

# La contaminación de los ríos aumenta la pobreza rural

## El caso de la cuenca alta del río Vilcanota, Cusco, Perú

CARLOS DE LA TORRE POSTIGO

Se presentan los resultados de un estudio económico que ha calculado las magnitudes de los gastos y pérdidas adicionales que acarrea la presencia de elementos contaminantes en las aguas del río Vilcanota. Estos gastos son por el tratamiento de enfermedades de la piel en mujeres campesinas que lavan ropa y de niños que se bañan en las orillas, y por la atención del ganado vacuno con enfermedades adquiridas por beber estas aguas. Las pérdidas se refieren a las muertes de ganado por la ingestión de basura.



Ganado vacuno bebiendo aguas contaminadas en la orilla del río Vilcanota, San Pablo, provincia de Canchis, Cusco, 2013.

© C. De la Torre

El valor total del daño económico generado por la contaminación del río Vilcanota para el conjunto de ocho comunidades campesinas alcanza la cifra anual de dos millones de dólares estadounidenses. Esto demuestra que la contaminación del agua de los ríos, no solo genera efectos en el largo plazo; también lo hace en el corto plazo y en contra de las medidas gubernamentales que buscan la reducción de la pobreza rural. La contaminación del agua genera la reducción de ingresos corrientes debido a mayores gastos en asistencia médica y a un proceso de descapitalización permanente, debido a la muerte del ganado.

El agua y algunos recursos naturales son considerados *bienes públicos* por la teoría económica. Estos recursos tienen un futuro incierto debido al interés de los usuarios individuales en maximizar los beneficios que obtienen de ellos sin asumir ningún costo. Las fuentes de agua, el aire y la pesca en alta mar son ejemplos de bienes públicos porque cumplen con las condiciones de no rivalidad y no exclusión en su uso. No es posible o es muy costoso implementar mecanismos de exclusión en su uso debido a que su acceso es libre para cualquier persona. En el recorrido del río Vilcanota en la región de Cusco, los diversos usuarios toman el agua y arrojan desechos sin asumir responsabilidad por los costos que los efectos de la contaminación generan. Este es un ejemplo de *externalidades económicas negativas*, dado que unos usuarios transfieren los costos a otros usuarios. Debido a la ausencia

de obras físicas para evitar la contaminación y a que no se aplican mecanismos de regulación económica del agua en la cuenca, es posible esperar la existencia de efectos negativos sobre las actividades productivas de la población rural que utiliza las aguas de este río.

### Monitoreo estatal de la calidad del agua en los ríos principales

En el Perú el monitoreo por parte del Estado de la contaminación de las aguas de los ríos es algo reciente. La Dirección General de Salud (DIGESA) del Ministerio de Salud tuvo el mandato de monitorear la calidad del agua en algunos ríos principales hasta el año 2010, transfiriendo luego esta función a la Autoridad Nacional del Agua (ANA). En su clasificación de calidad de agua, la DIGESA asignó al río Vilcanota-Urubamba la clase III: "Aguas para riego de vegetales crudos y bebidas de animales", pero en el monitoreo realizado en enero de 2007 se registró que en varias estaciones de monitoreo de este río los parámetros coliformes totales y coliformes termotolerantes excedieron el valor límite permitido.

La primera reunión organizada por la ANA para establecer un sistema participativo de monitoreo de la calidad del agua con actores sociales locales se realizó en noviembre de 2010. Los resultados descubrieron que la Empresa Prestadora de Servicios (EMSAPAL), de la Municipalidad Provincial de Canchis, con sede en la ciudad de Sicuani, no dispone de un



Bocatoma de canal de irrigación que utiliza agua contaminada del río Vilcanota. Este canal de riego se utiliza para pastizales y para parcelas de cultivo de dos comunidades campesinas: Pampa Phalla y Pampa Ansa (2013). C. De la Torre

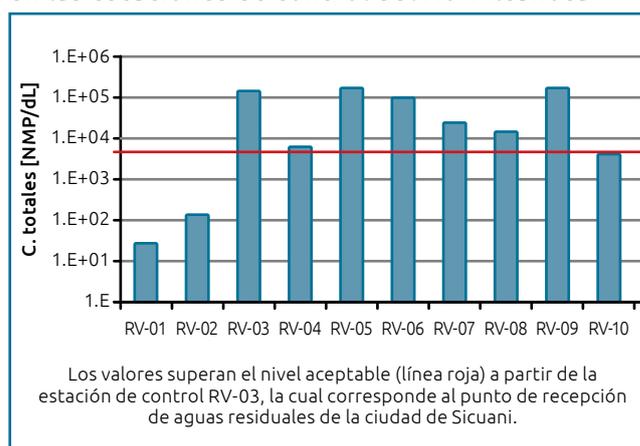
sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, por lo que estas aguas se entregan de manera directa al río Vilcanota.

La medición de coliformes fecales en el punto RV4, que corresponde a Sicuani, alcanza un nivel de 90 000 NPM/100 ml, (Microbiología: Número Más Probable [NMP]), cifra que supera en 90 veces el nivel máximo permitido por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, que es de 1000 NPM/100 ml, para la clase III. De manera similar se sobrepasa el límite máximo en los puntos de recepción de las aguas residuales de las ciudades de Cusipata, Urcos, Písaq y Cusco. En noviembre de 2012, la ANA ha realizado una segunda medición de la calidad del agua en este río pero los resultados no han sido publicados aún.

### Pobreza rural en la cuenca alta del Vilcanota

La población estudiada estuvo conformada por familias rurales de ocho comunidades campesinas que utilizan el agua del río Vilcanota para el riego de pastizales, riego de parcelas de cultivo y, además, para algunas tareas domésticas como el

Figura 1. Presencia de coliformes fecales totales en las estaciones de control del río Vilcanota



Fuente: Elaboración propia.

lavado de ropa. Otra forma de contacto que afecta la salud es la costumbre de los niños de jugar a las orillas del río e incluso bañarse. Afortunadamente, para el abastecimiento de agua potable en estas comunidades campesinas, en la última década se han construido sistemas que utilizan fuentes de agua de las zonas altas, libres de contaminación.

Las comunidades campesinas seleccionadas fueron: Pichura, San Pedro, Songaña, Chara, Pampa Calasaya, Sunchuchumo, Incaparte y Pampaphalla-Pampa Ansa-Pampa Ansa, que se encuentran ubicadas en las riberas de la cuenca alta del río Vilcanota, dentro del ámbito de los distritos de Sicuani, San Pablo y San Pedro, provincia de Canchis, Cusco, en una altitud promedio de 3600 m s.n.m. La actividad económica principal es la ganadería de vacunos para carne y leche; sus cultivos principales son haba, papa, maíz, hortalizas, trigo y cebada. La población varía de 80 a 350 familias por comunidad campesina. En cada comunidad campesina los usuarios de riego están organizados en Comités de Regantes y, cuando se trata de canales de irrigación intercomunales, en Comisiones de Regantes.

Cuadro 1. Resumen de los valores estimados por familia de los tres tipos de efectos económicos de la contaminación del agua del río Vilcanota

Tipos de efectos económicos que son resultado de la contaminación del agua del río Vilcanota	Modalidad 1: contacto directo con el río	Modalidad 2: contacto a través de canales de riego	Promedio total (soles)	Gasto corriente anual (%)*
Gasto en enfermedades de los miembros de los hogares rurales	247,2	171,6	205,1	
Gasto en enfermedades del ganado vacuno	252,5	212,6	230,2	
<b>Subtotal: gasto en enfermedades</b>			<b>435,3</b>	<b>5,4%</b>
Reducción de la productividad en carne de ganado vacuno	274,0	310,0	294,0	
Reducción de la productividad en leche de ganado vacuno	1037,0	1066,0	1066,0	
<b>Subtotal: reducción de productividad</b>			<b>1360,0</b>	<b>17,1%</b>
Pérdida en activos pecuarios por venta a menor precio que la compra	496	408	447	
Pérdida en activos pecuarios por muerte de cabezas de ganado	595	748	680	
<b>Subtotal: pérdidas en activos pecuarios</b>			<b>1127</b>	<b>14,1%</b>
<b>Valor total promedio de los efectos económicos por familia (soles por año)</b>	<b>2901,7</b>	<b>2916,2</b>	<b>2922,3</b>	<b>36,6%</b>
<b>Valor total promedio de los efectos económicos por familia (USD por año; 1 USD = 2,56 PEN)</b>	<b>1133,5</b>	<b>1139,1</b>	<b>1141,5</b>	

\* El gasto promedio de las familias rurales se estimó en 664 soles mensuales o 7968 soles anuales. Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 2. Valoración de las pérdidas económicas para el total de la población de ocho comunidades campesinas por causa del agua contaminada del río Vilcanota**

Valoración de las pérdidas anuales por familia		Soles	Dólares
Gasto por enfermedades de la población rural (promedio anual)		205	80,1
Gasto por enfermedades del ganado vacuno (promedio anual)		230	89,8
Gasto total anual por enfermedades resultado de la contaminación del agua (suma de los dos anteriores; promedio anual)		435	169,9
<b>Pérdida total anual por gastos en enfermedades de la población rural (gasto total anual x 1789)</b>		<b>778 215</b>	<b>303 951</b>
Pérdida por reducción de productividad (promedio)		1360	531,2
<b>Pérdida total anual por reducción en la productividad de carne y leche para un universo de 1789 familias</b>		<b>2 433 040</b>	<b>950 406</b>
Pérdida en activos pecuarios (promedio anual)		1127	440,2
<b>Pérdida total anual en activos pecuarios para un universo de 1789 familias</b>		<b>2 016 203</b>	<b>787 579</b>
<b>Pérdida económica total anual para un universo de 1789 familias</b>		<b>5 227 458</b>	<b>2 041 976</b>

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 3. Calidad del agua en el río Vilcanota**

Parámetro /Estación	pH	T °C	C.E. µS/cm	Turb. UNT	ST mg/l	STD mg/l	OD mg/l	DBO mg/l	As mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Cr mg/l	Fe mg/l	Hg mg/l	Mn mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	C total NMP/dl	C Term NMP/dl
Ley de Aguas Clase III	-	-	-	-	-	-	3.0	15	0.20	0.05	0.50	1	-	0.01	-	0.10	25	5000	1000
RV-01	8.07	7.3	159	-	-	-	7.71	<2	-	<0.01	<0.005	<0.05	0.967	-	0.076	<0.025	<0.038	27	16
RV-02	8.3	10.5	633	-	-	-	7.30	<2	-	<0.01	<0.005	<0.05	0.771	-	0.034	<0.025	<0.038	136	96
RV-03	8.27	13.2	571	-	-	-	6.33	-	-	<0.01	<0.005	<0.05	0.644	-	0.088	<0.025	0.041	150 000	110 000

Se observa presencia de coliformes fecales (C total y C Term) muy por encima del nivel aceptable en la estación de control RV-03, la cual corresponde a la recepción de aguas residuales de la ciudad de Sicuani. Fuente: DIGESA. Ministerio de Salud, 2007.

De acuerdo con los estudios sobre la pobreza rural en el Perú, los distritos mencionados tienen un alto porcentaje de población en situación de pobreza y de pobreza extrema. El caso más agudo es el distrito de San Pablo, donde la población en situación de pobreza es el 71% y de pobreza extrema el 31%. El distrito de San Pedro presenta cifras bastante similares (70% y 28%); en cambio en el distrito de Sicuani la pobreza es menor (55% y 22%) debido a la actividad comercial de su zona urbana.

El total de familias rurales que se encuentran en contacto con el agua del río en las ocho comunidades campesinas se estimó en 1789 familias. Debe advertirse que esta cifra no es la suma de la población total de cada una de las ocho comunidades. Fue necesario indagar acerca de los barrios o sectores de estas comunidades que usan como fuente el agua del río para la crianza de ganado vacuno. Se excluyeron los barrios y sectores que no usan agua del río para sus actividades agrarias, sino de otras fuentes como son los manantiales y riachuelos que proceden de las lagunas de altura. La información fue recolectada del 1 al 12 de enero de 2013 mediante la aplicación de una encuesta estructurada a los jefes de familia, mujeres o varones.

### Efectos económicos de la contaminación del agua en el río Vilcanota

Utilizando los criterios de valoración del método denominado “costo del daño”, se identificaron y valorizaron los costos de tratamiento de enfermedades intestinales y de la piel que afectan a miembros de las familias rurales y que se originan por el contacto con el agua contaminada del río Vilcanota. Los aspectos considerados fueron los siguientes:

- Costo del tratamiento (honorarios del médico o sanador local) de enfermedades de origen hídrico. La mayoría fueron enfermedades de la piel.
- Costo de los medicamentos, naturales y químicos.
- Ingresos no percibidos por la persona que estuvo enferma y por la persona que la cuidó. Estos ingresos se estimaron mediante el criterio de costo de oportunidad, utilizando como referencia el jornal que se paga localmente por tareas agrarias simples.
- Otros gastos de curación: transporte del enfermo hasta la posta médica más cercana o hasta el hospital en la ciudad de Sicuani; compra de alimentos y bebidas especiales, etc.

Con el mismo método se identificaron los costos adicionales para la producción pecuaria, generados por la ingestión de agua contaminada, considerándose los siguientes: los costos de tratamiento para las enfermedades de origen hídrico del ganado vacuno, los honorarios de los veterinarios y los gastos de medicamentos. Como pérdidas en la productividad se consideraron los siguientes aspectos: reducción de la productividad de leche (medida en litros por día por vaca) y de la productividad de carne (medida por la disminución en el peso). Para el tercer efecto se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: pérdidas por la venta de cabezas de ganado enfermo a un precio menor al pagado para su adquisición y pérdidas por la muerte de cabezas de ganado causada por la ingestión de agua y pasto contaminado o productos plásticos y otros tipos de basura que acarrea el río.

En el cuadro 1 se resumen los valores que corresponden a los tres efectos económicos analizados en términos de pro-



Camión arrojando basura a orillas del río Vilcanota, cerca de la ciudad de Sicuani (2009). [www.sicuaninoticias.pe/2009/04](http://www.sicuaninoticias.pe/2009/04)



Lugar de entrada de las aguas residuales de la ciudad de Sicuani al río Vilcanota. Un cartel de la empresa municipal de agua y saneamiento advierte el peligro de las aguas contaminadas. Canchis, Cusco (2013). [C. De la Torre](#)

medio de soles por familia, diferenciando los dos grupos de comunidades campesinas afectadas. Las cifras resultantes indican que una familia rural que se encuentra expuesta al contacto con el agua contaminada del río Vilcanota, puede ser impactada por efectos económicos negativos.

Para el total de la población de ocho comunidades campesinas ganaderas, compuesto por 1789 familias rurales, en el cuadro 2 se presentan las cifras que corresponden a la valoración de las pérdidas económicas generadas por la presencia de elementos contaminantes en las aguas del río Vilcanota. La primera cifra calculada es de 778 215 soles anuales (equivalente a 303 951 dólares) y corresponde a las pérdidas por gastos en curación de enfermedades de origen hídrico de los miembros de las familias rurales y de las cabezas de ganado vacuno. Esta cifra está subvaluada en el componente de salud humana y no refleja el gasto real de tratamiento de las enfermedades de origen hídrico que afectaron a las personas porque los gastos fueron cubiertos por el Seguro Integral de Salud (SIS), seguro estatal que protege a la población rural en zonas de pobreza, y por lo tanto los gastos reales son desconocidos por los jefes de familia que respondieron a la encuesta.

La segunda cifra corresponde a la reducción en la productividad del ganado vacuno. Su magnitud debe ser considerada como una primera aproximación al análisis de pérdidas en productividad pecuaria, puesto que un cálculo más exacto debería hacerse mediante el método de funciones de dosis-respuesta, a través del cual se estima el impacto físico que genera un cambio en el ambiente (dosis) sobre un receptor (respuesta) (Jaime y Tinoco López, 2006). La tercera cifra se refiere a las pérdidas en activos pecuarios por efectos de la contaminación del agua.

El valor total estimado del daño económico de la contaminación del agua del río Vilcanota, acumulado en un periodo de tres años, es equivalente al costo de inversión de una planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Sicuani, capital de la provincia de Canchis y segunda en tamaño en la región de Cusco. La municipalidad provincial de Canchis inició la construcción de esta planta en 2015.

### Algunas conclusiones

a. En un segmento de la cuenca alta del río Vilcanota se ha calculado que los efectos por contaminación del agua alcanzan una magnitud de 2 922 soles anuales por familia (equivalentes a 1 142 dólares), lo cual representa el 37% de su gasto anual promedio. Considerando que las aguas residuales de la ciudad de Sicuani se arrojan sin tratamiento sanitario al río Vilcanota y son luego utilizadas para la irrigación de pastizales y para el lavado de ropa por las comunidades campesinas ribereñas, se estimó que la magnitud

tud de las externalidades generadas fue del 5,4% del gasto promedio anual de una familia rural. Estos son los mayores costos que debe asumir una familia rural que utiliza el agua contaminada del río para fines productivos.

- b. Las familias rurales enfrentan también el efecto de la reducción en productividad de carne y leche de vacunos que es de una magnitud del 17,1% de su gasto anual. Este efecto es causado por la pérdida de peso y la reducción en la productividad diaria de leche cuando el ganado vacuno se enferma debido a la ingestión del agua del río. Esta cifra tiene una implicancia sobre los estudios de costo/beneficio de la actividad ganadera en las provincias de la región de Cusco donde se utiliza el agua del río Vilcanota. El porcentaje calculado reduce el beneficio económico esperado por un inversionista.
- c. El valor de las pérdidas por concepto de cabezas de ganado que se venden a un precio menor que el de compra, por estar enfermas de manera grave o que mueren por la ingestión de basura y plásticos en las orillas del río, es de una magnitud del 14,1% de su gasto anual. Este efecto es importante en la economía agraria campesina porque indica una pérdida de ahorros que afecta su capacidad de capitalización y crecimiento económico. Una alternativa de solución sería el diseño de alguna modalidad de seguro agrario que permita proteger al productor de los daños que provienen de la contaminación del agua.
- d. El valor económico total de la reducción en la productividad del ganado vacuno es de 2,4 millones de soles anuales y el de la pérdida de activos es de dos millones de soles anuales. La suma total de los tres efectos mencionados es de 5,2 millones de soles anuales, equivalentes a dos millones de dólares estadounidenses anuales. La magnitud de esta cifra es importante porque, acumulada en un período de tres años, es similar al costo de inversión de una planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Sicuani, con cerca de 53 000 habitantes. ●

**Carlos De la Torre Postigo**

Economista especializado en desarrollo rural. El presente artículo es un resumen de su tesis para obtener el grado de Maestría en Economía de los Recursos Naturales y del Ambiente, en la Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.  
[cdelatorrep@yahoo.es](mailto:cdelatorrep@yahoo.es)

### Referencia

- Alberto Jaime P. A., y Tinoco-López, R. O., **Métodos de valoración de externalidades ambientales provocadas por obras de ingeniería**. *Ingeniería, investigación y tecnología* 7(2). México: UNAM, junio de 2006.