



Bulletin de l'Institut français d'études andines

ISSN: 0303-7495

secretariat@ifea.org.pe

Institut Français d'Études Andines

Organismo Internacional

Tschirhart, Céline

La contaminación humana por mercurio: un sistema de determinantes socioespaciales a orillas del río
Beni (Amazonía boliviana)

Bulletin de l'Institut français d'études andines, vol. 40, núm. 3, 2011, pp. 561-589

Institut Français d'Études Andines

Lima, Organismo Internacional

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12622729005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

La contaminación humana por mercurio: un sistema de determinantes socioespaciales a orillas del río Beni (Amazonía boliviana)

Céline Tschirhart*

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo presentar los resultados obtenidos durante una investigación realizada entre los años 2005 y 2010, en la Amazonía boliviana. Diversos estudios a lo largo del río Beni han enseñado la presencia de mercurio en el medio ambiente, un potente neurotóxico. Convertido en su forma orgánica (llamado metilmercurio), este metal se acumula a lo largo de la cadena trófica acuática, exponiendo a las poblaciones humanas consumidoras de pescado a un riesgo sanitario. Sin embargo, no todas las poblaciones ribereñas están expuestas de igual manera frente al riesgo. Esto se debe a que el consumo de pescado varía según una serie de factores y determinantes, tanto espaciales como sociales, ligados mayormente a la relación de las personas con los centros urbanos (los municipios). La relación depende de la distancia entre las comunidades (en las cuales se agrupan las familias estudiadas) y el municipio; también depende de la capacidad de las comunidades de tejer redes con actores institucionales y de la coherencia de los territorios en los cuales se inscriben. Estos conocimientos constituyen una base para formular políticas de prevención del riesgo, adaptados al contexto.

Palabras clave: Amazonía, Bolivia, mercurio, recursos, redes, territorios

La contamination humaine par le mercure : un système de déterminants socio-spatiaux sur les rives du Río Beni (Amazonie bolivienne)

Résumé

Le présent article a pour objectif de présenter les résultats des travaux de recherche réalisés entre 2005 et 2010, en Amazonie bolivienne. Le long du Río Beni, différentes études ont montré la

* Department of Geography, Queen's Building, Royal Holloway, University of London Egham, Surrey TW20 0EX, UK. E-mail: celine.tschirhart@rhul.ac.uk

présence de mercure dans l'environnement, un puissant neurotoxique. Sous sa forme organique, le méthylmercure, ce métal s'accumule tout au long de la chaîne alimentaire aquatique, exposant ainsi les populations consommatrices de poisson à un risque sanitaire. Toutefois, toutes les populations riveraines ne sont pas exposées au même niveau de risque. En effet, la consommation de poisson varie selon un système de facteurs et de déterminants spatiaux et sociaux, en grande partie liés à la relation que ces populations entretiennent avec les centres urbains (les *municipios*). Cette relation dépend de la distance entre les communautés (où se regroupent les familles étudiées) et la ville, mais également de la capacité des communautés à tisser des liens avec des acteurs institutionnels et du niveau de cohérence des territoires dans lesquels elles s'inscrivent. Ces connaissances pourront être utiles à la formulation de politiques de prévention du risque, adaptées au contexte.

Mots clés : Amazonie, Bolivie, mercure, ressources, réseaux, territoires

Human Mercury Contamination: a system of sociospatial determinants on the Banks of the Beni River (Bolivian Amazon)

Abstract

This paper presents the results of a research project carried out between 2005 and 2010 in the Bolivian Amazon. Along the Río Beni, various studies have revealed the presence of mercury, a powerful neurotoxin, in the environment. When transformed into its organic form, methylmercury, the metal accumulates throughout the aquatic food chain, exposing the people whose staple diet includes fish to a health risk. However, all riverside populations are not exposed to the same level of risk. Fish consumption varies according to factors and determinants, spatial and social, that are largely related to the links that these populations have with the local towns (*municipios*). These links depend on the distance between communities (where the families live) and the town, but also on the ability of communities to build relationships with institutional actors and on the level of coherence of the territories in which they reside. These results provide a basis for formulating risk prevention policies, adapted to the context.

Key words: Amazon, Bolivia, mercury, resources, networks, territories

1. LA CONTAMINACIÓN POR METILMERCURIO EN LA AMAZONÍA: UN PRIMER ENFOQUE GEOGRÁFICO

1. 1. El mercurio en la Amazonía: de la contaminación ambiental a la contaminación humana

A partir de los años 1980, la Amazonía fue el escenario de una fiebre del oro, generada en parte por el rápido aumento de los precios de este metal. Para extraer el oro de los sedimentos, el proceso menos costoso, más eficiente y más fácil de implementar es el de amalgamarlo con mercurio, un metal altamente neurotóxico. Importantes cantidades de mercurio fueron liberadas en el medio ambiente amazónico, el cual, por sus especificidades biológicas, es favorable

a la transformación del mercurio en metilmercurio, la forma orgánica del mercurio. Sin embargo, es importante destacar que ahora se demostró que los suelos amazónicos forman la fuente más importante de mercurio liberado en el ambiente (Roulet & Grimaldi, 2001). Ya transformado, el metilmercurio se puede acumular en la cadena trófica acuática. Las concentraciones más altas de este metal se encuentran en los depredadores al final de la cadena, como peces piscívoros o el hombre (Carmouze *et al.*, 2001). El consumo regular de estos pescados representa un riesgo para la salud humana. Se puede definir el riesgo como la probabilidad de que se produzca un evento perjudicial para la salud (Chevalier *et al.*, 2003), pero establecer un umbral de riesgo a partir del cual el mercurio se vuelve perjudicial para la salud se vuelve muy complicado. La contaminación por mercurio se caracteriza por una relación dosis-respuesta: los efectos de la contaminación crecen con la dosis acumulada en el cuerpo. Los síntomas conocidos son: alteraciones de la capacidad visual y auditiva, reducción de la coordinación de movimientos, dificultades de elocución, sensación de quemadura en la boca y en los miembros; síntomas que van agravándose con la dosis (Mergler & Lebel, 2001; Lebel *et al.*, 1996; 1998; Cordier, 2001). Los fetos y niños constituyen la población más vulnerable frente a ese riesgo, por tener un sistema neuronal en pleno desarrollo. La OMS (1990) evaluó que una concentración de mercurio superior a 10 $\mu\text{g/g}$ medidos en el cabello de las mujeres embarazadas y de los niños, aumenta significativamente el riesgo de alterar su buen desarrollo neuronal y psicomotor.

El tema de la contaminación por mercurio parece *a priori* bien alejado del campo de estudio de las ciencias sociales y de la geografía humana en particular. Sin embargo, a continuación se muestra cómo la contaminación humana por el mercurio puede ventajosamente ser objeto de un enfoque geográfico.

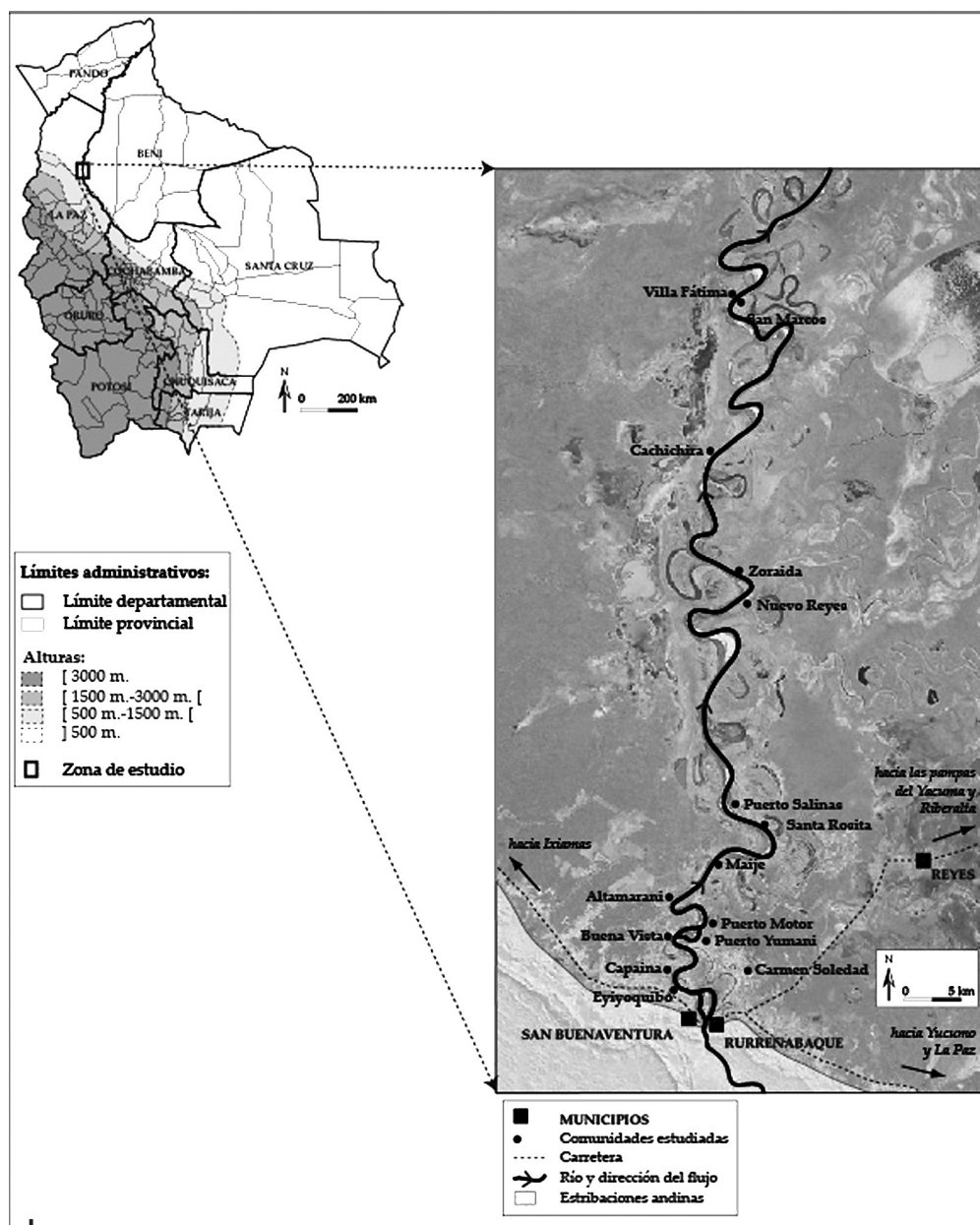
1. 2. El aporte de la geografía humana en el tema de contaminación ambiental

Los factores de exposición humana estudiados hasta hoy en la América Latina como en el resto del mundo, se enfocaron especialmente en las condiciones biológicas, las prácticas alimenticias (Lebel *et al.*, 1997), la presencia de sitios de explotación del oro (Fréry *et al.*, 2001; Grandjean *et al.*, 1999), así como en ciertos datos socioeconómicos básicos como la pertenencia étnica (Maurice-Bourgoin *et al.*, 2000), la profesión u ocupación (Barbieri *et al.*, 2009) y a veces el acceso a las comunidades (Quénel, 2007). Pero carecemos todavía del enfoque de la geografía humana sobre este tema, y en particular de la geografía de la salud. Dentro de la geografía humana, esta tiene por objetivo revelar las disparidades espaciales de un indicador de salud y los factores del medio ambiente (físico y social) que concurren a la promoción o a la degradación de la salud, a diversas escalas (Picheral, 1982; Salem, 1998). Una de sus hipótesis más fundamentales, es la de considerar cuáles son las poblaciones en sus espacios de vida que no están expuestas a un mismo riesgo sanitario por igual y que no son «pasivas» frente a

este riesgo. Cada una tiene el poder de hacer variar este riesgo, de acuerdo a sus modos de vida, sus modos de manejar el espacio, sus desplazamientos, como igualmente por sus determinados contextos históricos, políticos y económicos, entre otros. La construcción y comprensión de este sistema socioespacial permite guiar políticas de prevención adecuadas al contexto. Bajo este enfoque, la geografía de la salud ha sido aplicada a la comprensión del funcionamiento de varias enfermedades, particularmente las enfermedades transmisibles en los trópicos (Hervouët, 1990; Hervouët & Laveissière, 1987; Handschumacher *et al.*, 1992; Handschumacher *et al.*, 2000). Pero en el tema de contaminación ambiental a largo plazo, con dosis bajas de contaminantes, y particularmente de la contaminación por el metilmercurio, el campo de investigación desde un enfoque geográfico, abre nuevos espacios de exploración.

1. 3. La cuenca del río Beni: un espacio propicio para la contaminación

El espacio estudiado en el marco de este trabajo de investigación, se localiza al pie de los Andes bolivianos (fig. 1), desde el punto de entrada del río Beni en la llanura amazónica. La zona de estudio fue elegida gracias al desarrollo de varios programas de investigación del Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD), realizados durante un periodo de 20 años, que permitieron la acumulación de datos esenciales para comprender los procesos que conducen a la contaminación del medio ambiente por el mercurio (Guyot, 1993; Maurice-Bourgoin, 2001). La cuenca del río Beni fue y sigue siendo explotada por su oro. Maurice-Bourgoin *et al.* (2000) estimaron que hasta el final de los años 1990, aproximadamente 200 cooperativas mineras usaron entre 250 y 500 kg de mercurio por año, del cual el 50 a 70 % fue liberado en el medio ambiente. En Bolivia, Roulet (2001) estimó que 6 a 8 t de mercurio/año fueron liberadas en la atmósfera al final de los años 1990. Sin embargo, se demostró también el rol mayor de la erosión de los suelos que son particularmente favorables a la acumulación de mercurio (Maurice-Bourgoin *et al.*, 2000). La contaminación del medio ambiente no proviene de una fuente de liberación localizada, es muy difusa. Las características de esta cuenca crean también, desde río arriba hasta río abajo, un espacio particularmente favorable para el desarrollo del ciclo del mercurio en el medio natural. Estas características exponen a la población consumidora de peces del río a un riesgo de contaminación. Por lo tanto, un equipo de investigación del IRD, la Unidad de Investigación 024 «Epidemiología y Prevención», quiso diagnosticar el grado de contaminación de las poblaciones ribereñas e identificar sus factores de riesgo. Los límites geográficos del área de estudio fueron determinados por un equipo biomédico. La población encuestada en este programa de investigación fue seleccionada en base a varios criterios, siendo el primero de ellos su ubicación a orillas del río Beni, una situación considerada de riesgo mayor en términos de contaminación, por su cercanía a la fuente contaminante. Por lo tanto, fue seleccionada prácticamente toda la población rural que vive a orillas de este río,



entre el punto de entrada del río en la llanura hasta 110 km río abajo de los centros poblados de Rurrenabaque y San Buenaventura, que se establecieron justo a las orillas del río, al pie de los Andes. Con poblaciones de 8 460 y 2 264 habitantes respectivamente, según el censo del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) del año 2001, no fueron tomadas en cuenta. De esta manera, 15 comunidades fueron seleccionadas. Las dos comunidades más alejadas son accesibles por barco después de un día de viaje a partir de Rurrenabaque. En el marco del estudio epidemiológico, se evaluó la concentración de mercurio en el cabello de 163 madres y 556 niños (entre 0 a 17 años).

A pesar de que las comunidades se encuentran en una situación similar frente al riesgo, se revelaron contrastes de contaminación por mercurio. Aunque los niveles de contaminación son considerados bastante bajos, con una mediana de contaminación de solo 4 $\mu\text{g/g}$ de concentración de mercurio en el cabello, el 14 % de la población presenta concentraciones de mercurio en los cabellos por arriba de 10 $\mu\text{g/g}$ (Luna *et al.*, 2008). Una primera evaluación de la contaminación por comunidad permitió también revelar contrastes espaciales. Sintetizamos esta información en la figura 2. Como se observa en el mapa, los niveles más bajos de contaminación se encontraron en la zona del piedemonte y en su mayoría, en la margen derecha de la orilla. Los niveles intermedios de contaminación se ubican esencialmente río abajo, mientras que los niveles más altos de contaminación se encontraron difundidos en el espacio, con una pequeña concentración en una zona intermedia entre río arriba y río abajo. El objetivo de este trabajo es entonces entender por qué la contaminación humana por el mercurio presenta esta particular configuración en el espacio, a partir de una problemática e hipótesis expuestas en la siguiente sección.

1. 4. La problemática central y sus hipótesis

La problemática central de este trabajo remite a la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los factores y determinantes espaciales y sociales de la variabilidad de la contaminación humana por el mercurio en las orillas del río Beni? He aquí los dos diferentes niveles de explicación de los contrastes de contaminación. Definimos los *factores* como variables estadísticamente relacionadas a los niveles de contaminación por mercurio. Definimos los *determinantes* como el conjunto de información socioespacial, mayormente cualitativa, que permite explicar por qué ciertas combinaciones de factores se concentran en ciertos lugares y no en otros. El enfoque elegido en el marco de este trabajo dio lugar a varias hipótesis:

1. 4. 1. En búsqueda de factores de riesgo: el manejo de recursos

La variabilidad de la contaminación por mercurio es el resultado de un consumo desigual de pescado, pero el pescado solo es uno de los componentes de la dieta de la población estudiada. Esta dieta también incluye carne del monte, carne de cría de animales (gallinas y cerdos, por ejemplo), arroz, yuca, plátano,

frutas (especialmente naranjas y pomelos) y en algunos casos verduras (Bénéfice *et al.*, 2006). La variabilidad de la contaminación es entonces el resultado de la variabilidad de la dieta, como resultado de una explotación contrastada de recursos. Aquí, nos centramos esencialmente en los recursos alimenticios, que pueden integrar la dieta de la población estudiada y explicar los niveles de contaminación medidos en los cabellos. Estos recursos pueden ser producidos (como los productos agrícolas), sacados del medio natural (como el pescado o la carne del monte), o comprados, por parte en los mercados locales. Como la posibilidad de comprar depende del acceso a recursos financieros, los modos de acceso a este último recurso (por venta de productos o de fuerza laboral) también fueron evaluados.

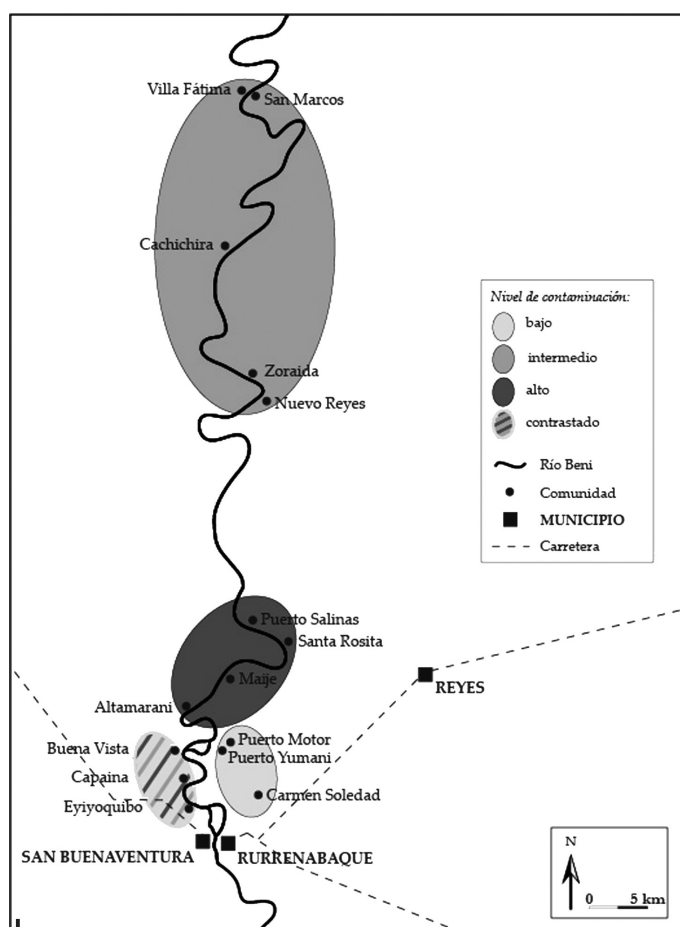


Figura 2 – Espacios con contaminación diferenciada por mercurio a lo largo del río Beni

1. 4. 2. En búsqueda de determinantes a la variabilidad del manejo de recursos: red de actores y organización comunitaria

Los contrastes de explotación de recursos de una comunidad a otra son el resultado de un sistema de determinantes sociales y espaciales.

En primer lugar, las comunidades no pueden ser consideradas como puntos desconectados de cierto contexto. Por el contrario, una de las hipótesis es que estas hacen parte de redes económicas, políticas, culturales, familiares y sociales, que las diferencian entre ellas. A través de estas redes, las comunidades entran en contacto con actores locales (públicos, privados y no gubernamentales) que tienen influencia sobre la explotación de los recursos, que la orientan.

En segundo lugar, las comunidades tampoco pueden ser consideradas como sociedades equiparables. Se formula la hipótesis de que tienen especificidades fuertes, construidas en el tiempo, en función de su ubicación y otros factores determinantes que aún no se han explorado, lo que lleva a modos variados de gestión de los recursos. Estas características llevan a formas específicas de explotación de recursos dentro de cada comunidad.

La metodología elegida para responder a la problemática y a su sucesión de hipótesis tiene entonces que respetar dos elementos importantes: (1) la diferenciación de las escalas de análisis: se consideran informaciones dentro de la zona de estudio, a escala regional y a escala comunitaria; (2) este trabajo está constituido por dos etapas distintas: un diagnóstico de los modos de explotación por comunidad y la comprensión de los mecanismos que conllevan a las disparidades de explotación de recursos. Solo así se puede entender integralmente el sistema que expone las poblaciones del río Beni al metilmercurio.

2. METODOLOGÍA: ESCALAS MÚLTIPLES PARA LA CONSTITUCIÓN DE UN SISTEMA

Por lo tanto, la metodología desarrollada en el marco de este trabajo tiene tres escalas espaciales distintas.

2. 1. A escala intercomunitaria

Se realizó la tipología de las prácticas de manejo de recursos, por medio de una encuesta exhaustiva por cuestionario llevada a cabo con todas las familias presentes en las comunidades. El objetivo era tener una idea de las prácticas habituales, desconectadas de todo contexto determinado o temporal. Un total de 194 familias fueron encuestadas entre 2004 y 2006. La primera parte del cuestionario realizó un censo sociodemográfico de cada hogar. La segunda parte del cuestionario se centró en las principales actividades de producción de recursos de la población estudiada: la producción agrícola, la crianza, caza, recolección, pesca, explotación forestal y la venta de su fuerza laboral. Fueron recogidos

detalles sobre cada una de estas actividades, permitiendo medir la importancia de cada actividad en comparación a las otras. A partir de una selección de 51 variables en base a su poder discriminante, un «Análisis de Correspondencias Múltiples» fue realizado, permitiendo crear una tipología de las prácticas familiares de explotación de los recursos, y de esta manera crear perfiles de explotación de recursos por comunidad.

2. 2. A escala intracomunitaria

El objetivo fue entender de manera más detallada los procesos que llevan ciertas familias a desarrollar cierto modo de manejo de los recursos, y de esta manera el de estar más o menos expuestos a la contaminación por mercurio. Una muestra de 50 familias, elegidas según sus niveles de contaminación, fue seleccionada. Se realizó un seguimiento a estas 50 familias en tres épocas del año. La repetición de la encuestas permitió tener una idea del cambio de prácticas a lo largo del año, o de observar la repetición de estos comportamientos. Las épocas fueron elegidas según un calendario preciso: tiempo seco (julio de 2007, corresponde a la temporada de «chaqueo»; es decir, de preparación de los campos o «chacos», y a la mejor época para la pesca), tiempo de lluvia (noviembre de 2007, corresponde al tiempo de siembra y de pesca con malla en el río), tiempo de «sur» (mayo de 2008, corresponde más que todo al tiempo de cosecha).

El cuestionario estaba dividido en 10 partes: agricultura, pesca, cacería, recolección de frutas silvestres, actividad maderera, ventas, compras, trueque, empleos, desplazamientos y viajes. Por cada actividad practicada durante la semana precediendo a la encuesta, se recolectaron varias informaciones: quién las practica, cuántas veces, localización, duración de la actividad, modo de desplazamiento, el producto de cada actividad y los usos. Se eligió un límite temporal de una semana debido a que un tiempo mayor, de dos semanas por ejemplo, hubiera requerido memorias tal vez menos detalladas. Por otro lado, esto hubiera generado una cantidad de información demasiado compleja de coleccionar y analizar. Esta encuesta se apoyó por lo tanto, en la hipótesis de la representatividad de una semana, para cada temporada. Los datos recogidos fueron analizados por temporada con métodos estadísticos cuantitativos, más que todo con «Análisis de Correspondencias Múltiples», lo cual permitió seguir los comportamientos de las familias de una época a la otra según un perfil de manejo de recursos. Estas encuestas permitieron igualmente obtener informaciones con datos cualitativos.

Un segundo objetivo a escala intracomunitaria debía permitir entender cómo la organización social de cada comunidad influye en las prácticas de explotación de sus habitantes, bajo el supuesto de que las familias no lo hacen independientemente de cierto contexto social y espacial. Entrevistas colectivas fueron llevadas a cabo en las comunidades. Intervinieron las autoridades de las comunidades y todos los habitantes que deseaban participar de manera voluntaria. Para cada actividad, se preguntó si existían modos de gestión específicos de estos recursos: áreas de uso exclusivo, decisiones comunes o individuales, influencia de actores ajenos a la

comunidad en sus decisiones. Por otro lado, se recolectaron informaciones más generales sobre la historia de la comunidad, su organización social interna y la naturaleza de sus relaciones con las autoridades administrativas. Algunas preguntas tomaron en cuenta el acceso a la salud y educación. Entrevistas individuales fueron llevadas a cabo con las autoridades de las comunidades, las cuales representaban el vínculo entre la comunidad y los actores institucionales. Esto, con el objetivo de situar cada comunidad en su contexto político-administrativo, institucional y comercial, en una red de relaciones.

2. 3. A escala regional

Los diferentes actores identificados (organizaciones gubernamentales, no gubernamentales y algunos comerciantes, entre otros) fueron igualmente entrevistados. El objetivo era determinar cómo estos actores influyen en las prácticas de explotación de recursos en las comunidades. En primer lugar, dentro de las entrevistas, se aclaró el papel de estas instituciones y/o actores, y se midieron las interacciones con las comunidades. Se preguntó si estas instituciones tenían —ellas mismas— relaciones con otras instituciones u otros actores, si actuaban dentro de un marco legal y si tenían proyectos en curso dentro de las comunidades, por ejemplo.

La puesta en perspectiva de los datos recogidos y analizados a cada una de estas escalas permite construir el sistema sociogeográfico de la contaminación por mercurio a lo largo del río Beni. Porque si la contaminación por mercurio depende del consumo de pescado, los procesos que llevan a una persona a consumir pescado no solo dependen del individuo. El individuo es miembro de una familia cuyas prácticas específicas están determinadas dentro de un contexto comunal, cuyo funcionamiento puede influir sobre las decisiones de los individuos y las familias. En la próxima parte del artículo se presenta el sistema socioespacial de la contaminación por el mercurio, considerado a varias escalas espaciales.

3. FACTORES Y DETERMINANTES CLAVE DE LA CONTAMINACIÓN POR EL METILMERCURIO EN LAS ORILLAS DEL RÍO BENI

La puesta en perspectiva del conjunto de datos colectados, su análisis e interpretación, permitió la identificación de eslabones clave en el sistema que lleva a la contaminación humana por el metilmercurio. Estos determinantes, que se manifiestan y se combinan de diversas maneras en el espacio (fig. 3), hacen variar la exposición al contaminante.

3. 1. Factor de riesgo: el manejo de los recursos

Una fuerte relación fue revelada entre los niveles de contaminación y los tipos de explotación de los recursos (Tschirhart *et al.*, 2010).

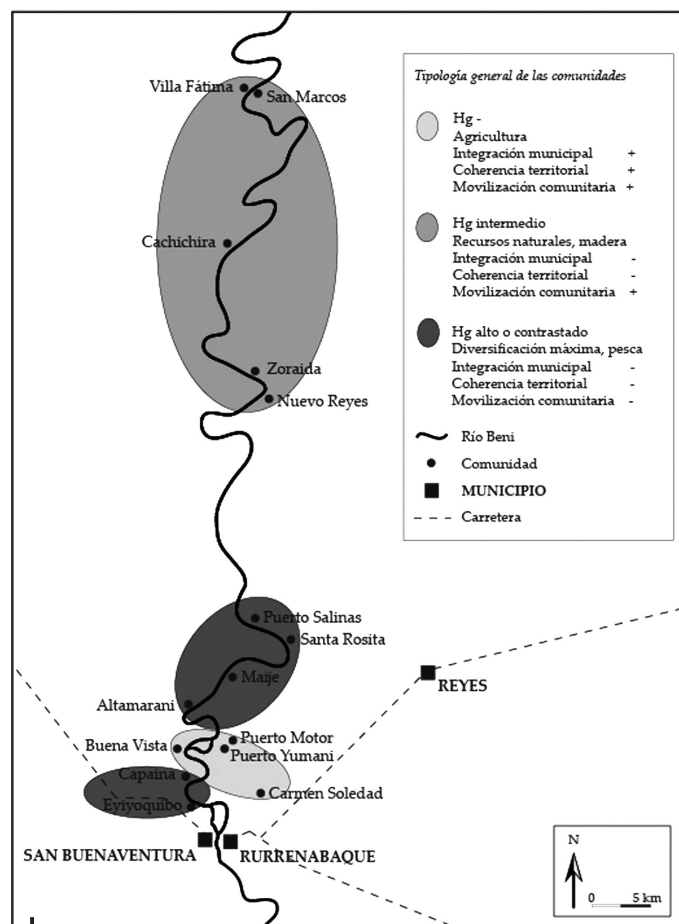


Figura 3 – Espacio del mercurio y sus determinantes socioespaciales a lo largo del río Beni

Las comunidades menos contaminadas son aquellas en las cuales las familias se especializaron en la agricultura, particularmente con fines comerciales, bajando así la explotación de los recursos naturales. Estas se ubican únicamente en la zona del piedemonte.

Las comunidades con niveles medios de contaminación corresponden a aquellas en las cuales las familias explotan mayormente los recursos naturales. Estas cazan, pescan y cultivan para el consumo familiar. Sin embargo, se dedican a la explotación comercial de la madera. Se localizan esencialmente río abajo.

Las comunidades más contaminadas corresponden a dos perfiles distintos. Son aquellas en donde las familias diversifican a lo máximo sus actividades, cultivando, pescando, cazando, a la vez para el consumo familiar y para la venta, o vendiendo

su fuerza laboral. La pesca con fines comerciales parece jugar un papel importante en el marco global de las actividades (en particular el caso de la comunidad de Altamarani). Son también más contaminadas las comunidades *Esse Ejjas* (Eyiyokuibo, Puerto Salinas, Maije) que se especializaron únicamente en la pesca con fines de consumo y venta, diversificando muy poco sus actividades. Esta etnia es conocida por un modo de vida tradicionalmente muy relacionado a la pesca (Hissink & Hahn, 1956; Herrera, 2003). En cambio, acerca del pueblo tacana, la etnia más representada en esta zona de estudio, los mismos autores (Hissink & Hahn, 1984) mencionan una diversificación de las actividades (caza, pesca, recolección de frutas silvestres) a pesar del fuerte desarrollo de la agricultura.

La identificación de estos factores no tiene de antemano nada sorprendente en cuanto a la problemática del estudio: las comunidades que menos pescan, consumen poco pescado y se contaminan menos. Sin embargo, la hipótesis de una diversidad de prácticas de explotación de recursos, y entonces de una diversidad social y espacial bien marcada en una pequeña población, que influye en la dieta, nunca había estado expuesta antes de esa manera. Frente a un medio ambiente contaminado de manera difusa, las prácticas humanas son heterogéneas y el riesgo también. Pero el estudio no se limitó a este nivel, debido a que únicamente se le podría recomendar a las comunidades que se dedicaran solo a una agricultura de renta, para bajar el nivel de exposición, lo que seguramente no sería una solución adaptada. Las desigualdades en el manejo de recursos son el resultado de procesos socioespaciales que se combinan de manera variable en el espacio y que parece crucial de entender para revelar los mecanismos de riesgo. Un determinante clave que apareció dentro de este estudio es el elemento urbano y la variedad de relaciones que las comunidades tejieron con los centros urbanos: los municipios.

3. 2. Un determinante clave: la relación con los municipios

3. 2. 1. Los municipios: nuevos lugares de poder político y polos locales

En Bolivia, los departamentos se dividen en provincias y las provincias en municipios. Desde la aprobación de la Ley de Participación Popular en 1994, estos municipios pueden jugar un papel importante en la vida comunitaria. La Ley de Participación Popular es una ley de descentralización del poder. Sus objetivos, tal como figuran en el primer artículo de la Ley, son el de reconocer, promover y consolidar el proceso de participación popular «articulando a las comunidades indígenas, campesinas y urbanas, en la vida jurídica, política y económica del país. Procura mejorar la calidad de vida de la mujer y el hombre boliviano, con una más justa distribución y mejor administración de los recursos públicos». Así, los municipios se convirtieron en nuevos centros de poder donde puede participar y expresarse una parte de la población, quien hasta entonces no participaba en la política del Estado. En concreto, en virtud del artículo 20 de la Ley (de coparticipación tributaria), el 20 % del presupuesto nacional está dedicado a los municipios. Esta cantidad se divide entre todos los municipios

según el número de habitantes y con la condición de que hayan presentado un Plan (quinquenal) de Desarrollo Municipal (PDM). El PDM, desarrollado de acuerdo a los principios de participación, es revisado anualmente por un Plan Operativo Anual (POA) y supervisado por un Comité de Vigilancia. El Comité de Vigilancia está compuesto por representantes de comunidades campesinas e indígenas rurales, y representantes de juntas vecinales en las zonas urbanas. Estas comunidades y asociaciones constituyen el más pequeño eslabón territorial del sistema administrativo boliviano y tiene una personalidad jurídica como «Organización Territorial de Base» (OTB). Por lo tanto, los municipios tienen el poder de actuar sobre las comunidades, respondiendo a las demandas de las comunidades, apoyándolas en sus proyectos. La conexión con los municipios parece entonces determinante para el futuro de las comunidades.

Las 15 comunidades estudiadas aquí pertenecen a tres municipios distintos (San Buenaventura, Rurrenabaque y Reyes), como se muestra en las figuras 1 y 4. Los gobiernos municipales respectivos se ubican en los pequeños centros urbanos del mismo nombre.

3. 2. 2. Las relaciones comunidad-municipio determinadas por la distancia: el caso de las comunidades situadas río abajo

El acceso físico a los municipios constituye uno de los elementos que permite explicar la variabilidad del manejo de los recursos. Sea para tejer vínculos político-institucionales o económicos, las comunidades ubicadas a menos de 10 km de los municipios y accesibles por vía terrestre y las comunidades de río abajo, ubicadas a un día o más de viaje por bote, no tienen el mismo acceso a estos nodos urbanos.

Las comunidades situadas río abajo son accesibles solo por vía fluvial. Para ir a los pueblos del piedemonte es necesario realizar un viaje que dura entre 6 horas (para Nuevo Reyes y Zoraida) y 30 horas (para San Marcos y Villa Fátima). Los obstáculos que las poblaciones enfrentan para mantener redes sociales, políticas y económicas con Reyes, San Buenaventura o Rurrenabaque, son entonces bastante fuertes. Aquí, se explica cómo esta distancia permite dar a conocer el modo de explotación de recursos río abajo, basado en la explotación de recursos naturales.

Por esa baja accesibilidad a los centros de comercio, que lógicamente aumenta los precios de transporte, las comunidades de río abajo enfrentan dificultades para obtener productos y artículos manufacturados tanto como para comercializar sus productos. Para realizar compras o ventas, viajan a Rurrenabaque como máximo una a dos veces al mes. Esto significa que son altamente dependientes de su propia producción para poder alimentarse, cultivando, cazando y pescando para el consumo, y permite entender por qué las comunidades de río abajo explotan más los recursos naturales. La cantidad de pescados consumidos es entonces, en general, más alta que en la zona periurbana y están más expuestos al metilmercurio. Al contrario, los habitantes de las comunidades del piedemonte, que se dedican a la agricultura o diversifican más su actividades, van a Rurrenabaque por lo menos una vez a la semana: la dependencia de recursos naturales es por lo tanto menos fuerte.

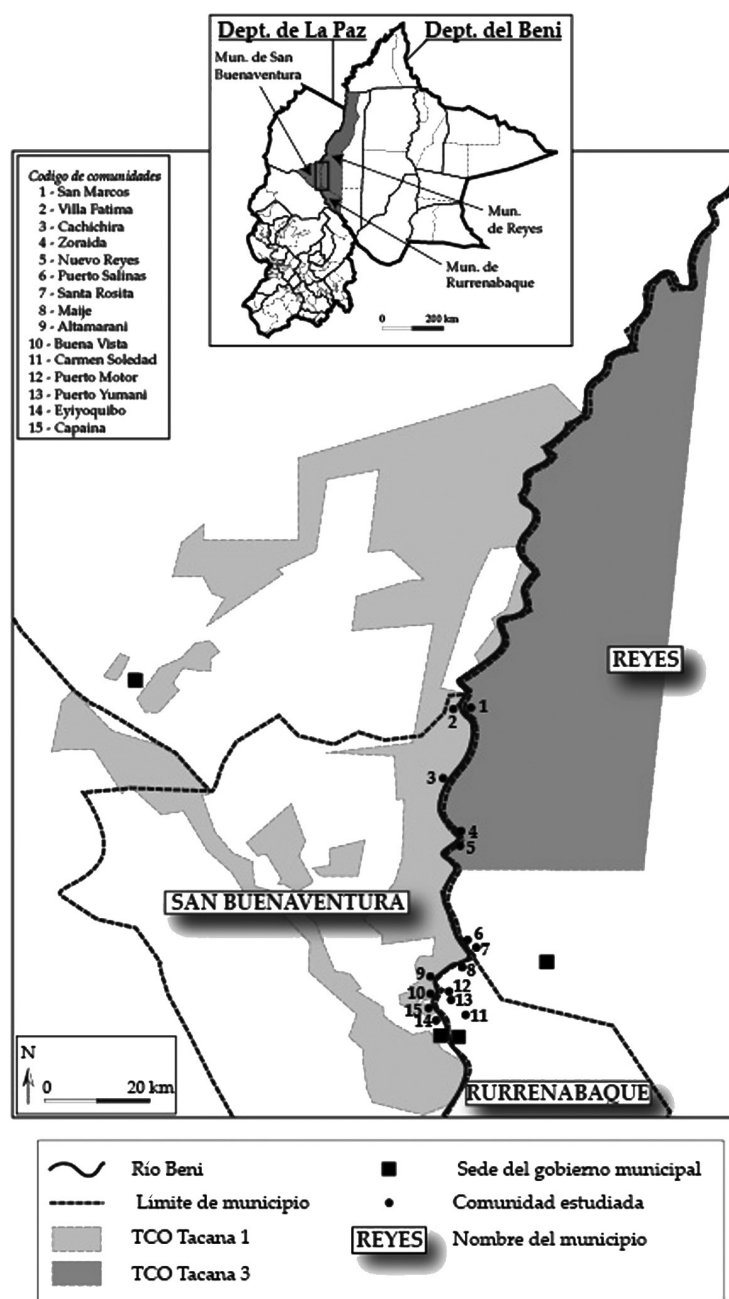


Figura 4 – Comunidades entre municipios y TCO

La distancia afecta igualmente la frecuencia con la cual los habitantes pueden interactuar con las autoridades políticas de los municipios. En estos pequeños pueblos, es fácil conocer personalmente a las autoridades, darse a conocer frente a ellos, lo que puede tener un impacto decisivo en las decisiones presupuestarias para proyectos de desarrollo en las comunidades. Las autoridades de las comunidades agrícolas cercanas a Rurrenabaque o San Buenaventura (Puerto Motor, Puerto Yumani, Carmen Soledad o Buena Vista) se encuentran con las autoridades municipales dos a cuatro veces al mes, mientras que las comunidades de río abajo se encuentran con ellas máximo tres veces al año. La presencia administrativa territorial en las comunidades de río abajo es por así decir «invisible» y las inversiones públicas parecen bajas en comparación con las efectuadas en las comunidades periurbanas. Si algunas ONG están presentes, estas enfrentan dificultades para implementar proyectos de desarrollo viables a esa distancia del mercado.

Pareciera entonces lógico que los niveles más altos de contaminación se encuentren en las comunidades más alejadas de los centros; sin embargo, no es el caso. De hecho, las comunidades de río abajo han logrado optimizar la distancia y el conjunto de obstáculos que enfrentan, ya que tienen en abundancia lo que las comunidades cercanas a los centros urbanos no tienen: espacio (sus territorios son por lo menos 10 veces más amplios que en la zona periurbana) y madera de alto valor económico. Empresarios madereros, en busca de especies sobreexplotadas en la zona de Rurrenabaque, llegan para extraer la madera de sus territorios a cambio de una remuneración a la comunidad. Además, la alta marginalidad que enfrentan les da una gran libertad, por la ausencia de cualquier tipo de vigilancia. De hecho, la actividad maderera desarrollada es en gran parte ilegal. Los comunarios aprovechan esta situación para trabajar como jornaleros con los empresarios, garantizando así ingresos que les permiten participar en una economía de mercado. Los hombres están regularmente ausentes, desplazándose a campamentos madereros. Esto tiene como consecuencia una disminución del acceso a carne del monte y pescado para mujeres y niños que permanecen en la comunidad, siendo los hombres los cazadores y pescadores generalmente. Por lo tanto, se puede decir que la actividad maderera en ese contexto controla la exposición al metilmercurio, manteniéndola a un nivel intermedio.

Si la distancia permite explicar la situación de las comunidades de río abajo, sería un determinante necesario, pero no suficiente, para explicar la variabilidad en el manejo de los recursos. ¿Cómo explicar por qué existen niveles más altos de contaminación en ciertas comunidades de la zona periurbana? Y ¿cómo explicar la gran heterogeneidad de situaciones en esta zona periurbana? De hecho, el estudio específico de la zona periurbana reveló otros determinantes socioespaciales de la contaminación.

3. 2. 3. La zona periurbana, reveladora de la importancia de la integración en las redes institucionales para el desarrollo agrícola

A la escala periurbana, tanto el nivel de contaminación como el tipo de explotación de recursos es bastante variable. En esta zona conviven comunidades con perfiles muy distintos en donde se resalta que, si todas las comunidades periurbanas

tejieron vínculos económicos fuertes con Rurrenabaque, las comunidades que se especializaron en una agricultura de renta (las menos contaminadas, Buena Vista, Carmen Soledad, Puerto Yumani y Puerto Motor) son aquellas que tejieron los vínculos político-institucionales más estrechos con los municipios. Las demás, que diversificaron sus recursos o se especializaron en la pesca comercial, no desarrollaron vínculos institucionales tan fuertes.

3. 2. 4. Niveles bajos de contaminación, agricultura y integración municipal fuerte

Una especialización en la agricultura en la periferia de Rurrenabaque parece desarrollarse solo gracias a una fuerte integración social y espacial en los municipios, en las redes políticas y no gubernamentales. De hecho, para las comunidades, especializarse en ese sector de actividad de manera eficaz y alejarse de las actividades «clásicas» de caza, pesca o recolección, necesita de una red de apoyo fuerte para el equipamiento, la capacitación, la producción y de esta manera poder asegurar un mercado.

El caso de Carmen Soledad, Puerto Yumani y Puerto Motor (en la margen derecha del río) es particularmente ejemplar. Estas tres comunidades han tejido vínculos muy estrechos con el gobierno municipal y con actores institucionales, lo que les ha permitido especializarse en una agricultura de renta. En primer lugar, es importante recalcar que uno de los habitantes de Carmen Soledad estaba, al momento de nuestras encuestas, como concejal en el Concejo Municipal de Rurrenabaque; el líder de esta misma comunidad también era asistente técnico en la Comisión de Desarrollo Económico Local (CODEL) en Rurrenabaque. Incluso uno de los residentes de Puerto Yumani es el ahijado de un político de Rurrenabaque. Estos vínculos sociales no parecieron tan fuertes en las otras comunidades. Además, muchas familias de estas tres comunidades forman una «Asociación de Productores de Recursos Naturales Rurrenabaque» (ASPRONAR). El representante de la CODEL, antiguo alcalde de Rurrenabaque, se atribuyó esta iniciativa, que fue luego impulsada por una ONG boliviana financiada por la cooperación española. La asociación se creó con el fin de construir un proyecto de producción agrícola orgánica, cuyos productos se venden directamente al mercado cubierto de Rurrenabaque, gracias al apoyo del municipio, sin intermediarios, garantizando así beneficios más altos para los productores. Posteriormente, fue promovido por financiamientos alemanes y por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), para desarrollar un proyecto paralelo de visitas turísticas a estas comunidades. La alcaldía está particularmente orgullosa de esta asociación; esto se observa en el sitio de Internet del pueblo de Rurrenabaque¹, destinado a los turistas. Los estrechos vínculos sociopolíticos con los actores municipales y con instituciones no gubernamentales han permitido favorecer fuertemente estos proyectos agrícolas.

¹ Disponible en: <http://www.rurrenabaque.com.bo>

3. 2. 5. Niveles más altos de contaminación, diversificación de recursos y lazos débiles con los municipios

Las comunidades periurbanas más contaminadas, que diversifican sus recursos y comercializan pescado, poseen vínculos menos estrechos con el municipio y con los actores externos, los cuales podrían tener una influencia sobre las prácticas de explotación.

Por ejemplo, los dirigentes de Altamarani y Capaina, comunidades que diversifican al máximo sus recursos y cuya población es más contaminada, dicen encontrarse con las autoridades municipales solo dos o tres veces al año. Los dirigentes de la comunidad esse ejja de Eyiyoquibo intentan participar en la vida política del gobierno municipal de San Buenaventura, pero nuestras entrevistas revelaron que existe una baja o parcial comprensión de los procesos políticos. Se expresa también una gran desconfianza en las autoridades («todo el dinero va en sus bolsillos») y parecen mal informados de sus derechos bajo la Ley de Participación Popular («no entendemos cómo funciona»). Estas comunidades parecen también tener menos acceso a presupuesto dentro del POA, en comparación con las comunidades de agricultores. Además de que se presentan lazos menos consolidados con políticos, igualmente se presentan lazos débiles con instituciones no gubernamentales: no se identificaron proyectos importantes por parte de ONG en el momento de nuestras encuestas.

Así, menos guiadas u orientadas por actores externos, las familias de estas comunidades desarrollan otras estrategias para alimentarse como para obtener ingresos, siguiendo lógicas más individuales que colectivas, aprovechando diversas oportunidades entre diversificación de actividades y especialización en la extracción de recursos naturales como el pescado. En consecuencia, los niveles de contaminación son más altos que en las comunidades de agricultores.

Las relaciones con los municipios constituyen un eslabón importante en el sistema socioespacial de la contaminación por el metilmercurio en el río Beni y las comunidades estudiadas no son todas iguales frente a este hecho. Pero ¿por qué ciertas comunidades logran tejer contactos intensos con el pueblo y con instituciones, y otras no? Esta pregunta nos lleva a los siguientes determinantes del sistema: la estructura territorial en que se inscriben las comunidades y la dinámica municipal.

3. 3. La coherencia territorial: determinante de la relación comunidad-municipio

En un artículo sobre el modelo de administración comunal francés en Guyana, Bassargette & Di Méo (2008) evalúan la coherencia de este modelo, comparando las diferentes instancias que componen una fuerte formación socioespacial: las instancias económica, geográfica, ideológica y política. Si hay superposición espacial de estas cuatro instancias, entonces hay coherencia territorial. En el marco de nuestro proyecto, encontramos que los vínculos que logran tejer las comunidades

con sus municipios respectivos (Reyes, San Buenaventura y Rurrenabaque) dependen de esta coherencia territorial. Una alta coherencia territorial permite una integración eficaz a la vida política y planificaciones adaptadas.

Se ha notado que todas las comunidades estudiadas en el marco de este proyecto, viven esencialmente al ritmo de Rurrenabaque, desde río arriba hasta río abajo: allí van muy regularmente a hacer sus compras, a visitar a familiares, allí construyen residencias secundarias (o establecen dinámicas de doble residencia), escolarizan a sus hijos, tejen vínculos comerciales y sociales fuertes. Con una población estimada de 13 725 habitantes en 2010 (INE), Rurrenabaque es el pueblo más poblado de la zona. Su crecimiento fue particularmente importante durante estos 10 últimos años, en parte por la explosión del turismo. El número de turistas, evaluado por el municipio gracias a los registros de hoteles, fue estimado a 51 880 en 2008. Su situación geográfica también lo favorece: Rurrenabaque está directamente conectado al espacio nacional, por carretera o vía aérea, ya que cuenta con un aeropuerto. En ausencia de un puente, vehículos y peatones cruzan el río por bote, lo que incita a los viajeros y turistas a parar en Rurrenabaque. Este tiene una oferta de servicios por escolarización, salud, administración y recreación significativamente más alta que en San Buenaventura o Reyes, y se convierte así en un verdadero lugar de referencia para toda la población local. Por último, Rurrenabaque concentra una gran variedad de comercios, un mercado cubierto permanente y una feria semanal los domingos, imponiéndose de esta manera como el polo mercantil de la zona.

Rurrenabaque es el polo atractivo de la zona, sin embargo como se ha visto, las 15 comunidades estudiadas dependen de tres municipios diferentes, creando así incoherencias territoriales fuertes, que se complejizan por la creación de otros espacios territoriales. En 1996 la Ley del Instituto Nacional de Reforma Agraria (o Ley INRA) permitió la creación de nuevos territorios, los cuales corresponden a nuevos actores territoriales: las Tierras Comunitarias de Origen (TCO). Las TCO constituyen un gran cambio en los medios para acceder a la propiedad, siendo una propiedad colectiva con base en la etnicidad. Por lo tanto, los límites de estos territorios pueden trascender las fronteras administrativas y borran en teoría los límites comunitarios. A lo largo del río Beni, las comunidades estudiadas en el marco de este trabajo se reparten entre dos TCO: la TCO Tacana 1 en la margen izquierda del río Beni (abarca Capaina, Buena Vista, Altamarani, Cachichira y Villa Fátima), y la TCO Tacana 3 en la margen derecha del río (abarca Nuevo Reyes, Zoraida y San Marcos) (fig. 4). Estas diferentes estructuras territoriales condicionan las relaciones que las comunidades tienen con sus municipios.

3. 3. 1. Las comunidades de Rurrenabaque: la integración municipal ayudada por una coherencia territorial alta

Las comunidades menos contaminadas, comunidades de agricultores de la margen derecha del río (Carmen Soledad, Puerto Yumani y Puerto Motor), forman un territorio muy coherente con el municipio de Rurrenabaque. Antes

de todo, no actúan de manera aislada. Para tener una mayor legitimidad sobre las decisiones que les conciernen, hacerse escuchar y poder coordinar acciones, fundaron la Organización de Comunidades Originarias de Rurrenabaque (OCOR). Hacer figurar el nombre del pueblo en el nombre de la organización, ilustra la estrategia de las comunidades: se ligan de manera explícita al municipio y se desarrollan por medio del (o gracias al) municipio. La coordinación entre estas tres comunidades permite desarrollar proyectos de integración de toda la zona: el último fue la creación de un amplio camino productivo, beneficiando a las tres comunidades, permitiéndoles transportar sus productos con mayor facilidad. Hemos visto cómo estas comunidades lograron integrarse a las redes políticas del municipio de Rurrenabaque, en parte gracias a los proyectos productivos y turísticos que llamaron la atención del municipio. Estas comunidades lograron formar de esta manera un territorio con una alta coherencia, tanto entre ellas como con el municipio. Coinciden lugares, objetivos y actores, vinculados por una fuerte red de caminos. Esa alta coherencia logra homogeneizar las prácticas de las poblaciones, conectarlas fuertemente a la vida institucional local, gracias a un movimiento común para responder a las demandas del área urbana. Esto no se ha observado en las comunidades de la periferia de San Buenaventura.

3. 3. 2. Las comunidades de San Buenaventura: integración municipal y coherencia territorial bajas

En la periferia de San Buenaventura, justo en frente, en la margen izquierda del río, el desarrollo de diferentes modos de explotación de recursos y de niveles de contaminación contrastados revela una fuerte incoherencia territorial.

Como Rurrenabaque domina fuertemente el espacio, el municipio de San Buenaventura probablemente no percibe el interés (o no tiene los medios) de articular sus comunidades al territorio municipal y viceversa: puede ser difícil para las comunidades entender el interés de integrarse al municipio de San Buenaventura. Esto permitiría explicar la baja vinculación de estas comunidades con su municipio. La impresión de incoherencia espacial se debe también en parte a la ausencia, en la época de nuestras encuestas, de un Plan de Desarrollo Municipal: el municipio no tenía ningún instrumento de planificación territorial. Además, las comunidades de Capaina, Buena Vista, Altamarani, Cachichira y Villa Fátima (margen izquierda del río) hacen parte de la TCO Tacana 1, representada por el Concejo Indígena del Pueblo Tacana (CIPTA). Esta organización es poco estructurante para las comunidades: el territorio es muy amplio (una superficie titulada de aproximadamente 372 000 ha en 2003) (CIPTA, 2007) y discontinuo (cortado en su medio por concesiones forestales y por el gran número de propiedades privadas otorgadas a colonos antes de la construcción de la TCO) (fig. 4). Esto permite, difícilmente, la creación de un territorio homogéneo. También, la sede del CIPTA se sitúa en Tumupasa, un centro poblado situado a 50 km al noroeste de San Buenaventura. Este lugar fue elegido por su relativa centralidad en este vasto espacio, y también por su carácter simbólico: Tumupasa, antes una misión franciscana, es también considerada como una de las cunas de la población

y cultura tacana (Wentzel, 1989). Pero estos dos lugares de poder (municipio y sede del CIPTA) están geográficamente separados, lo que ilustra la muy baja cooperación entre estos dos actores. Nuestras entrevistas lo confirmaron.

La falta de visión integradora de esta área no crea coherencia a nivel de territorio, dejando expresarse desigualdades sociales y espaciales. La falta de coherencia entre actores disminuye también la influencia que podrían tener sobre el manejo de recursos. Las TCO nos han parecido bastante desarticuladas del contexto municipal, los actores y el nivel de gestión se han multiplicado a diferentes escalas, de acuerdo a lógicas diferentes, separando así a las comunidades entre municipio y territorio indígena. Estos territorios incoherentes impiden la conexión eficaz de las comunidades a sus municipios. Así, las comunidades tienen una cierta independencia y se adaptaron, explotando al máximo el factor de proximidad al pueblo, los recursos naturales a cuales tienen acceso, y al espacio disponible, lo que se refleja al final en los contrastes en los niveles de contaminación en promedio más altos en esta orilla que en la orilla derecha.

En este sistema que conduce a prácticas contrastadas de producción, recolección e intercambio de recursos, sería un error pensar que solo escalas municipales y regionales juegan un papel fundamental. En un espacio todavía en construcción, con fuertes incoherencias, con estructuras administrativas e institucionales débiles, los determinantes identificados hasta ahora dan lugar a una nueva pregunta: ¿En qué medida las especificidades comunitarias permiten o no el establecimiento de una coherencia territorial? ¿En qué medida encierran los mecanismos de integración a las redes político-institucionales? ¿Hasta qué punto crean las condiciones para exponerse en mayor o menor grado al mercurio?

3. 4. Las formas de movilización comunitaria: un eslabón esencial en el sistema de contaminación

A escala intracomunitaria, se hizo evidente que las formas de organización social juegan un papel importante en el manejo de recursos y la creación de vínculos con el exterior. De hecho, las comunidades en las que parecía haber alguna movilización de las familias, más que todo en el tema del manejo de recursos, están menos expuestas al metilmercurio que las comunidades menos movilizadas. La movilización se entiende como «la reunión de personas, de recursos, de capital para una operación específica» (Brunet *et al.*, 1993: 333). Esto implica principalmente un objetivo unificador para todas las familias de las comunidades, lo que motiva y moviliza los esfuerzos de la comunidad. La movilización implica también una forma de restricción, ya que alcanzar la meta pasa por la requisición de las fuerzas comunitarias. La dispersión en varias actividades se vuelve entonces más difícil. Por último, ciertas formas de movilización requieren conocimientos técnicos, habilidad, experiencia, que pueden ser adquiridos solo en determinados contextos históricos y sociales. En esta parte, nos concentraremos otra vez sobre el caso de las comunidades periurbanas, una zona geográfica que nos permitió entender el papel de este determinante-clave.

3. 4. 1. Las comunidades de agricultores de la zona periurbana: la experiencia de movilización sindical

Río arriba, en la zona periurbana, se notó que las comunidades de agricultores (Carmen Soledad, Puerto Yumani, Puerto Motor y Buena Vista) se movilizaban según un objetivo: desarrollarse en función del municipio. Esta capacidad de movilización se puede explicar tanto por su situación geográfica como por sus especificidades históricas.

Han aprovechado de su ubicación en el piedemonte. Esta área se abrió al resto del país en la década de 1980, gracias a la apertura de una carretera que la une al territorio nacional. Esta carretera facilitó la llegada de campesinos colonos en el área, animados en parte por una política nacional de colonización de las tierras bajas bolivianas (Wentzel, 1989). Esta carretera bordea el piedemonte, transitando por Rurrenabaque y San Buenaventura. Por lo tanto, la población que vive en el piedemonte, cerca de los centros poblados y de estos caminos, se enfrentó desde muy temprano a los cambios generados por la apertura de este espacio. Las comunidades agrícolas estudiadas aquí parecen haber sido capaces de aprovechar esta situación, abriéndose a nuevas influencias y renovándose de esta manera.

Así, antes de fundar el OCOR, *Carmen Soledad*, *Puerto Yumani* y *Puerto Motor* (las comunidades de Rurrenabaque) formaban la Central Sindical de Trabajadores Originarios de Rurrenabaque (CSTOR), una subcentral de la Federación Regional Única de Trabajadores Campesinos del Beni, federación que dependía de la Confederación Sindical Única de Trabajadores Campesinos de Bolivia (CSUTCB). La CSUTCB fue la primera gran organización campesina independiente nacional, que mostró una fuerte capacidad de movilización hasta el año 1983 (Lacroix, 2005: 5). Hasta ahora, el OCOR mantiene contactos con una organización de campesinos colonos, la Federación de Colonizadores Agroecológicos de Rurrenabaque (FECAR), afiliada a la Confederación Sindical de Trabajadores Colonos de Bolivia (CSTCB). Por su lado, la orientación agrícola de la comunidad de *Buena Vista* (la única comunidad «agricultora» de la periferia de San Buenaventura) se debe también a una historia marcada por un contacto particularmente fuerte con la sociedad regional y nacional. Las entrevistas y la bibliografía (CIPTA, 2002) revelan que Buena Vista fue una hacienda fundada en 1927. La población de trabajadores se componía de familias locales y tacanas como originarias de todo el país. En 1953, el año de la Reforma Agraria, el propietario fue despojado de sus tierras, tomadas por los trabajadores. Varias familias se mantuvieron, se agruparon en un sindicato y fundaron una comunidad.

Así, estas cuatro comunidades tienen un pasado impregnado por una movilización política. Esta afiliación a sindicatos de campesinos seguramente ha orientado las actividades comunitarias tanto como les ha enseñado a reivindicar. Su integración en la arena política, su capacidad de reivindicar como campesinos en primer lugar, no es novedosa. Eso explicaría el manejo de las redes políticas y la habilidad que tienen para presentar sus solicitudes a las instituciones de poder, tanto como la especialización progresiva en la agricultura.

Las comunidades más expuestas al riesgo mercurial en la periferia urbana, las que cuentan con mayor cantidad de recursos naturales (*Eyiyoquibo, Altamarani y Capaina*), nos han parecido menos movilizadas y con menor apertura al exterior. No tienen la misma experiencia sindicalista, de reivindicación, de politización, pero nuestro enfoque dentro de este estudio no permitió entender la fuente de este fenómeno. Se generaron una serie de hipótesis, que se deben continuar investigando, y que dependen de determinantes culturales, antropológicos y sociológicos.

La movilización para la gestión colectiva de un recurso reduce el riesgo de contaminación, mientras que una comunidad poco movilizada, donde las actividades familiares son individuales, está más expuesta. Esta movilización depende a la vez de la historia comunitaria, de la situación geográfica y de la cultura. Esta etapa del análisis, a escala muy detallada, ha permitido identificar las comunidades como otro eslabón fundamental para la determinación del riesgo mercurial. La comprensión de especificidades socioespaciales de las comunidades es esencial para entender los procesos que llevan a diferenciarlas. Estas comunidades tienen identidades muy marcadas, lo que confirma que un espacio y su población no pueden ser considerados iguales de antemano.

Entonces, a la luz de estos conocimientos, ¿puede la geografía constituir una ayuda en la eventualidad de campañas de prevención?

4. LOS ROSTROS DEL SISTEMA PATÓGENO DEL MERCURIO: ¿BASES PARA UNA GEOGRAFÍA APLICADA A LA PREVENCIÓN?

La constitución del sistema patógeno socioespacial de la contaminación por mercurio ha permitido identificar eslabones débiles sobre los cuales se podría actuar para construir políticas de prevención, si es que la contaminación por el mercurio se considera como una verdadera amenaza para la salud pública. Aquí entonces no se trata solamente de recomendar a ciertas poblaciones que bajen su consumo de pescado, sino de actuar sobre los procesos que han llevado a ciertas poblaciones, en ciertos espacios, a consumir más pescado que otras.

4. 1. El subsistema con riesgo mayor: encontrar medios de integración

Como lo hemos visto, el riesgo mayor de contaminación por mercurio surge en la combinación, en una sociedad y un espacio: de una forma de marginalidad a los centros urbanos (por una baja integración espacial o político-social), de una baja movilización o cohesión social dentro de las comunidades, de modos de vida culturalmente marcados que se adaptan difícilmente a la sociedad local y/o nacional (se refiere aquí a los *Esse Ejjas*). Una sociedad poco dirigida, sin medios de desarrollo, que no tiene los medios financieros o que no tiene la voluntad de conseguir todos sus alimentos en el mercado local, tiene que extraer sus alimentos de gran parte de los recursos naturales. Así se expone más al riesgo de contaminación.

Entonces, en una situación de riesgo elevado, se necesitaría encontrar medios de integración de estas poblaciones al espacio local, a la sociedad local, a un territorio dado. El mercurio revela aquí ciertas fallas del sistema de descentralización boliviano: en teoría, la municipalización debería permitir una participación ciudadana e igualdad en oportunidades para todas las comunidades rurales. Pero en práctica hemos visto que el sistema es discriminatorio. Las comunidades no tienen las mismas oportunidades de apoyo por parte del municipio. Además, estas se encuentran a veces bajo la responsabilidad de actores muy distintos, con lógicas territoriales diferentes, fuerzas que, sin coordinación, no permiten la implementación de proyectos armonizados y efectivos. Por lo tanto, parece importante que los diferentes actores coordinen y cooperen en la construcción de políticas territoriales. Por ejemplo, parece importante que las TCO coordinen con los municipios.

Las oportunidades son también creadas por las comunidades mismas, pero parece que no tienen todas el mismo capital social que les permita crear estas oportunidades de integración. Eso se debe en gran parte a disparidades de educación, y no solo la educación que se imparte en el sistema educativo, sino también la que se imparte a través de las ONG en el componente político. Por ejemplo, la población de la comunidad de Buena Vista tiene un nivel de estudio más elevado que el resto de nuestro espacio de estudio, lo que le permite a sus dirigentes tener los conocimientos mínimos necesarios para una mejor interacción con las instituciones. No es casualidad que el Presidente de la Central Indígena del pueblo Tacana sea un habitante de Buena Vista. Es una responsabilidad que necesita un cierto dominio de los procesos políticos. Esta experiencia se adquiere también por un contacto constante con poblaciones experimentadas en este sector, sean sindicatos de trabajadores u ONG que apoyan el proceso de TCO, como es el caso de Buena Vista. Sin embargo, estos líderes formados no son lo suficientemente numerosos. Cuando debería haber por lo menos uno por comunidad, para asegurar una cierta igualdad de oportunidades para cada una, el agrupamiento en organizaciones solo le permite a uno o dos líderes sobresalir. Esto puede llevar a la aparición de desigualdades sociales y espaciales entre las comunidades, debido a los fuertes vínculos que mantienen con sus comunidades de origen. En ese sentido, parece entonces esencial incentivar una igualdad de acceso a la educación y formación.

Lejos de los centros urbanos, donde la marginalización es acentuada por la distancia, los medios de integración de las comunidades son complicados por la baja accesibilidad. Los medios de control de la exposición al mercurio no pueden ser los mismos que los adaptados al área periurbana.

4. 2. Sociedades con riesgo intermedio: para un manejo sostenible de los recursos naturales

La baja accesibilidad por vía terrestre, la cual facilita la explotación agrícola a proximidad de los municipios, es un obstáculo difícil de resolver para las comunidades de río abajo. La apertura de una carretera es totalmente impensable considerando

los daños ecológicos y los tremendos gastos resultantes de un proyecto de este tipo. Dinámicas forestales y fluviales forman obstáculos naturales fuertes que los ribereños del Río Beni y los actores del desarrollo regional tienen que tomar en cuenta. Para las comunidades de río abajo, el control de la contaminación pasa por la capacidad de estas comunidades para organizarse y concentrarse sobre la explotación de un recurso: la madera. Sin embargo, la dependencia de un recurso no renovable, si no está explotado de manera sostenible, genera un equilibrio muy frágil, y la muy baja integración política e institucional de estas poblaciones las hace más vulnerables aún. A esta distancia de los centros urbanos, de los lugares de toma de decisiones, y tomando en cuenta los recursos que tienen los gobiernos municipales, esa forma de marginalidad no tiene una solución simple.

Aquí, el control del riesgo mercurial a largo plazo pasaría entonces, en parte, por un mejor control de la actividad forestal. Las superintendencias forestales, organismos gubernamentales encargados del control de la explotación forestal al nivel provincial, no tienen los recursos financieros ni humanos para cumplir de manera óptima con esta misión. Por ejemplo, la Superintendencia de Rurrenabaque es responsable del control de toda la provincia Ballivián, o sea un territorio de más de 40 000 km². Además, las redes de comercio de la madera nutren importantes caudales de capital y alimentan la violencia y corrupción. Por ende, la confiscación de madera puede volverse una acción peligrosa.

Un manejo sostenible de la madera necesitaría además un presupuesto importante, para vigilar el territorio contra los «piratas», para adquirir y transmitir conocimientos sobre la gestión de parcelas forestales, el manejo de viveros, elementos que permitirían que estas comunidades sean totalmente independientes (herramientas, técnicas y transporte, entre otros). Esto inicialmente no se podría lograr sin la participación de actores externos. La fuerte capacidad de movilización de estas comunidades indica que estos proyectos podrían ser factibles, si las comunidades ven en ellos, desde el inicio, una real posibilidad de prosperar, de manera competitiva frente a las redes ilegales.

Tales acciones implican un gran riesgo: una fuerte dependencia a un recurso los coloca en situación de vulnerabilidad económica si los precios del recurso disminuyen. El subsistema de riesgo intermedio es entonces un sistema particularmente difícil de manejar tanto a nivel de la reducción inmediata del riesgo como al control de la exposición a largo plazo. El manejo del riesgo mercurial no se puede separar de una gestión de riesgos de manera general, sean sociales, económicos o sanitarios, lo que muestra la importancia del enfoque sistémico. Además, ¿cómo olvidar que la erosión de suelos vinculada a la deforestación, es una fuente mayor de liberación de mercurio en el medio ambiente? De esta manera, las comunidades caracterizadas por una baja contaminación se convierten en un ejemplo de sistemas a la vez propicios para la diversificación de recursos y la integración de circuitos económicos y políticos estables. Sin que tengan necesariamente un valor universal, comportan lecciones para la elaboración de estrategias de manejo de espacios y sociedades a diferentes escalas, orientadas a mejorar la «salud pública».

4. 3. El subsistema con riesgo menor: ¿fuente de ideas para la prevención?

El subsistema que lleva a un bajo nivel de contaminación corresponde a comunidades que han desarrollado una actividad agrícola. Sin embargo, no se puede sugerir a todas las otras comunidades que se dediquen a la agricultura de renta. Como se ha visto, estas comunidades de agricultores se desarrollaron en contextos socioespaciales muy particulares, sin embargo son una fuente de lecciones interesantes. El hecho de especializarse en una sola actividad implica riesgos: son vulnerables frente a desastres naturales, epidemias, pérdida de mercado o disminución de precios. Hasta las familias menos expuestas al metilmercurio, si están hiperespecializadas, se enfrentan a situaciones de fuerte vulnerabilidad económica.

Entonces, estos sistemas tienen que diversificarse, con el aporte de informaciones, conocimientos e innovaciones alogenas. Prevenir el riesgo consiste aquí, gracias a la identificación de los procesos político-económicos al origen de las desigualdades, en ayudar las comunidades a integrarse en las redes locales de comercio, favoreciendo una forma de pluriactividad. De esta manera se puede llegar a generar mensajes de prevención diferentes de los que generalmente se difunden, previniendo la contaminación por la disminución del consumo de pescado. En este punto se requiere actuar sobre los determinantes de los sistemas de producción-consumo.

La comunidad de Carmen Soledad constituye un ejemplo interesante, ya que parece dominar su proceso de desarrollo. Si su proximidad a Rurrenabaque constituye una cierta ventaja, ha encontrado también a partir de los medios institucionales, políticos y financieros, una vía para desarrollarse. Además, es una de las comunidades menos vulnerable económicamente porque no cuenta únicamente con su producción agrícola. Gracias a los vínculos estrechos que tejó con el municipio, y al apoyo fuerte de ONG, también logró desarrollar un proyecto de ecoturismo. El desarrollo de esta actividad revela una gran reactividad frente a las oportunidades del mercado local. La gran diversidad de productos cultivados les da también más seguridad frente a los caprichos del mercado local, al contrario de ciertos agricultores colonos que se dedican únicamente a producir dos o tres productos. Ese modelo constituye entonces una fuente de inspiración para las demás comunidades.

Estas consideraciones parecen incriminar un «modo de vida tradicional», que se basa en gran parte en la explotación de recursos naturales con fines autosuficientes. Sin embargo, el proceso de integración a una economía de mercado parece inevitable. El papel de los actores del territorio y de la salud pública es el de asegurar que esta integración se haga en las mejores condiciones sociales, económicas y sanitarias posibles. Pero esto únicamente puede hacerse con una profunda comprensión del funcionamiento de los espacios y de las poblaciones estudiadas. Sin esto, se corre el riesgo de formular y desarrollar políticas inadaptadas, que puedan provocar fuertes desequilibrios o también, que no prosperen o funcionen.

CONCLUSIÓN

Numerosas investigaciones sobre la contaminación por mercurio han movilizado gran cantidad de disciplinas científicas desde la década de 1950 hasta la actualidad, tanto en el contexto de desastres industriales como en el caso de una contaminación más difusa, especialmente en Amazonía. Sin embargo hasta ahora, las ciencias sociales han sido poco solicitadas para mejorar la comprensión del complejo sistema que conduce a la contaminación. Este estudio muestra que, en un medio ambiente considerado como contaminado de manera homogénea, las sociedades en sus espacios crean las condiciones del riesgo.

Entonces aun en un espacio restringido y poco poblado, no hay fatalidad de contaminación frente a un medio ambiente contaminado. Cada comunidad, cada familia, según una multitud de determinantes esencialmente sociales y espaciales, tiene el poder de exponerse o no a este riesgo por el consumo de pescado. El grado de contaminación por mercurio depende de la dieta, la cual depende ella misma del tipo de manejo de los recursos. El manejo de recursos varía según el grado de integración social y territorial a los municipios, que permite el acceso al apoyo y enmarca las actividades comunitarias. Sin este marco, las familias desarrollan sus propias estrategias para sobrevivir y desarrollarse, aprovechando de las oportunidades que ofrecen tanto su situación geográfica como sus conocimientos y habilidades. Ese grado de integración a las dinámicas municipales, sean políticas o económicas (que permite el acceso al mercado) depende a la vez de la distancia física a los municipios, de la coherencia de los territorios y de la capacidad de movilización dentro de la comunidad.

En geografía de la salud, se considera que las disparidades de salud revelan disparidades sociales y espaciales. Aquí, el mercurio reveló más que todo disparidades de acceso a los centros urbanos, lo que los identifica como nodo crucial en el sistema. Las comunidades y los espacios más expuestos son los que tienen acceso limitado a la «ciudad»: limitado espacialmente (por la distancia o accesibilidad), limitado políticamente (en la participación ciudadana y el entendimiento de los procesos políticos) y limitado económicamente (según la habilidad para mantener fuertes redes con el mercado urbano).

Este estudio permite abordar temas importantes para Bolivia y los espacios amazónicos. Para Bolivia, el mercurio revela los fuertes desequilibrios territoriales ante el todavía reciente proceso de descentralización y municipalización. La conexión de las organizaciones territoriales de base se convierte en un desafío mayor para estos próximos años. Además, con el nacimiento de los territorios indígenas (las TCO) su conexión a estos nodos clave que son los municipios parece esencial para un manejo armonizado del territorio nacional. En cuanto a los espacios amazónicos de manera general, que durante siglos han sido marginados dentro de los diferentes territorios nacionales, este estudio demostró cómo las sociedades amazónicas se están abriendo y conectando al mundo exterior. Las comunidades forjadas en el tiempo y con fuertes identidades, inscritas en jurisdicciones cuyo control territorial es muy variable, se renuevan, se mueven,

se conectan al mundo exterior vía el mercado, asociaciones, cooperativas y organizaciones indígenas. Estas conclusiones parecen sugerir que la prevención de la contaminación por el mercurio se asocia a una dependencia cada vez más fuerte a la «ciudad», al mercado, a los actores urbanos. ¿Debería la autosuficiencia inevitablemente dar paso a una integración planificada, eficiente, organizada, en una economía de mercado? ¿Modificar los sistemas de producción-consumo de recursos para reducir la exposición al mercurio no podría desequilibrar la dieta de estas sociedades, y reemplazar un riesgo por otro? Ya se demostró que el cambio de dieta que induce a la reducción del consumo de pescado, en poblaciones aisladas no es deseable, dados los beneficios nutricionales que trae este recurso (Dórea, 2003). En nuestra área de estudio, Bénéfice *et al.* (2008) concluyeron también que, en estas comunidades amazónicas, recomendaciones destinadas a reducir el consumo de pescado para prevenir la exposición al mercurio deben tomar en cuenta sus ventajas nutricionales para los niños en crecimiento. Además, este mismo estudio muestra, para las mujeres, cómo un nivel bajo de contaminación parece indicar una tendencia al sobrepeso, un fenómeno que es vinculado a un cambio fuerte de una dieta «tradicional» a una dieta compuesta de alimentos comprados en su mayoría, lo que de nuevo pone en duda los beneficios de una conexión cada vez más fuerte a una economía de mercado.

Se sugiere de esta manera que este tipo de estudio sea multiplicado en la Amazonía, para confirmar los factores y determinantes identificados a lo largo de este trabajo, pero integrando indicadores de salud, como indicadores nutricionales por ejemplo, permitiendo así la propuesta o formulación de políticas de prevención que tomen en cuenta la salud de manera general, con un enfoque sistémico.

Referencias citadas

- BARBIERI, F., COUNIL, A. & GARDON, J., 2009 – Mercury exposure in a high fish eating Bolivian Amazonian population with intense small-scale gold-mining activities. *International Journal of Environmental Health Research*, **19** (4): 267-277.
- BASSARGETTE, D. & DI MÉO, G., 2008 – Les limites du modèle communal français en Guyane : le cas de Maripa-Soula. *Les Cahiers d’Outre-Mer*, **241-242** : 49-80.
- BÉNÉFICE, E., MONRROY, S. & RODRÍGUEZ, R., 2008 – A nutritional dilemma: fish consumption, mercury exposure and growth of children in Amazonian Bolivia. *International Journal of Environmental Health Research*, **18** (6): 415-427.
- BÉNÉFICE, E., LUNA MONRROY, S., JIMENEZ, S., LÓPEZ, R., 2006 – Nutritional status of Amerindian children from the Beni River (lowland Bolivia) as related to environmental, maternal and dietary factors. *Public Health Nutrition*, **9**: 327-335.
- BRUNET, R., FERRAS, R. & THÉRY, H., 1993 – *Les mots de la géographie : dictionnaire critique*, 518 pp.; Montpellier: éd. Reclus.
- CARMOUZE, J.-P., LUCOTTE, M. & BOUDOU, A. (eds.), 2001 – *Le mercure en Amazonie : Rôle de l’homme et de l’environnement, risques sanitaires*, 494 pp.; Paris: Exp. Coll., IRD Éditions.

- CHEVALIER, P., CORDIER, S., DAB, W., GÉRIN, M., GOSSELIN, P. & QUENEL, P., 2003 – Santé environnementale. In: *Environnement et santé publique : Fondements et pratiques* (M. Gérin, P. Gosselin, S. Cordier, P. Quénel & É. Dewailly, eds): 59-86; Paris: Tec et Doc, Edisem.
- CIPTA, WCS/Bolivia, 2002 – *Estrategia de desarrollo sostenible de la TCO-Tacana con base en el manejo de los recursos naturales 2001-2005*, 425 pp.; Bolivia: Consejo Indígena del Pueblo Tacana.
- CIPTA, WCS/Bolivia, 2007 – *Pueblo Indígena Tacana. Consolidación y Gestión Territorial*, 50 pp.; Bolivia: Consejo Indígena del Pueblo Tacana (CIPTA).
- CORDIER, S., 2001 – Effets de l'exposition au mercure sur le développement de l'enfant. In: *Le mercure en Amazonie-Rôle de l'homme et de l'environnement, risques sanitaires* (J.-P. Carmouze, M. Lucotte & A. Boudou, eds.): 391-400; Paris: IRD Éditions.
- DÓREA, J., 2003 – Fish are central in the diet of Amazonian riparians: should we worry about their mercury concentrations? *Environmental Research*, **92**: 232-244.
- FRÉRY, N., MAURY-BRACHET, R., MAILLOT, E., DEHEEGER, M., DE MERONA, B. & BOUDOU, A., 2001 – Gold-Mining Activities and Mercury Contamination of Native Amerindian Communities in French Guiana: Key Role of Fish in Dietary Uptake. *Environmental Health Perspectives*, **109** (5): 449-456.
- GRANDJEAN, P., WHITE, R. F., NIELSEN, A., CLEARY, D. & DE OLIVEIRA SANTOS, D. C., 1999 – Methylmercury neurotoxicity in Amazonian children downstream from goldmining. *Environmental Health Perspectives*, **107**: 587-591.
- GUYOT J.-L., 1993 – *Hydrogéochimie des fleuves de l'Amazonie bolivienne*, 261 pp.; Paris: éditions de l'ORSTOM (Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer), Collection Études et Thèses.
- HANDSCHUMACHER, P., DUPLANTIER, J.-M. & CHANTEAU, S., 2000 – La résurgence de la peste à Madagascar : une maladie centenaire à l'épreuve de l'histoire et de l'écologie. In : n.° thématique « *Maladies émergentes et reviviscentes* » de : *Espaces, Populations, Sociétés* (A. Vaguet, ed.) : 195-208 ; Villeneuve d'Ascq: Université des Sciences et Techniques de Lille.
- HANDSCHUMACHER, P., HERVE, J.-P. & HÉBRARD, G., 1992 – Des aménagements hydro-agricoles dans la vallée du fleuve Sénégal ou le risque des maladies hydriques en milieu sahélien. *Sciences et changements planétaires/Sécheresse*, **3** (4): 219-226.
- HERVOUËT, J.-P., 1990 – Le mythe des vallées dépeuplées par l'onchocercose : mais quelle mouche les a donc piqués ? *Cahiers GEOS*, **18** : 35.
- HERVOUËT J.-P. & LAVEISSIÈRE, C., 1987 – Écologie humaine et maladie du sommeil en Côte d'Ivoire forestière. *Cahiers de l'ORSTOM* (Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer), série Entomologie médicale et Parasitologique, n.° spécial: 101-111.
- HISSINK, K. & HAHN, A., 1956 – *Chama-Indianer. Daten Zur Kulturgeschichte*. 200 pp.; Alemania: Franz Steiner Verlag Wiesbaden.
- HISSINK, K. & HAHN, A., 1984 – *Die Tacana II, Daten zur kulturgeschichte*, 251 pp.; Alemania: Franz Steiner Verlag Wiesbaden.
- HERRERA, E., 2003 – Etnografía del aprovechamiento de la fauna ictícola en una comunidad Ese Ejja de reciente sedentarización, 142 pp.; La Paz. Tesis de Licenciatura.
- LACROIX L., 2005 – *Indigènes et politique en Bolivie-Les stratégies chiquitanas dans le nouveau contexte de décentralisation participative*, 575 pp.; Universidad Paris III Sorbonne Nouvelle. Tesis de Doctorado en Sociología.

- LEBEL, J., ROULET, M., MERGLER, D., LUCOTTE, M. & LARRIBE, F., 1997 – Fish diet and mercury exposure in a riparian Amazonian population. *Water, Air, Soil Pollution*, **97**: 31-44.
- LEBEL, J., MERGLER, D., BRANCHES, F., LUCOTTE, M., AMORIM, M., LARRIBE, F. & DOLBEC, J., 1998 – Neurotoxic effects of low-level methylmercury contamination in the Amazonian basin. *Environmental Research*, **79** (1): 20-32.
- LEBEL, J., MERGLER, D., LUCOTTE, M., AMORIM, M., DOLBEC, J., MIRANDA, D., ARANTES, G., RHEAULT, I. & PICHET, P., 1996 – Evidence of early nervous system dysfunction in Amazonian populations exposed to low-levels of methylmercury. *Neurotoxicology*, **17** (1): 157-168.
- LUNA MONRROY, S., LÓPEZ, R., ROULET, M. & BÉNÉFICE, E., 2008 – Lifestyle and Mercury Contamination of Amerindian Populations along the Beni River (Lowland Bolivia). *Journal of Environmental Health*, **71** (4): 44-50.
- MAURICE-BOURGOIN, L., 2001 – *El mercurio en la Amazonía boliviana*, 75 pp.; La Paz: EDOBOL.
- MAURICE-BOURGOIN, L., QUIROGA, I., CHINCHEROS, J. & COURAU, P., 2000 – Mercury distribution in waters and fishes of the upper Madeira rivers and mercury exposure in riparian Amazonian populations. *The Science of the Total Environment*, **260**: 73-86.
- MERGLER, D. & LEBEL J., 2001 – Les effets de l'exposition au méthylmercure chez les adultes. In: *Le mercure en Amazonie - Rôle de l'homme et de l'environnement, risques sanitaires* (J.-P. Carmouze, M. Lucotte & A. Boudou, eds.) : 373-389 ; Paris: IRD Éditions.
- OMS, 1990 – *Environmental Health Criteria 101: Methylmercury*, 144 pp.; Geneva: World Health Organisation, International Programme on Chemical Safety.
- PICHERAL, H., 1982 – Géographie médicale, géographie des maladies, géographie de la santé. *L'Espace géographique*, **3**: 161-175.
- QUENEL, P., 2007 – Le mercure en Guyane-Risques sanitaires et enjeux de santé publique. *Bulletin d'Alerte et de Surveillance Antilles Guyane*, **7**: 16.
- ROULET, M., 2001 – Le mercure: son cycle biogéochimique et sa répartition aux échelles planétaire et amazonienne. In: *Le mercure en Amazonie - Rôle de l'homme et de l'environnement, risques sanitaires* (J.-P. Carmouze, M. Lucotte & A. Boudou, eds.): 81-120; Paris: IRD Éditions.
- ROULET, M. & GRIMALDI, C., 2001 – Le mercure dans les sols d'Amazonie – Origine et comportement du mercure dans les couvertures ferralitiques du bassin amazonien et des Guyanes. In: *Le mercure en Amazonie – Rôle de l'homme et de l'environnement, risques sanitaires* (J.-P. Carmouze, M. Lucotte & A. Boudou, eds.): 121-165, Paris: IRD Éditions.
- SALEM, G., 1998 – *La santé dans la ville - Géographie d'un petit espace dense (Pikine, Sénégal)*, 360 pp.; Paris: Orstom, éd. Karthala.
- TSCHIRHART, C., HANDSCHUMACHER, P. & LAFFLY, D., 2010 – Pratiques sociales et risque mercuriel des populations riveraines du Río Beni en Amazonie bolivienne. In: *Sociétés, Environnements, Santé* (N. Vernazza-Licht, M. Grunénais, D. Bley, eds.): 187-211 ; Marseille: IRD Éditions.
- WENTZEL, S., 1989 – *Tacana and highland migrant landuse, living conditions and local organizations in the Bolivian Amazon*, 494 pp.; Universidad de Florida. Tesis de Doctorado en Filosofía.