



*Lic. Flaviano Bianchini*

*Source International*

**Informe sobre los reportes de calidad  
ambiental en la zona de extracción petrolífera  
del río Pastaza**

# 1. Reporte OEFA

## Introducción

El reporte de OEFA está focalizado sobre análisis de suelo y toma en consideración la concentración de seis metales (arsénico, bario, cadmio, cromo, plomo y mercurio) y dos conjuntos de compuestos orgánicos: los Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH por su sigla en inglés) y la sumatoria de los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAH por su sigla in inglés).

Como referencias tomaremos algunos estándares para estas sustancias en los suelos: El Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos N° 26171 de la República de Bolivia y, por los valores que no se encuentran en este documento, la Guía Holandesa, que son un conjunto de estándares entre los más completos del mundo y que suelen ser usados como referencias (ANA también los usa en su reporte). Además se usará también la referencia de la Guía por Calidad de Suelos de Canadá.

## Metales:

<b>Metal</b>	As	Ba	Cd	Cr	Pb	Hg
<b>Ley Bolivia</b>	20	---	---	---	200	---
<b>Guía Holandesa</b>	12	750	1,4	64	70	6,6
<b>Guía Canadiense</b>	29	160	0,8	100	85	0,3

*\* Todos los valores son expresos en mg/kg por materia seca.*

- **Arsénico** y **cadmio** nunca sobresalen ninguno de los límites.
- El **chromo** sobresale el límite de la Guía Holandesa solo en el punto 26, donde llega a ser 64,3 mg/kg.
- El **plomo** sobresale el límite de la Guía Holandesa y de la canadiense en el punto 3, donde llega a ser 112,8 mg/kg, valor que se queda por debajo de los límites de la ley boliviana.
- El **mercurio** nunca sobresale los límites de la Guía Holandesa, pero se encuentra por encima de los límites de la Guía canadiense en el punto 2 y en el punto 3.
- Discurso diferente hay que hacer por el **bario**, que se encuentra arriba de la concentración máxima permitida por la Guía canadiense en 7 puntos. Sobre todo hay que destacar los puntos 2 y 3 donde el bario llega a concentraciones de 2312,2 mg/kg y 4980,1 mg/kg. El bario es el elemento principal de la barite, una sustancia que es utilizada en la industria petrolífera para aumentar la densidad de los fluidos de perforación<sup>1</sup>. La presencia en tan altas concentraciones (en el punto 3 la concentración es 31 veces más alta del límite canadiense) deja entender que hubo un derrame en las perforaciones en la zona o una pérdida de estos fluidos. Además los puntos 2 y 3 son los mismos en los cuales se encuentran altas concentraciones de plomo y mercurio, dos elementos que pueden estar presentes en los líquidos de perforación<sup>2</sup>.

No hay posibilidades de encontrar tan altas concentraciones de bario de manera natural. Además, en los otros puntos de la zona las concentraciones de este metal son, siempre como mínimo, diez veces menores respecto a las concentraciones en los puntos 2 y 3.

La toma de gran cantidad de bario por parte del ser humano puede causar parálisis y, en algunos casos, incluso la muerte. En pequeñas cantidades puede causar en las personas dificultad al respirar, incremento de la presión sanguínea, arritmia, dolor de estómago, debilidad en los músculos, cambios en los reflejos nerviosos, inflamación del cerebro y el hígado; daño en los riñones y el corazón.

El bario es residual y se bioacumula en los organismos. Hay muchos estudios que han demostrado gran acumulación de bario en los organismos acuáticos del golfo de Arabia (donde hay mucha extracción de petróleo), por ejemplo<sup>3</sup>. El Centro por el Control de las Enfermedades (CDC por su sigla en inglés) de Estados Unidos lista por lo menos seis

---

<sup>1</sup> ASME Shale Shaker Committee (2005) *The Drilling Fluids Processing Handbook*.

<sup>2</sup> Nelson, D.W., S.L. Liu, and L.E. Sommers, 1984. *Extractability and Plant Uptake of Trace Elements from Drilling Fluids*. Journal of Environmental Quality, 13: 562-566.

<sup>3</sup> M. Sadiq, T. H. Zaidi, H. Al-Mohana (1990) *Barium bioaccumulation in clams collected from different salinity regimes along the Saudi coast of the Arabian Gulf* Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology September 1990, Volume 45, Issue 3, pp 329-335.

diferentes estudios que demuestran la bioacumulación del bario desde los suelos hasta las plantas, los animales y, al final, el ser humano<sup>4</sup>.

El Ministerio de Ambiente del estado de Alberta, en Canadá, reporta también daños a las plantas (reducción de la raíz, reducción de crecimiento, entre otros) daños en los mamíferos por intoxicación aguda (muertes en ratas que han sido nutridas con barite) y por intoxicación crónica (daños en ratas que han sido nutridas con pequeñas dosis de barite)<sup>5</sup>.

### Sustancias orgánicas:

Compuesto	TPH	PAH
Ley Bolivia	1000	---
Guía Holandesa	---	40***
Guía Canadiense	1000	---

\* Todos los valores son expresos en mg/kg por materia seca.

\*\* Los PAH a que se refiere la Guía Holandesa son la suma de los 10 principales; en el estudio de OEFA no está reportado a cuál suma se refiere el valor de PAH.

\*\*\* Este es un límite de intervención ya que los PAH no son compuestos que se encuentran en la naturaleza, entonces el límite de contaminación de hecho es 0.

- Los **TPH** pueden encontrarse en los suelos de forma natural; sin embargo, se puede hacer una diferenciación entre una fracción natural y otra artificial en los TPH, con algunas técnicas analíticas. El documento de OEFA no hace explícito si estas diferenciaciones han sido hechas, entonces debemos tomar como referencia el valor de 1000 mg/kg como el valor límite (si se pudiera diferenciar la parte natural de la artificial se podría asumir el valor límite de 0 de la parte artificial). De todas formas, como reporta la CDC, la presencia de

<sup>4</sup> Centers for Disease Control and Prevention *Barium and Barium Compounds* Available online: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp24-c6.pdf>

<sup>5</sup> Alberta Environment 2009 *Soil Remediation Guidelines For Barite: Environmental Health And Human Health*.

TPH en el suelo en general es un indicador de contaminación por petróleo (*a general indicator of petroleum contamination*, señala)<sup>6</sup>.

En las análisis en cuestión, los TPH sobrepasan el valor de 1000 mg/kg en 18 muestras sobre 26 (casi el 70% de las muestras) y en algunos casos llega a valores muy altos y dañinos como el punto 8 (Bajial formada por la Quebrada Ismacaño) donde llega a 92683 mg/kg; el punto 11 (punto correspondiente a un derrame) donde llega al valor de 45064 mg/kg; el punto 12 (también corresponde a un derrame) donde la concentración es de 20942 mg/kg; o el punto 14 (a la orilla de la quebrada Ushpayacu<sup>7</sup>) donde el valor llega a 23063 mg/kg.

Cabe destacar que los TPH son sustancias orgánicas, por lo tanto tienen una velocidad de degradación bastante rápida<sup>8</sup>, especialmente en climas cálidos como los de la selva. Entonces, valores tan altos se pueden referir a contaminación bastante reciente o repetida en el tiempo.

Es difícil definir los daños que los TPH pueden causar al medioambiente y a la salud humana, ya que son muchos compuestos distintos y cada uno tiene efectos diferentes. De todas formas, la exposición a alta concentración de TPH (especialmente de algunos compuestos como benceno, tolueno o xileno) puede causar la muerte<sup>9</sup>. La exposición a pequeñas concentraciones puede provocar, entre otros: afectación del sistema nervioso central, dolor de cabeza, náusea, somnolencia y pérdida de conciencia. La exposición por largo plazo puede provocar daños a la sangre, a los riñones y al hígado; además muchos compuestos de los TPH son dañinos para los fetos y provocan el cáncer<sup>10</sup>.

- Los **PAH** son reportados en el estudio como “sumatoria”, sin especificar cuáles son los PAH que integran la sumatoria, ya que la técnica extractiva EPA 8270-D reporta 352 distintos Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos. La Guía Holandesa se refiere a la sumatoria de los 10 principales, y reporta 40 mg/kg como límite de intervención mientras que, para los PAH compuestos que no se encuentran en la naturaleza, el límite de contaminación es 0.

Los PAH se encuentran presentes en 19 muestras sobre 26 (73% de los casos) y en el punto 8 (Bajial formada por la Quebrada Ismacaño) llegan a 28,44 mg/kg; en este punto hay que mencionar que se encuentra una concentración de TPH de 92683 mg/kg. Cabe destacar que

---

<sup>6</sup> Toxicological profile for Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) U.S. department of health and human services, Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry.

<sup>7</sup> Ushpayacu, según registro de OEFA o Ullpayacu, según registro de ANA. Para cualquiera de los casos se refiere a la misma quebrada o cocha.

<sup>8</sup> *Ibidem*.

<sup>9</sup> Toxicological profile for Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) U.S. department of health and human services, Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry.

<sup>10</sup> *Ibidem*.

los PAH son compuestos altamente volátiles y que suelen despedirse bastante rápidamente en la naturaleza; entonces, valores tan altos son índice de contaminación repetida o reciente. Así como en el caso de los TPH, es difícil decir con certitud que efecto tienen los PAH en el medioambiente y en la salud humana, ya que son muchos compuestos distintos y los daños dependen de cual compuesto es el principal. De todas formas, el departamento de Estado por la salud de Estados Unidos identifica todos los PAH como elementos cancerígenos, mutagénicos y teratógenos (que provocan malformación en los fetos)<sup>11</sup>.

## 2. Reporte ANA

### Introducción

El reporte de la Autoridad Nacional del Agua está focalizado en la calidad del agua y de los sedimentos en la zona de explotación petrolífera del río Pastaza. El estudio tiene un análisis muy completo de la calidad del agua y también de los sedimentos de la zona.

El estudio toma como referencias legales los límites de los Estándares Nacionales de Calidad del Agua que se señalan en el Decreto Supremo 023-2009 del MINAM. Los valores son reportados en el mismo reporte. Para el caso de los valores que no son reportados en el Decreto 023-2009, se hará referencia a los valores reportados por la Organización Mundial de la Salud para la calidad de agua y a la Guía Holandesa para los sedimentos.

### Agua:

- Muchas aguas tienen un **pH** bajo, lo que indica que son aguas ligeramente acidas. Esto puede ser debido a la acidez de los suelos muy orgánicos, como los suelos amazónicos, o sea se podría reconducir a causas naturales.
- Destaca que muchas aguas tienen **oxígeno disuelto** por debajo de los límites de ley. Esta es una limitante a la calidad del agua y por la vida en el agua. Los valores de oxígeno disueltos son más bajos en las cochas que no en las quebradas, esto es normal ya que las cochas tienen

---

<sup>11</sup> ATSDR - Toxicity of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) U.S. Department of Health and Human Services.

meno oxigenación y también una temperatura más alta (la solubilidad del oxígeno depende mucho de la temperatura). Los valores bajos de oxígeno disuelto en el agua podría reconducirse a la abundancia de sustancias orgánicas típica de la zona amazónica. Además la **Demanda Química de Oxígeno (DQO)** es bastante baja en todos los puntos, lo que indica que probablemente el oxígeno es consumido por la alta carga biológica de los ríos. Además, la alta presencia de **nitrógeno total** puede ser índice de eutrofización de las aguas y, en consecuencia, de un aumento de la carga biológica.

- El **plomo** se encuentra por encima del límite en 7 puntos sobre 18 (casi el 40% de los casos), con valores muy altos en la quebrada Anapasa donde llega a 0,025 mg/l, o sea 25 veces más alto que el límite de ley.

El plomo puede causar varios efectos en la salud como: perturbación de la biosíntesis de hemoglobina y anemia, incremento de la presión sanguínea, daño a los riñones, abortos y abortos sutiles, perturbación del sistema nervioso, daño al cerebro, disminución de la fertilidad del hombre a través del daño en el espermatozoides, disminución de las habilidades de aprendizaje en los niños, perturbación en el comportamiento de los niños como la agresión, el comportamiento impulsivo o la hipersensibilidad<sup>12</sup>.

- La **quebrada Anapasa**, además de presentar una concentración de plomo 25 veces más alta del límite de ley, presenta niveles muy altos de otros metales. La OMS pone como límite en aguas potables 0,2 mg/l para el caso de **aluminio**; la quebrada Anapasa presenta una concentración de 17,2 mg/l: esto es 86 veces más alto al límite referencial. Siempre la OMS pone como límite máximo de **manganeso** en aguas potables el valor de 0,4 mg/l, mientras que en el mismo punto se encuentra una concentración de 1,377 mg/l; esto es tres veces y medio el límite. Asimismo, el hierro que la OMS pone como máximo es 3 mg/l, y en la quebrada Anapasa se encuentra a 33,6 mg/l, o sea 11 veces más alto del valor guía de la OMS.

El aluminio puede entrar en el cuerpo humano por medio del agua y también a través de la comida o por contacto en la piel. Concentraciones significativas pueden causar efectos en la salud, como daños al sistema nervioso central, demencia, pérdida de la memoria, apatía, temblores severos<sup>13</sup>.

El hierro en altas dosis puede provocar conjuntivitis, coriorretinitis y retinitis; se contacta con los tejidos y permanece en ellos<sup>14</sup>.

---

<sup>12</sup> Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality. Geneva, World Health Organization (WHO/SDE/WSH/03.04/8).

<sup>13</sup> *Ibidem.*

<sup>14</sup> *Ibidem.*

El manganeso puede haber efectos sobre tracto respiratorio y el cerebro. Los síntomas por envenenamiento con manganeso son alucinaciones, olvidos y daños en los nervios. El manganeso puede causar parkinson, embolia de los pulmones y bronquitis. Un síndrome que es causado por el manganeso tiene los siguientes síntomas: esquizofrenia, depresión, debilidad de músculos, dolor de cabeza e insomnio<sup>15</sup>.

- La **quebrada Ullpayacu**, además de tener concentraciones de plomo por encima del límite, presenta también valores de **aceites y grasas** y de **TPH** por encima de los límites de ley. Las dos sustancias deberían ser totalmente ausentes en aguas, sean estas para consumo humano o agrícola o, incluso, en las aguas de descarga industrial, ya que son sustancias muy peligrosas para el medio ambiente y la salud humana. En la quebrada Ullpayacu se encuentran 10,3 mg/l de aceites y grasas y 1,85 mg/l de TPH. Encontrándose este punto al margen del oleoducto de la empresa Pluspetrol, es fácil imaginar la fuente de estas sustancias en derrames desde el oleoducto mismo.

## **Sedimentos:**

Los sedimentos merecen un discurso a parte, ya que estos pueden considerarse como la “memoria” de un río. El agua fluye de manera bastante rápida en los ríos, así que si hay una contaminación puntual en un día, esta fluye con el agua. Sin embargo, parte de esta contaminación se depositará en los sedimentos del río. Así que, si con la medición de la contaminación en el agua de un río se puede ver la situación en un determinado momento, con el análisis de los sedimentos se puede ver la situación de dicho río en el tiempo. ¿Cuánto tiempo atrás se puede ir con las análisis de sedimentos? Es difícil decirlo, ya que esto depende del caudal del río, del tipo de sedimentos y de las actividades de las bacterias que pueden de alguna manera “limpiar” los sedimentos. Pero es cierto que la presencia de contaminantes en los sedimentos de un río está relacionada con la presencia de contaminantes en el mismo río en temporadas anteriores.

- La **cocha Ismacaño** presenta concentraciones de metales muy altas en los sedimentos. La misma cocha no presentaba concentraciones de metales en las aguas. Esto es claramente un índice de contaminación pasada. La cocha Ismacaño es reportada como un “sitio impactado

---

<sup>15</sup> Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality. Geneva, World Health Organization (WHO/SDE/WSH/03.04/8).

al costado de la Comunidad Los Jardines”. No es claro lo que es un sitio impactado pero es cierto que en el pasado en esta cocha hubo contaminación por metales. Sobre todo tiene valores muy altos de arsénico, plomo y zinc.

El **arsénico** está presente en 16,3 mg/kg, casi tres veces más del límite establecido por la Guía Holandesa. El arsénico es uno de los elementos más tóxicos que existen en la naturaleza, sus efectos sobre la salud son tan graves que en el pasado ha sido utilizado como veneno. La exposición al arsénico inorgánico puede causar varios efectos sobre la salud, como es irritación del estómago e intestinos, disminución en la producción de glóbulos rojos y blancos, cambios en la piel e irritación de los pulmones. Es conocido que tomar cantidades significativas de arsénico inorgánico puede intensificar las posibilidades de desarrollar cáncer, especialmente las posibilidades de desarrollo de cáncer de piel, pulmón, hígado y linfa. Exposiciones muy altas de arsénico inorgánico pueden causar infertilidad y abortos en mujeres; pueden causar perturbación de la piel, pérdida de la resistencia a infecciones, perturbación en el corazón y daño del cerebro tanto en hombres como en mujeres. Finalmente, el arsénico inorgánico puede dañar el ADN<sup>16</sup>.

También el zinc se encuentra en concentraciones muy altas. En la cocha Ismacaño se encuentran 490 mg/kg de zinc, o sea más de 4 veces el límite. El zinc en altas cantidades puede causar problemas de salud eminentes, como úlcera de estómago, irritación de la piel, vómitos, náuseas y anemia; de igual manera pueden dañar el páncreas y disturbar el metabolismo de las proteínas y causar arteriosclerosis.

En la misma cocha hay niveles de cobre de 171 mg/kg, un valor 5 veces más alto del límite guía. En altas dosis el cobre puede causar anemia, daño al hígado, riñón y la irritación del estómago y del intestino.

Siempre en la cocha Ismacaño, se encuentra alta concentración de plomo en los sedimentos. Estos se encuentran en concentración de 219 mg/kg, cerca 8 veces más del límite. Los daños del plomo sobre la salud son reportados más arriba en este documento.

- La **quebrada Ullpayacu** y la **cocha Chirunchicocha** se encuentran altamente contaminadas por hidrocarburos. En los sedimentos de estas dos fuentes de agua se encuentra una concentración muy alta de muchos contaminantes directamente relacionados con el petróleo. La concentración de **fluoreno** en la quebrada Ullpayacu es 1066 veces más alta del límite, la de **fenantreno** es 125 veces más, la de **pireno** es 47 y la de **criseno** es 67 veces más alta del límite, y también la cocha Chirunchicocha presenta altas concentraciones de estos

---

<sup>16</sup> Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality. Geneva, World Health Organization (WHO/SDE/WSH/03.04/8).

compuestos. Además, los TPH en la quebrada Ullpayacu son 222 veces más altos del límite y en la cocha Chirunchicocha son 382 veces más del límite.

Es importante destacar que estas sustancias no se encuentran en la naturaleza y que todas son sustancias que provocan cáncer, mutaciones congénitas y otras enfermedades muy graves. La presencia de estas sustancias en los sedimentos es índice de repetidos derrames de petróleo en las dos fuentes de agua.

- Los TPH se encuentran por encima de los valores recomendados por la Guía Holandesa en 13 muestras sobre 18 (considerando una muestra como punto blanco), que representan más del 75% de los casos. Si es cierto que los TPH pueden presentarse en bajas concentraciones en suelos naturales (ver capítulo sobre suelos), es muy raro que ellos se encuentren de manera natural en los sedimentos de los ríos o de las lagunas. La presencia de los TPH en concentraciones tan altas, pero además con una frecuencia tan alta, es un claro efecto de una contaminación por petróleo presente en toda la zona monitoreada.

### **3. Conclusiones**

- En los suelos de la zona del río Pastaza se encuentran metales pesados en alta concentración. Sobre todo en dos puntos en los cuales se encuentran concentraciones muy altas. El bario es utilizado para la barite: sustancia que se usa en los lodos de perforación para aumentar la densidad, directamente relacionada con la extracción de petróleo.
- La gran mayoría de los suelos de la zona del río Pastaza están contaminados con TPH, que son productos derivados del petróleo.
- La quebrada Ullpayacu se encuentra contaminado con aceites y grasas y TPH, que son derivados del petróleo. Este río se encuentra por debajo de un oleoducto así que la contaminación puede derivar directamente del mismo ducto.
- En la gran mayoría de los ríos y las cochas de la zona se encuentran altas concentraciones de derivados de petróleo en los sedimentos, demostración de una contaminación precedente y muy amplia en toda la zona.
- En particular, en los sedimentos del quebrada Ullpayacu y de la cocha Chirunchicocha, se encuentran altísimas concentraciones de derivados de hidrocarburos; hasta mil veces sobre el límite de ley, demostración que la zona ha sufrido repetidas contaminaciones en el tiempo.

- Dado que tanto los metales como los derivados de hidrocarburos provocan muchas enfermedades graves y provocan además cáncer y mutaciones congénitas, existe un riesgo real para la población de la zona al estar expuesta a estas sustancias.
- La contaminación por petróleo determinada por la presencia de TPH está presente en el 76,5% de las muestras de sedimentos monitoreadas por ANA.
- De los 17 puntos monitoreados por ANA, por lo menos 14 sobrepasan los estándares en por lo menos una sustancia (metal o hidrocarburos); esto representa el 82,4% de los sedimentos monitoreados.