

El agua superficial y el agua de consumo: riesgos para la salud

*Laurence Maurice
Fausto López
Hala Jamourhy
Karyn Le Menach
Marie-Hélène Devier
Hélène Budzinski
Valeria Ochoa-Herrera
Eva Schreck*

En la Amazonía ecuatoriana, el agua conforma el paisaje como una red sanguínea indispensable para la vida, que irriga más de 133 000 km², casi la mitad de la superficie del país. La Amazonía ecuatoriana es la región del mundo que posee el mayor número de ríos por km². El agua alimenta, irriga, separa los territorios pero acerca también a las comunidades entorno a una necesidad común: captar, mantener y proteger este valioso líquido para ellas y las generaciones futuras. Las poblaciones locales utilizan, en efecto, al menos cuatro fuentes diferentes de agua para su consumo diario: el agua de lluvia, las aguas subterráneas captadas desde pozos artesanales (entre 3 y 20 m de profundidad), las aguas del río más cercano y, cuando existen, las aguas de la red de distribución local.

En el marco del programa MONOIL, 160 muestras de agua y 90 de sedimentos fueron analizados; el 60% de las fuentes de agua de la muestra son utilizadas por las poblaciones locales en sus actividades diarias. El muestreo se realizó durante cuatro años consecutivos (2012-2016), en la estación seca y en temporada de lluvias, desde el piedemonte andino hasta la frontera peruana, aguas abajo de la confluencia del río Aguarico con el río Napo, tributario del río Amazonas. También se llevó a cabo un trayecto en el río Tiputini, que atraviesa el parque nacional Yasuní. Nuestra preocupación era determinar un posible gradiente de concentraciones de elementos metálicos (medidos según la norma US EPA, 1996) o de HAP en las aguas superficiales y subterráneas

de la cuenca amazónica ecuatoriana (al norte de la cual se concentran las infraestructuras petroleras). Por lo tanto, se realizó un control de la calidad química en la parte sur de la cuenca, en la provincia de Morona Santiago, en los tributarios del río Santiago no afectados por las actividades extractivas (minerías o petroleras).

Los primeros resultados en el Oriente petrolero, evidencian niveles de contaminación de estas aguas por metales pesados y HAP muy localizados y en pequeños tramos: al pie de plataformas petrolíferas con derrame, o de las piscinas no remediadas o en vías de recuperación. Si nos atenemos a las normas nacionales e internacionales de potabilidad, estos puntos de contaminación no afectan la calidad de los ríos a nivel de la cuenca hidrográfica, ni la de las aguas de consumo cuando proceden de la lluvia o de pozos poco profundos (< 10 m). En cambio, se midieron fuertes contenidos de sodio, cloruros y HAP en las aguas de algunos pozos más profundos (> 10 m), en particular en el sector de Pacayacu y de La Joya de los Sachas, lo que evidencia una mezcla de aguas subterráneas naturales con vertidos de aguas de formación, caracterizadas por fuertes contenidos en sales e hidrocarburos (Moquet *et al.*, 2014). Sin embargo, la legislación propone valores de riesgo por elemento (metales pesados y metaloides) o molécula (HAP) tóxica sin tomar en cuenta los riesgos sanitarios relacionados con el efecto combinado o acumulativo de estos contaminantes (discutido en el artículo de la p. 133).

Los análisis químicos efectuados en las aguas de lluvia o vertientes de las tres provincias estudiadas, Su-

cumbíos, Orellana y Morona-Santiago, revelan un contenido en sales minerales (mineralización) extremadamente bajo, similar al del agua destilada, en algunos puntos con un enriquecimiento muy importante en zinc¹ debido a la lixiviación de los techos. Para las aguas de consumo diario, la OMS (2005) recomienda que la suma de los principales minerales (calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), sodio (Na), cloruros (Cl), fluoruros (F)) sea superior a 200 mg/L. Sin embargo, en todas las muestras de agua de lluvia y de vertientes consumidas diariamente por las poblaciones locales, la suma de estos minerales no supera los 5 mg/L, con concentraciones muy bajas en calcio (Ca) y magnesio (Mg) hasta más de 10 veces inferiores a los valores mínimos recomendados.

Según numerosos estudios epidemiológicos (OMS, 2005), una carencia de Ca y Mg puede provocar un aumento de la morbilidad y mortalidad en niños muy jóvenes y adultos por enfermedades cardiovasculares, hipertensión, úlceras, nefritis. Los estudios realizados en Rusia en poblaciones con acceso al agua muy escasamente mineralizada (Lutai, 1992) mostraron un aumento de las incidencias de bocio, hipertensión, úlceras, gastritis crónica, cistitis y nefritis.

Sería técnicamente posible remineralizar estas aguas para que sean potables, añadiendo, por ejemplo, bicarbonato de sodio y sales de calcio (controlando el pH para que no sea demasiado básico). En Francia, por ejemplo, está prohibido consumir el agua de lluvia por varias razones: la gran variabilidad de su calidad en el tiempo y en el espacio (que depende de las zonas atrave-

1 El zinc es un oligoelemento esencial para el crecimiento de los organismos y rara vez supera el límite propuesto por la Comunidad Europea.

sadas por las nubes), su débil mineralización y, el mayor riesgo de contaminación por microorganismos especialmente en su almacenamiento en tanques, latas u otros depósitos poco o nada protegidos o desinfectados. Los análisis de coliformes (totales y fecales) realizados en las aguas superficiales, cerca de casas o campos, han revelado una contaminación microbiológica debido a la falta de tratamiento sistemático de las aguas residuales en las zonas rurales del Ecuador.

Por lo tanto, es altamente recomendable para las comunidades que viven en la Amazonía petrolera no consumir agua de pozos profundos (> 10 m), sino aguas de fuentes o de arroyos no afectados por las actividades humanas; hervir el agua antes del consumo para eliminar los riesgos de infección bacteriológica o consumir el agua de lluvia añadiendo sales y filtrándolas (con resinas intercambiadoras de iones y de carbón activo).

L'eau de surface et l'eau de consommation: quels risques pour la santé des populations riveraines ?

*Laurence Maurice
Fausto Lopez
Hala Jamourhy
Karyn Le Menach
Marie-Hélène Devier
Hélène Budzinski
Valeria Ochoa-Herrera
Eva Schreck*

L'eau en Amazonie équatorienne façonne le paysage tel un réseau sanguin indispensable à la vie, irrigant plus de 133 000 km², soit près de la moitié de la surface du pays. L'Amazonie équatorienne est en effet la région au monde possédant le plus grand nombre de rivières au km². L'eau nourrit, irrigue, sépare des territoires mais rapproche aussi les communautés autour d'un besoin commun: capter, conserver et protéger ce précieux liquide pour elles et les générations futures. Les populations locales utilisent en effet au moins 4 sources différentes d'eau pour leur consommation quotidienne: les eaux de pluie, les eaux souterraines captées depuis des puits plus ou moins profonds (entre 3 et 20 m), les eaux de la rivière la plus proche et, quand elles existent, les eaux du réseau local de distribution.

Dans le cadre du programme MONOIL, 160 échantillons d'eau et 90 de sédiments ont été analysés; 60% des sources d'eau analysées sont utilisées par les populations locales dans leurs activités quotidiennes. L'échantillonnage a été réalisé sur 4 années consécutives (2012-2016), en saison sèche et saison humide, depuis le piémont andin jusqu'à la frontière péruvienne, à l'aval de la confluence du Rio Aguarico avec le Rio Napo, un des tributaires du fleuve Amazone. Un transect a également été réalisé dans le Rio Tiputini, qui traverse le Parc National du même nom. Notre souci était de déterminer un éventuel gradient de concentrations en éléments métalliques (mesurés selon les recommandations de la US EPA, 1996) ou en HAP dans les eaux de surface et souterraines du bassin amazonien équato-

rien (au Nord duquel se concentrent les infrastructures pétrolières). Un contrôle de la qualité chimique a donc également été réalisé dans la partie sud du bassin, dans la Province de Morona Santiago, sur des tributaires du Rio Santiago non affectés par des activités extractives (minières ou pétrolières).

Les premiers résultats mettent en évidence au niveau de l'Amazonie pétrolière, des contaminations de ces eaux en métaux lourds et HAP très localisées et sur de petits tronçons: au pied de plates-formes pétrolières qui fuient ou de piscines non remédiées ou en voie de remédiation. Si l'on se réfère aux normes nationales et internationales de potabilité, ces points de contamination n'affectent pas la qualité des rivières à l'échelle du bassin versant, ni celle des eaux de consommation lorsqu'elles sont prélevées de la pluie ou dans des puits peu profonds (<10 m). Par contre, de fortes teneurs en sodium, chlorures et HAP ont été mesurées dans les eaux de certains puits plus profonds (> 10 m), en particulier dans le secteur de Pacayacu et de Joyas de Los Sachas, mettant en évidence un mélange d'eaux souterraines naturelles avec des rejets d'eaux de formation, caractérisées par de fortes teneurs en sels et en hydrocarbures (Moquet *et al.*, 2014). Cependant, la législation propose des valeurs seuils de risque par élément (métaux lourds et métalloïdes) ou molécule (HAP) toxique sans prendre en compte les risques sanitaires liés à l'effet cumulé de ces contaminants (discuté en p. 139).

Les analyses chimiques réalisées dans les eaux de pluie ou de sources (*vertientes*) des 3 Provinces étudiées, Sucumbíos, Orellana et Morona-Santiago, révèlent une teneur en sels minéraux (minéralisation) extrêmement faible, proche de celle d'une eau distillée, avec en certains points un enrichissement très important en zinc dû au lessivage des toitures¹. Pour les eaux de consommation quotidienne, l'OMS (2005) recommande que la somme des principaux sels minéraux (calcium (Ca), magnésium (Mg), potassium (K), sodium (Na), chlorures (Cl), fluorures (F)) soit supérieure à 200 mg/L. Or, dans tous les échantillons d'eaux de pluie et de source (*vertientes*) consommées quotidiennement par les populations locales, la somme de ces minéraux ne dépasse jamais 5 mg/L, avec des concentrations extrêmement faibles en calcium (Ca) et magnésium (Mg) jusqu'à plus de 10 fois inférieures aux valeurs minimales recommandées.

Selon de nombreuses études épidémiologiques (OMS, 2005), une carence en Ca et Mg peut entraîner une augmentation de la morbidité et de la mortalité des très jeunes enfants et adultes par maladies cardiovasculaires, hypertension, ulcères, néphrites. Des études menées en Russie sur des populations ayant accès à une eau très faiblement minéralisée (Lutai, 1992) ont montré une augmentation des incidences de goitres, d'hypertension, d'ulcères, de gastrites chroniques, cystites et néphrites.

¹ Le zinc est un oligo-élément indispensable à la croissance des organismes et dépasse rarement la limite proposée par la Communauté Européenne.

Il serait techniquement possible de reminéraliser ces eaux pour qu'elles soient potables, en additionnant par exemple du bicarbonate de soude et des sels calciques (en contrôlant le pH pour qu'il ne devienne pas trop basique). En France par exemple, il est interdit de consommer les eaux de pluie pour plusieurs raisons: i) la grande variabilité de leur qualité dans le temps et dans l'espace (qui dépend des zones traversées par les nuages), ii) leur trop faible minéralisation et iii) le risque important de contamination par des micro-organismes en particulier lors de leur stockage dans des cuves, bidons ou autres réservoirs peu ou pas protégés ou désinfectés. Les analyses de coliformes (totaux et fécaux) réalisées dans les eaux de surface près d'habi-

tations ou de champs ont toutes mis en évidence une contamination microbiologique due à l'absence de traitement systématique des eaux usées dans les zones rurales de l'Equateur.

Il est donc fortement recommandé aux communautés qui vivent en Amazonie pétrolière de ne pas consommer d'eau issue de puits profonds (> 10 m) mais plutôt des eaux de sources ou de ruisseaux non affectés par les activités humaines; de faire bouillir cette eau avant consommation pour éliminer les risques bactériologiques, ou de consommer des eaux de pluie en y ajoutant des sels et en les filtrant (par des résines échangeuses d'ions et du charbon actif).



Maurice Laurence, Lopez F., Jamourhy H., Le Menach K.,
Devier M.H., Budzinski H., Ochoa-Herrera V., Schreck E.
(2018).

El agua superficial y el agua de consume : riesgos para salud =
L'eau de surface et l'eau de consommation : quels risques pour
la santé des populations riveraines ?

In : Becerra S. (coord.), Maurice Laurence (coord.), Desprats-
Bologna S. (coord.) Nuestro vivir en la Amazonia ecuatoriana :
entre la finca y el petroleo = Vivre en Amazonie équatorienne
: entre pétrole et terres agricoles.

Marseille (FRA) ; Quito : IRD ; Abya-Yala, 101-106.

ISBN 978-2-7099-26-28-7