *Feasibility Study for the Valsequillo Watershed Clean-up Program*. Kansas City: Black & Veatch, 2006, 206 pp.
- DICKIE, M. Defensive, behavior and damage cost method. In *A Primer on Nonmarket Valuation*. Champ, P.A., Boyle, K.J., and Brown, T.C. (editors). Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 2003, pp. 395-444.
- DIXON, J., FALLON, L., CARPENTER, R. y SHERMAN, P. *Análisis económico de impactos ambientales*. Turrialba, Costa Rica: Edición Latinoamericana. Publicado en asociación del Banco Asiático de Desarrollo, Banco Internacional de

- Reconstrucción y Desarrollo, Banco Mundial y Centro Agronómico de Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 1994, 249 pp.
- KOLSTAD, Ch.D. *Environmental Economics*. New York: Oxford University Press, 2011, pp. 50-75.
- LEOPOLD, B.L., CLARKE, E.F., HANSHAW, B.B., and BALSLEY, R.J. A Procedure for Evaluating Environmental Impact. *Geological Survey*. Washington, D.C.: United States Department of the Interior, 1971, pp. 1-13.
- NAVARRO, I. *Evaluación ambiental y epidemiológica para identificar factores de riesgo a la salud por contaminación del río Atoyac, México* [en línea]. XXIX Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, San Juan, Puerto Rico, del 22 al 27 de agosto de 2004, [fecha de consulta: 9 enero 2010]. Disponible en *World Wide Web*: www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/navarro.pdf.
- PEARCE, D.W. *Economic Values and Natural World*. Massachusets: The MIT Press Cambridge, 1993, pp. 13-53.
- RODRÍGUEZ, L. y MORALES, J.A. *Valoración económica de los daños ambientales que provoca la contaminación de los ríos y presa Valsequillo en la población y la economía: descargas de aguas residuales domésticas e industriales a los cuerpos de agua*. Informe inédito. Informe Técnico del Proyecto Multidisciplinario Desarrollo de alternativas complementarias para la remediación de efluentes textiles, para reutilizar el agua y la evaluación de su impacto ambiental y económico 2009-2010. México, D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana, 2010, 13 pp.

Abstract

RODRÍGUEZ-TAPIA, L., MORALES-NOVELO, J.A. & ZAVALA-VARGAS, P. Socio-economic assessment of environmental damage of river pollution Atoyac, Mexico. Water Technology and Sciences (in Spanish). Vol. III, Special Number TyCA-RETAC, February-March, 2012, pp. 143-151.

Pollution of the Atoyac River is alarming. This river is classified as one of the most polluted in the country. The affected population is prone to illnesses due to contact with polluted water, ranging from gastrointestinal ailments to cancer. Both municipal and industrial untreated wastewater discharges explain the pollution, as well as the lack of compliance with regulations for these discharges. Our work investigates the damages caused by the pollution of the Atoyac River, according to Leopold's et al., matrix methodology (1971). Once we identified the damages, we calculated their levels and costs for 2005. The procedure used is known as the damage cost method (Dickie, 2003) and estimates the real cost of the impacts of pollution. The unorganized and unregulated growth of economic activities as well as urban centers is inhibiting development in the region of the Atoyac River. Pollution causes a contraction of production in the agricultural, cattle, fisheries and touristic sectors. Moreover, it reduces the wellbeing of the population because of the negative effects on health, income and recreational activities. Furthermore, we can observe migration due to environmental causes. The estimated value of socio-economic damages for 2005 is \$483 361 423 pesos, which represents the lower limit of the benefits from reducing pollution and provides relevant information for policy decision-making and cost-benefit analyses related to wastewater treatment projects.

Keywords: environmental assessment, damage assessment, environmental damage, damage cost methods.

Dirección institucional de los autores

Dra. Lilia Rodríguez Tapia

Dr. Jorge A. Morales Novelo

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco
Avenida San Pablo 180, Colonia Reynosa Tamaulipas
02200 México, D.F., MÉXICO
Teléfono: +52 (55) 5318 9427
lrt@correo.azc.uam.mx
jamn@correo.azc.uam.mx

M.C. Patricia Zavala Vargas

Consultora en temas del agua
Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco
Avenida San Pablo 180, Colonia Reynosa Tamaulipas
02200 México, D.F., MÉXICO
Teléfono: +52 (55) 5318 9427
pazavar@gmail.com