
SECCIÓN II

ARTÍCULOS

Sinergia entre cambio climático y megaproyectos o procesos expoliativos

The synergy between climate change and mega-projects or indiscriminate pillaging

Marco Octavio Ribera y María Renné Pinto¹

T'inkazos, número 34, 2013, pp. 53-72, ISSN 1990-7451

Fecha de recepción: octubre de 2013

Fecha de

aprobación: noviembre de 2013

Versión final: noviembre de 2013

A fines del año 2013, Bolivia atraviesa por una crisis ambiental con la conjunción de los efectos del cambio climático y aquellos derivados de impactos ecológicos, provenientes, a su vez, de políticas desarrollistas y el debilitamiento de la gestión ambiental. En este artículo se comparten datos y análisis sobre las consecuencias de sinergias peligrosas que incrementan los niveles de vulnerabilidad y riesgo en el país.

Palabras clave: cambio climático / impacto ambiental / eventos extremos / sinergias negativas / megaproyectos

In late 2013, Bolivia is experiencing an environmental crisis due to a combination of the effects of climate change and the impacts that developmentalist policies are having on the environment, as environmental controls are relaxed. This article shares information and analysis on the consequences of this dangerous synergy that is increasing the country's level of vulnerability and risk.

Key words: climate change / environmental impact / extreme events / negative synergies / mega-projects

¹ Marco Octavio Ribera, biólogo transdisciplinario con especialidad en Conservación y Gestión de Impactos Ambientales; Coordinador de Investigación y Monitoreo Ambiental LIDEMA; correo electrónico: marcor@lidema.org.bo. María Renné Pinto, bióloga, especialista en Calidad Ambiental; Coordinadora del Programa de Reducción de la Vulnerabilidad LIDEMA/ASDI; correo electrónico: maria@lidema.org.bo. La Paz-Bolivia.

1. LO GLOBAL Y LOCAL

Finalizando el año 2013, se registran en todo el mundo reportes y evidencias explícitas de los efectos del cambio climático a nivel global, que consideran tanto los denominados eventos extremos que tienen consecuencias catastróficas, así como las manifestaciones “crónicas”, que tienden a pasar más desapercibidas. La raíz del problema está en el calentamiento global visible a partir de la última fase del “antropoceno”, vale decir desde la revolución industrial a la fecha. Ya en el informe del Panel Internacional para el Cambio Climático (IPCC) del año 2007 (www.ipcc.ch/ipccreports), se muestra que el cambio climático actual es un problema que implica complejas interacciones entre procesos climáticos, ambientales, económicos, políticos, institucionales, sociales y tecnológicos, pero con una raíz fundamental en los cambios económicos y culturales de los últimos 200 años. El informe 2013 del IPCC (IPCC-WGIAR, 2013) concluye definitivamente que el 99% del calentamiento global y el cambio climático, son producto de la actividad humana, con causas centrales en la quema de combustibles fósiles como petróleo y carbón, los procesos de cambio de uso del suelo a gran escala y las quemaduras asociadas. A estas alturas, llega a ser una situación axiomática.

Como ya es una tónica, cuando el IPCC emite sus informes, se produce una ola de encuentros y desencuentros, tanto académicos, como mediáticos. Frente al conjunto de organizaciones, instancias y expertos, genuinamente preocupados, emergen las posiciones de lo que Mario de Castro (profesor del Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Valladolid) califica como “la actitud científicamente imbécil de los negacionistas, además de humanamente suicida-asesina”, aunque él mismo se sitúa en una posición holística y escéptica (eclectica) frente al último informe del IPCC. De cualquier forma, el mismo de Castro concluye que los “informes científicos van por detrás de la realidad y suelen ser conservadores, para no desatar la furia incontrolada de los negacionistas” (De Castro, 2013). Por supuesto, las posiciones de eclecticismo científico como la mencionada, deberían llegar a contrastar con las de los negacionistas interesados, sean científicos, políticos o periodistas.

El analista Victor Vilches (2013) menciona con mucho acierto que los científicos y los medios de comunicación que están luchando contra el cambio climático, se ven enfrentados a dos tipos de presiones: por una lado, un amplio lobby de grandes empresas y de negocios y de emisarios de gobiernos que presionan sobre los resultados de los informes del IPCC, para tomar una dirección a favor de estos intereses privados; y, por otro, al flujo de dinero donado por el gran capital a los escépticos y negacionistas del cambio climático, para que desacrediten el trabajo científico de los expertos que denuncian el cambio climático.

Existe, además, una tendencia a una dialéctica insustancial que pretende diferenciar el concepto de cambio climático con el de variabilidad climática. Ambos conceptos son válidos, pero no sustituibles entre sí, y no son cosas separadas, sino que están interrelacionadas (Velázquez, 2005). El mayor grado de variabilidad en cuanto a los regímenes y provisión de lluvias, períodos secos, heladas atemporales, etcétera, es la expresión o resultado del cambio o distorsión anómala del clima. Dicha variabilidad es más acentuada en las tierras altas y regiones de montaña en los Andes, que en las tierras bajas. Hay que diferenciar tan importante variación estadística que persiste en un período prolongado (normalmente decenios o incluso más) y las desviaciones típicas en todas las escalas temporales y espaciales.

Existen corrientes que tratan de minimizar los impactos del actual cambio climático, arguyendo que a lo largo de la historia climática del planeta, se han producido recurrentes eventos similares. Por ejemplo, se conoce desde hace décadas que el efecto Niño-Niña se produjo desde épocas prehistóricas (Villagran, 1993; Graf, 1996). El argumento es válido, y ahora se sabe con más certeza que la historia geológica del planeta ha sido convulsa y plagada de catastrofismo. Los sucesivos trastornos y cambios climáticos ocasionados en el planeta, por diversas razones (principalmente grandes erupciones volcánicas), tuvieron siempre consecuencias severas para la biodiversidad en todos sus ámbitos, desde los ecosistemas hasta las especies. Por ejemplo, en una de estas

oscilaciones drásticas en el pleistoceno, a causa de una mega erupción volcánica en el sudeste asiático y el subsiguiente trastorno climático, incluso nosotros, como especie humana, estuvimos a punto de desaparecer de la tierra. Sin embargo, los cambios que se observan son por demás particulares pues comparativamente a los cambios en otros períodos geológicos, son extraordinariamente rápidos (no más de tres siglos), y tienen una frecuencia muy alta.

Una interpretación acertada es que el cambio climático mundial está produciendo una intensa distorsión en los ciclos de transferencia de calor, tanto en las masas de aire como en los mares y océanos; esto influye en el movimiento de los vientos y corrientes marinas, como la termohalina, y, a su vez, en fenómenos climáticos globales como El Niño o La Niña. Dicha oscilación, conocida como ENSO (El Niño Southern Oscillation), estaría ingresando en una dinámica de mayor recurrencia y una tendencia a una alternancia inmediata con La Niña. Es decir, que se percibe la tendencia, casi lógica, a una sinergia entre el fenómeno ENSO y los efectos del cambio climático (PNUMA/CEPAL, 2010).

De acuerdo a Velázquez (2005), el cambio climático se refiere a una variación estadísticamente significativa del estado global del clima y de su variabilidad durante varias décadas, las cuales tienen su expresión en las diversas regiones del planeta y se traducen en anomalías marcadas, mayormente referidas a los ciclos relacionados con los recursos hídricos y, por consecuencia, en la productividad de los ecosistemas.

Expertos en todo el mundo (Velázquez, 2005; IPCC, 2007; IPCC-WGIAR, 2013), han coincidido que el cambio climático es un problema único, global, a largo plazo y con complejas interacciones, debido, directa o indirectamente, a las actividades humanas que han alterado la composición global de la atmósfera y que se suman a la observada variabilidad natural del clima a lo largo de períodos largos de tiempo.

El cambio climático, más allá de las conveniencias o miopías, es casi ya un axioma, algo que no necesita de demasiados esfuerzos para ser demostrado. Otra situación axiomática es que tiene una raíz esencialmente antropogénica, y se fundamenta en el modelo de crecimiento económico mundial, las modalidades de producción y el consumo de recursos, impulsados desde la última post guerra mundial y liderizados en la actualidad por un grupo de al menos veinte países desarrollados y emergentes. Así lo manifiesta el último informe del IPCC. El cambio climático global, implica las siguientes connotaciones: su carácter acumulativo, la irreversibilidad a corto-mediano plazo de sus efectos y las proyecciones transgeneracionales de las afectaciones.

El cambio climático global aumenta progresivamente la presión de eventos extremos y el deterioro crónico sobre los recursos naturales, en particular el agua, por tanto, se acrecientan numerosos conflictos, siendo que las primeras víctimas son grupos de mayor vulnerabilidad, como las comunidades indígenas y campesinas, así como los colectivos urbanos precarizados que viven en zonas de alto riesgo, y que reducen enormemente sus capacidades adaptativas. Mientras que los eventos extremos inciden en un gasto público exagerado e inmediato; en términos de atención a desastres, los efectos crónicos son acumulativos y deterioran los medios de vida y la salud de la gente y de los ecosistemas.

En el caso de los eventos extremos, como una gran inundación, la gente y las autoridades de los países reaccionan, se forman redes o nexos de solidaridad entre los afectados, etcétera, pero en el caso de los efectos crónicos, éstos tienden a pasar incluso desapercibidos, la gente se acostumbra a ellos, entran a formar parte de la “normalidad” o cotidianidad. Es como el caso de las enfermedades, la gente reacciona ante un infarto o cosa parecida, pero, ante las dolencias crónicas tiende a haber un proceso de acostumbramiento y a dejarlas pasar, a pesar del daño que pueden estar ocasionando.

Similar situación se da en cuanto a los impactos ambientales. Una mega-contaminación minera o urbana puede llegar a concitar atención, más que los impactos localizados y de menor escala, ante los cuales la gente reacciona con tolerancia y pasividad.

En este artículo se difunden datos y análisis de investigaciones realizadas por la Liga de Defensa del Medio Ambiente (LIDEMA) desde el año 2007, en diversas regiones del país afectadas por problemáticas ambientales derivadas de la contaminación minera y urbana. El objetivo es contribuir al debate en torno al incremento del nivel de riesgo de agudización de dichas problemáticas, bajo los efectos adicionales del cambio climático, en especial en cuanto a la reducción de la disponibilidad de agua.

2. LA SITUACIÓN EN BOLIVIA

La expresión de la drasticidad del cambio climático global, en lo regional y lo local, ha tenido dos tipos de manifestaciones en las últimas décadas: los eventos extremos o catastróficos (grandes inundaciones, riadas, sequías severas) y los efectos crónicos, visibilizados a partir de la reducción de la disponibilidad hídrica, especialmente en regiones áridas (LIDEMA, 2010; 2011).

Se puede asumir que existe una clara tendencia al deterioro climático generalizado en Bolivia; ello afecta en mayor grado a las regiones con pluviometría típicamente secas o áridas (tierras altas y Chaco-Chiquitanía sur), en forma de una mayor intensidad y frecuencia de sequías estacionales prolongadas, retrasos o ausencia de lluvias, períodos lluviosos anormalmente cortos o alargamiento de las épocas secas, reducción de los montos totales de lluvias, aumentos en las máximas de temperatura y un consecuente aumento de la evapotranspiración. Esto se ha traducido en una reducción progresiva del aporte y disponibilidad hídrica, lo cual constituye, esencialmente, la acumulación de efectos crónicos antes mencionados. Es recurrente la percepción local, tanto en tierras altas como en valles secos, de extremos de insolación en ciertas horas del día (Choque, 2013; Ayala, 2012; Nordgren, 2011). Esto ha sido reportado para diversas regiones de alta montaña en el mundo (ICIMOD, 2009).

Los impactos sobre los ecosistemas de régimen árido, hasta semidesértico (precipitación media entre 400 y menos de 100 mm./a), como los del Altiplano central y el sudoeste potosino, que incluye la pérdida y reducción de glaciares en las altas cordilleras, han afectado los caudales y niveles de hidratación de ríos, lagunas, bofedales, vegas, ojos de agua y zonas de recarga. Estos eventos han sido reportados con mayor drasticidad en las zonas de la cordillera occidental volcánica y en las cordilleras de Frailes y Azanaques en Potosí.

Es en estas regiones de las tierras altas de Bolivia donde se produce la mayor superposición o coincidencia con varias zonas de operaciones mineras, de contaminación urbana a gran escala y zonas de intensificación agrícola, como es el caso del cultivo de la quinua. Otra región sujeta a los efectos drásticos del cambio climático, en forma de severas sequías, ha sido la serranía chaqueña del Aguaragüe y áreas vecinas, que coincide con la zona de mayor actividad petrolera.

Las zonas de valles secos mesotérmicos en los departamentos de Cochabamba, Chuquisaca, Potosí, Tarija, Santa Cruz y La Paz, comparten similares situaciones de reducción hídrica progresiva, con sus diversas expresiones de cronicidad, que se han mencionado para las tierras altas: una creciente tendencia a lluvias erráticas torrenciales y granizadas, y, por tanto, el aditamento de eventos extremos en forma de riadas y torrentes de barro. El aumento anómalo de temperaturas es recurrente en los valles secos; Wiegant², en un estudio del año 2010, muestra los siguientes testimonios tomados en la cuenca del río Chico en Chuquisaca:

Antes cuando yo era pequeño el clima no era así. El calor no era tan fuerte; era suave más bien. Era simple, no te quemaba como ahora. Eso ha cambiado y perjudica mucho en el trabajo...

² Estudio de caso realizado en la Cuenca del Río Chico, municipios de Sucre, Poroma, Tarabuco, Yamparáez y Ravelo, en Chuquisaca, Bolivia.

Desde el momento que empezó la sequía todo ha cambiado. Ahora más fuerte es el calor. Parece que el sol se ha bajado ¿Qué será? (Wiegant, 2010).

En las tierras intermedias de la vertiente oriental, que corresponde a las ecorregiones de Yungas húmedo y serranías subandinas (mayormente pluviales), los reportes sobre los efectos del cambio climático se orientan mayormente a una reducción de los aportes de pluviosidad por retrasos en las épocas de lluvias y aumentos del período estival o de sequía estacional, así como la reducción de caudales en vertientes, ojos de agua y cabeceras. Se han reportado períodos muy secos en zonas de Yungas nublados por encima de los 2.500 msnm, lo que determina una reducción en la alimentación de caudales de ríos y torrentes. Esto indicaría que los niveles de hidratación de las zonas de recarga de estos ecosistemas con sus gruesos mantos de humus (que funcionan como esponjas o reservorios) pueden estar disminuyendo de forma drástica. Por el contrario, las tierras de Yungas y subandino enfrentan el riesgo de eventos de pluviosidad extrema cada cierto número de años, mayormente relacionados a la oscilación ENSO, y que se traducen en riadas catastróficas que inducen las grandes inundaciones en las llanuras. Algunas zonas del sistema subandino del país, coinciden con la planificación de megaproyectos hidroeléctricos.

Las tierras bajas del norte de Bolivia (Beni, norte de La Paz, el trópico de Cochabamba, Pando) también se debaten entre los eventos extremos, especialmente por exceso de agua, y efectos crónicos, mayormente relacionadas al aumento de la sequía estacional. Las inundaciones estacionales han marcado la historia geológica de la inmensa llanura beniana, al menos en los últimos 20.000 años, definiendo en gran medida la evolución de los ecosistemas y las pautas adaptativas de las poblaciones humanas y animales. El impacto de la inundación anual sensu-esticto (la “normal” sin ribetes de catastrofismo) tiene y ha tenido a lo largo de siglos en la llanura amazónica boliviana, una connotación de situación o evento crónico, al cual la gente local de las llanuras se ha habituado; el hecho de ver una canoa en las puertas de muchas viviendas muestra esta realidad, además del uso regular de los ríos como vía de comunicación (Baudoin *et al.*, 2012).

La inundación estacional “normal”, así como las llenuras catastróficas, tienen directa relación con las lluvias, normales o extremas, de las vertientes húmedas de los Andes. Las abundantes lluvias en los Yungas y subandino de La Paz, hacen crecer el caudal del río Beni e inundan la llanura aportando sedimentos fertilizantes en un ciclo que data de milenios. De igual forma, la mega pluviosidad del Chapare hace crecer el caudal del Ichilo y ocasiona los desbordes y aluviones del Mamoré. De alguna forma, los eventos extremos de inundación han sido también una tónica a lo largo de siglos; solo en el siglo XX se conocen datos de al menos cuatro inmensas inundaciones que convirtieron al Beni en un gran lago. Dichos eventos están asociados al fenómeno ENSO (Niño-Niña). El último evento extremo fue el de los años 2007 y 2008 (alternancia directa Niño-Niña), y que ocasionó un extraordinario impacto negativo a las poblaciones locales y sus medios de vida. Este último evento, de acuerdo a pobladores de la llanura del Beni consultados, fue inusual, pues, aparentemente, no hay registros de dos años seguidos de inundación de semejante magnitud, como tampoco de Niño y Niña consecutivos (Ver: www.elnino.noaa.gov; www.igp.gob.pe).

La cronicidad del cambio climático en las tierras bajas húmedas parece estar más relacionada con los cambios de hidratación o disponibilidad hídrica en general (Nordgren, 2011). Al igual que en otras regiones ecológicas, la gente de las llanuras se queja de los aumentos inusuales de temperaturas, y cómo ello afecta las fuentes de agua. Según los pobladores locales, “las aguas superficiales (pozas, curiches, bajíos) están muy calientes y el ganado y los animales silvestres no pueden beber y sufren, buscando fuentes alternativas” (CIDDEBENI-LIDEMA, 2013). Las percepciones locales manifiestan varios elementos relevantes que indican la aparición y recurrencia de efectos crónicos, que antes no habían o que se han acentuado llamativamente en las últimas dos décadas (Pedraza y Pachaguay, 2013; CIDDEBENI-LIDEMA, 2013): es más frecuente encontrar árboles muertos de pie en los montes e islas de bosque; se observa mayor cantidad de árboles muertos en bordes de bosque-sabana; hay mas curiches,

junquillares y yomomos (zonas pantanosas) en desecación; los tiempos de floración y de aparición de frutos en los bosques están cambiando. También se mencionan cambios en las épocas de reproducción de animales silvestres; mayor afluencia de plagas desconocidas a los cultivos y una mayor frecuencia de sures secos que húmedos. En muchas zonas se ha reportado la desecación y/o fuerte descenso del nivel de norias y pauros (vertientes o manantiales). A todo esto, se suma el incremento de los incendios o focos de calor, tanto en las sabanas (donde es un elemento común y típico de estos ecosistemas), como expandidos a zonas boscosas densas. De acuerdo a Baudoin *et al.* (2012), los años donde se observaron picos de focos de calor estuvieron relacionados con años extremadamente secos y calientes. Según este autor, con la información existente, no es posible aun establecer una correlación entre la recurrencia de quemas y los ciclos de inundación.

3. IMPACTOS Y RIESGOS DE DETERIORO AMBIENTAL

El monitoreo de un conjunto de problemáticas ambientales críticas (Ribera, 2008; 2010; 2013) relacionadas con procesos de degradación, expoliación de recursos o planes de megaproyectos, permite concluir que la situación ha empeorado notablemente. En ninguno de los casos bajo seguimiento se ha observado una reducción de las afectaciones por un efectivo cumplimiento de las normas ambientales, o una reducción de amenazas por una retracción de megaproyectos. Numerosas regiones ecológicas y ecosistemas en el país, enfrentan elevados riesgos por la expansión de fronteras agropecuarias y de deterioro de la calidad ambiental derivada de la contaminación. El deterioro de los ecosistemas, proceso lento en unos casos o acelerado en otros, ha ido acompañado de una disminución de la disponibilidad de determinados medios de vida de los pobladores locales, en especial recursos hídricos y proteína proveniente de la biodiversidad.

Algunas de las situaciones más críticas (Ribera, 2011), en términos de impactos de degradación ambiental o de incremento de amenazas a gran escala, que se han detectado y monitoreado en los últimos seis años, constituyen parte del objeto de este análisis (Ribera, 2013). Se busca mostrar que existe un elevado riesgo de que se generen sinergias negativas entre estos procesos de deterioro ambiental por actividades humanas y los efectos del cambio climático, ya sea por eventos extremos o por los mencionados como crónicos.

En el caso de la gran contaminación de Cohana y otras bahías aledañas (Lago Menor), por afluencia de aguas residuales no tratadas, domésticas e industriales, de la ciudad de El Alto y sus conurbaciones, la masa de aguas hiper eutrofizadas ha seguido aumentando e invadiendo progresivamente las aguas del interior del lago en la zona de las islas (Suriqui, Pariti). No existe tratamiento alguno para las aguas contaminadas que bajan de El Alto, puesto que la planta de depuración de Puchukollo no funciona desde hace muchos años. A esto se suma las aguas industriales sin tratamiento en su mayor parte y el arrastre de grandes volúmenes de basura. La ictiofauna y la actividad pesquera han desaparecido del sector peri lacustre y los totorales se encuentran amenazados. La zona se ha convertido en una gran emisora de gases de efecto invernadero.

La intensificación de las operaciones mineras en los últimos años ha convertido a la región de la cuenca lacustre Uru Uru-Poopó en Oruro, así como los diversos ríos afluentes, en una de las más contaminadas del país por aguas ácidas y efluentes con gran carga de metales y metaloides pesados (plomo, cadmio, estaño, arsénico). Similar escenario se encuentra en la extensa cuenca del Pilcomayo, en especial en su parte alta y media. Existen reportes de severas afectaciones a la salud y los medios de vida de las poblaciones locales. Por su parte, en la región más seca del país, en el sudoccidente potosino al sur del Salar de Uyuni, se encuentra el megaproyecto minero (plata, zinc y plomo) a cielo abierto San Cristóbal, extrayendo 50.000 mt. cub/día de aguas subterráneas para sus operaciones; el inmenso volumen expoliado proviene de acuíferos profundos no confinados. Reportes locales indican que existe una reducción de las aguas de vertientes, arroyos y bofedales de la zona. En el otro extremo del país, el

denominado Triángulo Foianini, al sur de Puerto Suárez, el megaproyecto minero y siderúrgico del Mutún plantea similares riesgos en términos de la utilización de inmensos volúmenes de agua, los cuales son mucho mayores a los de San Cristóbal, poniendo en riesgo el equilibrio ecológico del Pantanal, en el área protegida Otuquis y, al mismo tiempo, Sitio RAMSAR (Convención Internacional sobre Humedales, cuya sigla se refiere al lugar donde se firmó dicha Convención, en Irán).

En cuanto a las operaciones de exploración y explotación hidrocarburífera, la zona tradicional del Chaco es la más crítica, porque estas se han intensificado notablemente en los últimos cinco años, generando impactos y riesgos crecientes a regiones de alta fragilidad como la serranía de Aguaragüe o del Ingre. A ello se suman, en diversas zonas, los impactos de los pasivos ambientales petroleros que afectan varios ríos. La zona más amenazada es la serranía de Aguaragüe, donde se prevén varias operaciones de exploración sísmica y de perforación. La región del Chaco es típicamente seca, muy cálida y con tendencia a sequías pronunciadas, en tanto que el Aguaragüe y otras serranías similares, por su efecto orográfico, son fuentes de provisión de agua para la región. Existen indicios de impactos ocasionados en años anteriores a los acuíferos por operaciones petroleras relacionadas a la construcción de obras como canales, tendidos de ductos, un túnel y caminos. Sin embargo, el mayor riesgo que se prevé, para zonas como el Aguaragüe o el Ingre, proviene de los recientes planes de YPFB, de incursionar en la tecnología del fracking o fractura hidráulica, para explotar los supuestos depósitos de gas no convencional o “Shale Gas”, por ejemplo, en el sector de campo Monos. El fracking, que ha sido calificado como una tecnología ecocida, es como una demolición subterránea de enormes volúmenes de rocas a gran profundidad, que pone en riesgo las venas de los acuíferos subterráneos a gran escala, ocasionando masivas pérdidas de agua y consecuentes carencias de flujo hacia vertientes y ríos en las zonas impactadas, afectando la disponibilidad para los ecosistemas y la gente.

Los megaproyectos hidroeléctrica, tanto del Brasil como de Bolivia, son los agentes de mayor incremento del riesgo ambiental a gran escala. Las megarrepresas del Brasil en el Madeira, San Antonio y Jirau, ya construidas, han iniciado su funcionamiento; los reservorios se encuentran todavía en inicio de formación y se prevé que superarán las previsiones de los estudios iniciales, en especial porque en ambos casos, han sido autorizados aumentos de los diques y potencias de generación. Esto incrementa los riesgos de inundaciones en la Amazonía boliviana. Actualmente, en el norte amazónico de Bolivia (Riberalta, Guayaramerin) ya existe una alerta sobre un descenso incompleto o parcial de las aguas de la inundación estacional en la época seca, así como una drástica reducción de las capturas pesqueras en los ríos del norte amazónico de Bolivia. A estos efectos se sumarían los de la megarrepresa Cachuela Esperanza, si llega a ser construida de acuerdo a los planes del Gobierno, y aun más, si en vez de Cachuela Esperanza, se llega a construir la megarrepresa binacional Riberão³ (de mucha más potencia), sobre el Madeira, los escenarios futuros se tornan críticos en extremo.

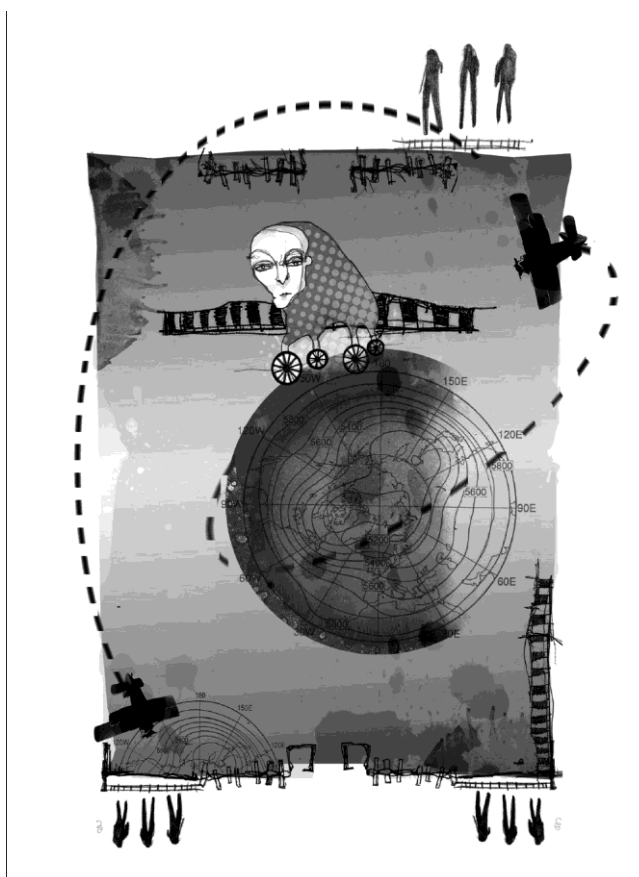
Otra pesadilla ambiental proviene de los planes gubernamentales de construir la megarrepresa de El Bala, sobre el río Beni. Este megaproyecto ocasionaría una gran devastación en la región de mayor riqueza biológica del país, inundando más de 250.000 hectáreas de bosques primarios en las cuencas de los ríos Beni, Tuichi y Quiquibey, al interior de las áreas protegidas Madidi y Pilon Lajas. Además de la inundación aguas arriba, la obra desbarataría el milenario ciclo hidrológico e hidrobiológico aguas abajo, en la llanura. A la pérdida masiva de biodiversidad y la expulsión de varias comunidades indígenas de sus tierras, se sumaría el efecto del reservorio, como un megamisor de metano, aportando en mucho al calentamiento global.

En el conglomerado de desaciertos ambientales impulsados en los últimos años, figura el Complejo Geotérmico en Laguna Colorada, que afectará una de las áreas protegidas de mayor relevancia del Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP), la Reserva de fauna Eduardo Abaroa y su Sitio RAMSAR Laguna Colorada, tipificadas internacionalmente como joyas de la naturaleza por su fauna altoandina y sus extraordinarios paisajes naturales. Es

³ Esta megarrepresa generaría más de 3.000 MW de potencia, mientras que Cachuela Esperanza no llega a 1.000 MW.

otro proyecto energético, en la región semidesértica de Bolivia, y existe el riesgo de que la perturbación de las fuentes subterráneas de aguas y vapores termales, afecte el delicado equilibrio hidrológico del área.

Otra de las problemáticas ecológicas mayores que se enfrenta en el país se refiere a la pérdida de bosques y otro tipo de ecosistemas a gran escala. El avance incontrollado de la frontera de la soya agroindustrial hacia el norte de Santa Cruz (Guarayos), Chiquitanía en el este y el Chaco, tiene implicancias en la eliminación de cientos de miles de hectáreas de bosques primarios y su biodiversidad, además del deterioro de las redes hidrográficas. En la actualidad, la gigantesca mancha de deforestación, mayormente agroindustrial, al este y norte de Santa Cruz, alcanza más de cuatro millones de hectáreas, producto del avance y auge sojero de los últimos 20 años, y plantea la ocurrencia de drásticos cambios ecológicos a una escala macrorregional. En las tierras altas, el avance de la frontera agrícola, también a gran escala, se relaciona con la expansión del cultivo mecanizado de quinua, especialmente en la zona intersalar de Potosí y Oruro, situación que implica la modificación de miles de hectáreas de pastizales y tólares andinos.



Daniela Rico. Ilustración digital, 2010.

4. SINERGIA NEGATIVA ENTRE CAMBIO CLIMÁTICO E IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos y amenazas ambientales tienen un signo planetario, sin embargo, afectan en mayor grado a determinadas regiones o zonas. Desafortunadamente, en muchas situaciones ambos vectores de presión coinciden y de dicha conjunción se desarrollarían efectos acumulativos que básicamente implicarían sinergias. Las condiciones críticas, es decir, los efectos negativos, tienden a agudizarse y amplificarse, dando lugar a escenarios más adversos.

La figura es nuevamente axiomática y casi no necesitaría ser demostrada. Una persona afectada de severa gastritis creciente, decide comer una salsa muy picante, el resultado podría verificarse en una sala de hospital. Si a una región que soporta inundaciones anuales fuertes y en ciertos años eventos extremos como El Niño, sumamos una megarrepresa en el principal río de drenaje, el nivel de riesgo se torna insoportablemente crítico. Considérese por un lado, únicamente, el efecto del evento extremo, el cual nos muestra lo que ocurrió los años 2007 y 2008 en la llanura beniana. Considérese el efecto de una megarrepresa en un río mayor, como el Madeira, suponiendo que incluso no hay inundaciones normales, de cualquier forma se observarían efectos a medida que se va formando el reservorio (que no es inmediato, sino que tarda varios años). Si sumamos ambos, el efecto será sinérgico (del griego *syn*, conjuntamente, simultáneamente, y *ergon*, trabajo) y que se desglosa como que el efecto o influencia de dos o más agentes actuando en conjunto, es mayor al esperado que si los agentes actuaran por separado. Estamos hablando de la interacción sinérgica negativa entre un megaproyecto y el cambio climático.

El caso opuesto se da en regiones áridas y con manifiesto estrés hídrico, situación que a nivel mundial se viene agravando bajo los efectos del cambio climático. Bajo tales condiciones, un megaproyecto minero que consume inmensos volúmenes de agua, genera un efecto sinérgico indeseablemente alto, que no es en ningún caso figurativo, sino que efectivamente está sucediendo en el país y en varios otros lugares del continente.

En los lugares secos, el agua vale “más que el oro” (un dicho común en Sud Lípez y otras zonas áridas de las tierras altas) y lo que la gente quiere, y los ecosistemas, es que la poca agua que existe y cada vez es menos, esté limpia y pueda ser usada sin riesgos. Esto no sucede en las regiones afectadas por la contaminación de las operaciones mineras en proceso de intensificación. En un escenario donde los ríos, lagos, lagunas o bofedales, se encuentran en franco retroceso o reducción drástica de sus caudales por las pronunciadas sequías, cualquier evento de contaminación adquiere mayor gravedad, debido a que se produce una mayor concentración de contaminantes por volumen de agua, lo cual no ocurriría (a no ser que las operaciones mineras se intensificarían aún más) si los causales fueran normalmente altos. En resumen, en estas zonas, la poca agua que hay, está contaminada, y cada vez es peor.

El incremento anómalo de las temperaturas genera también efectos sinérgicos en regiones o zonas afectadas por grandes contaminaciones por eutrofización, por ejemplo, producto de la acumulación de aguas residuales urbanas. Se puede inferir el resultado sinérgico en términos de una mayor liberación de gases de efecto invernadero como el metano. Este tampoco es un caso hipotético y está ocurriendo a no muchos kilómetros de la ciudad de La Paz.

5. ANÁLISIS DE CASOS ESPECÍFICOS

CONTAMINACIÓN URBANA: CASO BAHÍA DE COHANA

La Bahía de Cohana en el Lago Menor y zonas circundantes (Cohana, Cumana, Pajchiri, Cascachi, Quehuaya, cuenca baja del Río Katari), contaminadas en un nivel extremo, se han convertido en un centro megaemisor de gases de efecto invernadero (GEI), especialmente Metano y CO₂, aunque se prevén otros gases como amoníaco, óxido nitroso, anhídrido sulfuroso, con lo cual se constituye en un contribuyente neto al calentamiento global. Por

otra parte, en períodos de sequías meteorológicas drásticas (años con lluvias escasa o sin lluvias y retrocesos del lago), la concentración de contaminantes agudiza la baja calidad ambiental, aunque no se produce la dispersión de la contaminación. Por el contrario, en la época de lluvias, los episodios pluviales cortos, pero muy torrenciales, característicos de las anomalías en tierras altas secas, pueden ocasionar crecidas extraordinarias de los ríos afluentes del lago como el Katari-Pallina (que bajan desde zonas cordilleranas más altas), los cuales a su paso por la ciudad de El Alto, arrastran volúmenes extraordinarios de contaminantes a partir de una dinámica de estos súbitos pulsos aluvionales. Esto es más crítico en años con eventos de lluvias extremas, como fue el caso de El Niño, en 2002; una de estas grandes riadas pudo haber sido responsable del arrastre masivo de contaminantes al Lago Menor, desde el río Seco y los rebalses de las lagunas de oxidación de la planta de Puchukollo.

La elevación general de las temperaturas convierte a la zona en un inmenso “caldo de cultivo” y trae el riesgo de la aparición y/o proliferación de enfermedades por microorganismos patógenos bacteriales (coliformes), virales (rotavirus, parvovirus), o parasitarios (*Amoeba*, *Cryptosporidium*, *Giardia*). El aporte de patógenos por las aguas residuales es constante e incluye residuos de alta peligrosidad (hospitalarios, cárnicos).

QUEMAS Y COMBUSTIBLES FÓSILES

Las ciudades de Bolivia, en especial las del denominado “eje” (La Paz-El Alto, Cochabamba y Santa Cruz), generan crecientes niveles de contaminantes atmosféricos, producto de la quema de combustibles fósiles (fuentes móviles) e industrias, lo cual, desde luego, es un aporte neto de Gases GEI y al calentamiento global (aunque ínfimo en términos comparativos). Sin embargo, en el caso de La Paz-El Alto, la proximidad de los centros emisores de estos gases, con nevados y campos glaciales, concretamente el Illimani y el Mururata, y que además son barreras naturales a los vientos cargados de humo de las quemas en la época seca, nos permite visualizar la siguiente hipótesis. Los flujos de aire cargados de partículas (hollines) que técnicamente han sido denominadas “crioconitas”, podrían depositarse en las coberturas nivales, reduciendo el albedo, e inducen la aceleración de la ablación acelerando la pérdida de los glaciares. Esto está ocurriendo en las regiones árticas y ciertas regiones cordilleranas del mundo (Diolaiuti y Smiraglia, 2012; Lemonick, 2013) y podría estar sucediendo en los nevados a cuyos pies se encuentran las ciudades emisoras de humos y gases. Es un tema que debe ser investigado.

CUENCA URU URU - POOPÓ

La situación de alto impacto por la contaminación minera se concentra especialmente en la región nor-noreste de la cuenca, donde se desarrollan la mayor parte de las operaciones mineras y los pasivos ambientales. En esta región, todas las aguas fluviales y lacustres presentan diversos grados de contaminación minera y urbana. La región es seca (menos de 600 mm/a), y los efectos del cambio climático global, mayormente visibles en la reducción del agua circulante en los ecosistemas y la reducción de caudales, incrementan los niveles de vulnerabilidad. Como se mencionó anteriormente, la poca agua existente está contaminada. La reducción del espejo de agua del lago Poopó viene siendo advertida, desde hace más de dos décadas, producto de las drásticas variaciones climáticas y de posibles manipulaciones de los flujos de la cuenca tanto en la boca del Desaguadero, en el lago menor, como en el Perú (Río Mauri). De esta forma, la intensificación de la minería y de su aporte de contaminantes, hace que los caudales de ríos, como el Huanuni, Sora Sora, Japo, Antequera y otros, presenten niveles cada vez más altos de contaminantes, incrementándolos fácilmente por encima de los límites permitidos.

La minería, por otra parte, utiliza importantes volúmenes de agua en sus operaciones, lo cual significa que “usa a gran escala, la poca agua que deja el cambio climático” (Ribera, 2010).

Pero en la región, no todo es sequía; en la época húmeda (cada vez más variable en duración e intensidad) se producen lluvias cortas y torrenciales que ocasionan, a su vez, eventos de masivo transporte y sedimentación de cargas contaminantes (por ejemplo en la cuenca alta del río Japo) hacia las llanuras aluviales perilacustres y al interior de los lagos (Uru Uru y Poopó). Las crecidas súbitas de los ríos representan un riesgo para zonas de actividad agropecuaria, como es el caso de Sora Sora, amenazada por los desbordes del río Huanuni. La Cuenca Media del Huanuni tiene grandes bancos de sedimentos contaminados, acumulados por sucesivos aluviones, que pueden ser movilizados a partir de un eventual ciclo de lluvias torrenciales y afectar grandes zonas agropecuarias.

CUENCA PILCOMAYO

La cuenca Pilcomayo tiene una parte en tierras altas, que posiblemente es la más crítica, porque en ella se concentra la mayor actividad minera desde hace siglos. La cuenca media se ubica en pisos ecológicos de cabeceras de valles y valles secos mesotérmicos, y recibe toda la carga de aguas y sedimentos contaminados de la tierra alta. En especial la zona de valles enfrenta drásticos episodios de variabilidad climática, con severas sequías, aumento de temperaturas y lluvias torrenciales (que incluyen granizadas). La reducción de caudales, en especial en la época seca, presenta similar vulnerabilidad a una mayor concentración de contaminantes, como la analizada en el caso del Poopó. La tendencia a una mayor frecuencia de lluvias cortas pero torrenciales y que tienen una alta capacidad de arrastre, conlleva el riesgo de aportes masivos de cargas contaminantes a lo largo de la cuenca. Estos episodios de lluvias torrenciales, implican, además, el riesgo de ocurrencia de olas pulsantes a lo largo de los torrentes de montaña, que son una amenaza de mayor inestabilidad o colapso para los diques de colas.

MEGAMINERÍA EN SAN CRISTÓBAL

Las operaciones de la megaminera San Cristóbal, se ubican en la región intersalar, en la ecorregión de Puna semidesértica, con niveles de precipitación que tienen una oscilación interanual de 200 a menos de 50 mm/año. Toda la región tiene un balance hídrico negativo, la evaporación y evapotranspiración es varias veces mayor al agua que ingresa vía pluvial y la situación se agrava por los efectos del cambio climático, en forma de sequías recurrentes y largas. La región ha sufrido en los últimos treinta años la desaparición de los últimos glaciales y campos de hielo cordilleranos, lo cual se ha manifestado en una reducción muy drástica de los niveles de agua en lagunas, ríos y bofedales, y ha significado un efecto de precarización en los medios de vida de las comunidades locales, tanto en la agricultura como en la ganadería de camélidos.

Esta actividad minera a gran escala extrae importantes volúmenes de agua (50.000 met.cub/día) de aguas subterráneas fósiles. Estos acuíferos semi confinados, mantienen la estabilidad de los acuíferos superficiales, que a su vez alimentan o controlan a las aguas superficiales (vertientes, vegas, bofedales) cuya presencia no se explicaría con solo el aporte de las lluvias, dado el balance hídrico negativo. Si los acuíferos profundos se vacían, los acuíferos superficiales se infiltran y ya no alimentan a las aguas superficiales. Desafortunadamente, esto es lo que estaría sucediendo. Reportes locales mencionan una progresiva reducción en los caudales y volúmenes de agua en la región en los últimos cinco años.

Un dato comparativo. Una investigación conjunta de expertos de la Universidad de Waterloo, Canadá, y de la Universidad Progresiva de Chile, evidenció que la Minera Los Pelambres (yacimiento cuprífero del grupo Luksic en Los Vilos) y la mina de la transnacional británica Anglo American frente a la región Metropolitana; y la División Andina de Codelco en la comuna de Los Andes, destruyeron entre los años 1997 y 2006, más de 40 millones de metros cúbicos de agua dulce, con la desaparición de 27 glaciares rocosos, que fueron removidos o usados como depósitos de estériles y residuos (Ver: <http://radio.uchile.cl>).

También se suma el riesgo de contaminación de los cuerpos de agua por derrames de diques y ductos o canales de colas (que ya han ocurrido en años anteriores). Las lluvias y granizadas cortas, pero torrenciales, como expresión de la variabilidad asociada al cambio climático, incrementan el riesgo de torrentes y avalanchas, y de la ocurrencia de ese tipo de accidentes.

MEGAMINERÍA DEL MUTÚN

El mayor riesgo del megaproyecto minero siderúrgico ubicado en proximidades del pantanal boliviano de Otuquis, radica en las proyecciones de utilización de inmensos volúmenes de agua (aproximadamente 180.000 met.cub./día, hasta 250.000 inclusive), en una región con un régimen de transición subhúmedo a seco, y con una tendencia a una reducción de los aportes pluviales y un aumento de la vulnerabilidad a la sequía.

Los elevados volúmenes de captación, pueden ocasionar severo deterioro de la dinámica hidrológica en la región, especialmente, reduciendo la oferta, desde ya mermada por el cambio climático. La construcción de los terraplenes del camino y la ferrovía Puerto Busch (obras asociadas a la minería del Mutún), o aún peor, la eventual construcción de un Canal a Puerto Busch⁴, pueden ocasionar considerables alteraciones hidrológicas, pudiendo afectar los pulsos de inundación estacional que regulan la dinámica ecológica regional. Cada cierto número de años, la región enfrenta el riesgo de eventos extremos de pluviosidad e inmensas inundaciones (relacionadas mayormente con la oscilación ENSO), las cuales pueden afectar las infraestructuras construidas y ocasionar grandes pérdidas económicas.

OPERACIONES PETROLERAS EN EL CHACO

Las serranías del Subandino Sur, y en especial la extensa serranía del Aguaragüe, y otras adyacentes como las del Ingre o Milagros, se caracterizan por ser una transición subhúmedo (bosque tucumano-boliviano) a seco (Chaco serrano), captadoras de lluvias orográficas en la época húmeda y con importantes zonas de recarga de acuíferos y nacimientos de numerosos ríos. En los últimos veinte años, se ha reportado notable reducción de aportes hídricos en la región, relacionada con el retraso del ingreso de la estación lluviosa e incremento de la sequía estacional, con un elevado riesgo de ocurrencia de incendios de gran magnitud. Las lluvias muestran una tendencia a ser cortas y torrenciales ocasionando riadas y torrentes, aguas abajo. Reportes locales mencionan que el Aguaragüe era más húmedo y lluvioso hace unas décadas y que se ha “ido secando” lo mismo que las quebradas que nacen en la sierra, situación atribuida a los efectos del cambio climático que afecta a toda la región chaqueña. De cualquier forma, la oferta de agua que sigue aportando, es un servicio ambiental de extraordinaria importancia para los valles pedemontanos y la llanura. A este escenario de inestabilidad climática, se suman múltiples operaciones de exploración y explotación en curso o proyectadas, que por su magnitud constituyen megaproyectos energéticos. Existen, además, cientos de pasivos ambientales producto de muchas décadas de exploraciones y explotaciones; ríos como el de la quebrada Aguayrenda, se encuentran fuertemente contaminados, y con escaso caudal, especialmente en la época seca, aumentando la concentración de contaminantes. El año 2006, Petrobras perforó un túnel que atravesó el Aguaragüe para el paso de una línea de gasoduto, lo cual pudo ocasionar una alteración drástica en las venas de acuíferos; meses después ocurrieron escurrimientos anómalos de agua y avalanchas de lodo en la parte baja de la serranía.

La potencial utilización del fracking en el Aguaragüe y serranías vecinas, puede ocasionar una debacle ecológica en términos del aporte hídrico. El fracking implica cientos de perforaciones para inyectar millones de litros de agua (con mezclas de sustancias altamente tóxicas) y producir las fracturas a gran profundidad. Algunos defensores del fracking mencionan que las fracturas son a mucha profundidad y no afectan los acuíferos superficiales, que son los que

⁴ Al momento esta mega obra de tipo hidrovía está descartada.

alimentan la región, sin embargo, el solo hecho de realizar cientos de perforaciones para ingresar a la roca profunda, ya es un elemento de riesgo de daño a los acuíferos de superficie. A esto se sumarían los impactos de contaminación por las aguas tóxicas de inyección y de formación, además de gas que escapa de las perforaciones, lo cual vuelve a significar que la poca agua que van dejando los efectos del cambio climático, estaría contaminada.

MEGARREPRESAS DEL MADEIRA

El año 2007, se advirtió que los efectos de reducción de la velocidad de flujo y retención de masas de agua del río Madeira por las megarrepresas brasileñas, representarían las mayores amenazas para la Amazonía boliviana, incluso si no existiesen los efectos del cambio climático. En la época de lluvias, el caudal del Madeira puede superar los 35.000 met.cub/seg., caudal que es superado en los eventos extremos relacionados a los fenómenos Niño y Niña. En la actualidad existen indicios de retenciones anómalas de aguas de inundación (retrasos en los descensos) después de la época de lluvias, tanto en el Brasil, como en el territorio boliviano (por ejemplo en Guayaramerin), lo que equivaldría a un efecto que tenderá a hacerse crónico con el tiempo. A esto se suma el riesgo del incremento de vectores, plagas y enfermedades. Solo cabe, en este caso, reiterar la reflexión que se hizo el año 2008; los eventos catastróficos de 2007-2008 en la llanura de Beni-Pando, ocurrieron sin la existencia de las megarrepresas (que aún eran proyectos), ¿Qué pasará si ocurre dentro de unos años un evento similar, con las dos megarrepresas obstruyendo el curso del Madeira? Adicionalmente, los reservorios de ambas megarrepresas se constituirán en emisores netos de gases de efecto invernadero. A pesar de ello, el Gobierno del Brasil, el año 2012, pretendió inscribir los dos polémicos proyectos hidroeléctricos (San Antonio y Jirau) en el mercado de créditos de carbono a través del MDL de la UE.

MEGARREPRESA CACHUELA ESPERANZA

Los efectos de esta megarrepresa en Bolivia amplificarían aquellos de los megaproyectos brasileños, incrementando los efectos de retención de masas de agua y aumentando el efecto de las grandes inundaciones bajo eventos extremos. Las perturbaciones en los flujos y variaciones de caudales de los ríos, podrían ocasionar en años, con eventos extremos, inestabilidad y mayor divagación fluvial en el curso bajo del río Beni y en el cono aluvional Madre de Dios-Beni, que sería una de las zonas con mayor riesgo, debido a los golpes de inundación que llegan desde el Mamoré y el Beni. Datos preliminares del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) en torno al megaproyecto, indicaban que una de las poblaciones con mayor riesgo, especialmente bajo eventos climáticos extremos, sería Riberalta, así como las comunidades campesinas ribereñas de la región.

MEGARREPRESA EL BALA

La variabilidad del cambio climático presenta una tendencia a períodos de lluvias agigantadas en la vertiente oriental húmeda de los Andes, especialmente relacionada a los episodios Niño-Niña. Esto es particularmente crítico en la Cuenca de los ríos Alto Beni-Beni, Tuichi y Quiquibey, que se caracteriza por sus bosques pluviosos en las serranías subandinas. El río Beni tiene un elevado caudal (más de 2.000 met.cub/seg) y es el de mayor carga sedimentaria de la cuenca del Madeira. La formación del inmenso reservorio (más de 250.000 has) sin necesidad de eventos extremos del cambio climático, ocasionaría desde ya inundaciones catastróficas en los valles intramontanos de los ríos mencionados. Esto afectaría zonas de muy alta biodiversidad en dos áreas protegidas y extensas tierras comunitarias con desplazamiento forzoso de poblaciones locales. Eventos extremos de pluviosidad, darían lugar a la amplificación de las inundaciones, las cuales podrían, incluso, extenderse a la región de Alto Beni. El lago artificial se constituirá en un mega emisor de gases de efecto invernadero, especialmente de metano, convirtiéndose en un gran contribuyente al problema del calentamiento

global, además sería un inmenso criadero de mosquitos, incrementando el riesgo de proliferación de vectores, plagas y enfermedades.

EL CASO ROSITAS

Existe otro caso de megaproyecto hidroeléctrico en Santa Cruz (Río Grande-Abapó), la represa Rositas (que por sus características llegaría a ser “mega”). Lo interesante de este caso son los razonamientos oficiales, que interpretan esta infraestructura como favorable para contrarrestar los impactos del cambio climático, es decir, como un instrumento de mitigación. Por ejemplo, ante el efecto de lluvias agigantadas, tipo ENSO, y riesgo de inundaciones extremas del río Grande, se ve favorable la construcción de la represa Rositas en el río Grande, como controlador de caudales, manifestando además la ventaja de poder regar 200.000 hectáreas de cultivos agroindustriales (que ponen en riesgo el área protegida Kaa Iya del Chaco) y generar energía (400 MW). En el caso opuesto, ante el impacto de sequías extremas, también como efecto de cambio climático y la reducción de la oferta de agua, esta represa es vista como un elemento mitigador de la escasez de agua.

GEOTERMIA LAGUNA COLORADA

Los efectos del cambio climático en una región de desiertos altoandinos de elevada fragilidad en el sudoccidente potosino, se vienen manifestando desde hace unos 15 o 20 años, por la pérdida de campos de hielo y glaciares, sequías severas recurrentes, reducidas épocas de lluvia, dando lugar a una reducción hídrica acuciante, con desecación de lagunas y degradación de bofedales. Uno de los ecosistemas más afectados es la Laguna Colorada, en cuya cuenca se encuentra precisamente este proyecto geotérmico. Los procesos de perforación profunda para la extracción de vapores-líquidos geotermales, pueden ocasionar perturbaciones a los acuíferos (aguas fósiles) que regulan los acuíferos superficiales y, consecuentemente, las aguas superficiales, en una región esencialmente desértica. Otro de los riesgos se refiere a la liberación de líquidos derivados de los vapores con alta concentración de minerales (y alta proporción de líquidos), como sales arseniacales y sulfurosas, que pueden ocasionar procesos de concentración de contaminantes en los caudales de creciente merma, con efectos más críticos sobre la biodiversidad y el ganado camélido. La reinyección de estos condensados podría mitigar este impacto.

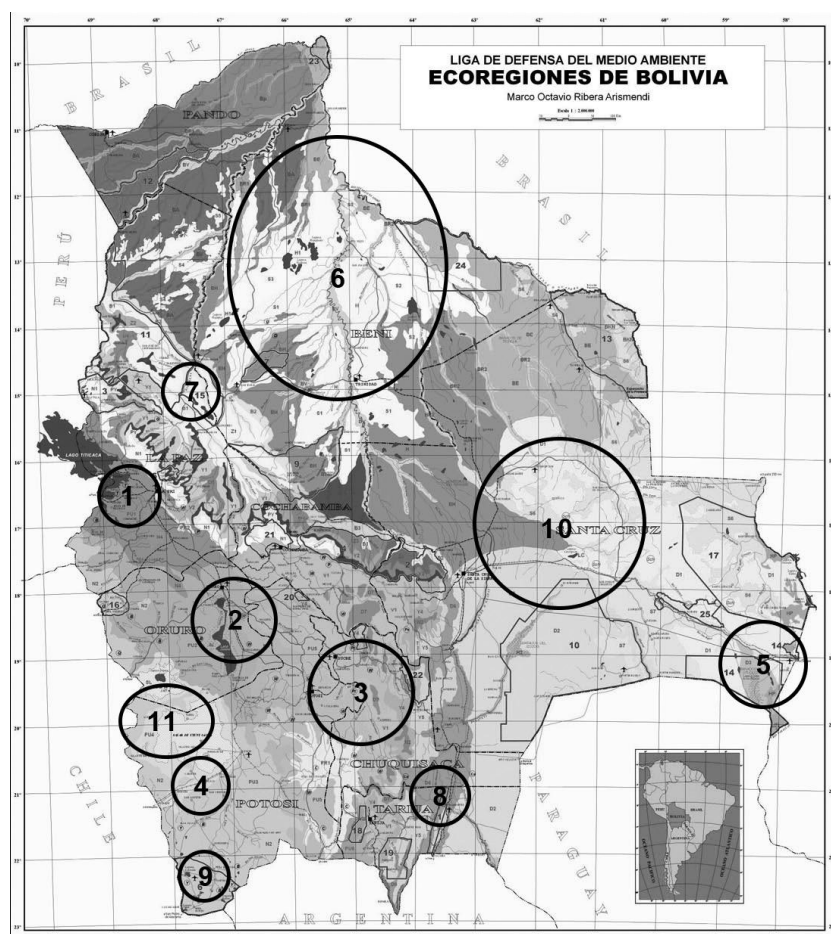
SOYA Y AGROINDUSTRIA

La proporción de desbosques ocurridos en el este y norte de Santa Cruz en los últimos 20 años ha tenido como motor fundamental al sector agroindustrial, y en especial al sojero, ocasionando una inmensa mancha deforestada en el centro de Bolivia. A la remoción masiva de bosques se ha sumado la destrucción o alteración severa de la red hidrográfica de esta región y la pérdida masiva de fuentes de agua. La relación entre la expansión de los cultivos de soya a escala industrial y el cambio climático es directa, al ser uno de los principales agentes aportadores de emisiones de gases de efecto invernadero en América Latina y Bolivia. Los efectos meso climáticos regionales, producto del desbosque masivo, han significado una posible reducción de los aportes de lluvia a la zona (nuevamente, sería casi un caso axiomático) y una tendencia a mayor sequedad, a la par de un incremento generalizado de temperaturas. Esto repercute en la proliferación de plagas, lo cual significa un uso de mayores volúmenes de pesticidas. Por otra parte, la intensificación del cultivo de soya, implica el uso de grandes volúmenes de agua con fines de riego, especialmente en las campañas de invierno, situación que afecta a las comunidades y a las poblaciones de la región.

CASO QUINUA

En los últimos 25 años, la región intersalar de Oruro y Potosí ha sufrido una modificación ecológica y paisajística a gran escala. Decenas de miles de hectáreas de pastizales y matorrales (tholares), en llanura y laderas, han sido reemplazadas por extensos cultivos de quinua con el uso de mecanización. En la actualidad, la superficie de cultivos de quinua supera las 70.000 hectáreas, y además existen importantes superficies de tierras erosionadas por este modelo productivo dirigido esencialmente a la exportación. Los procesos erosivos se han incrementado notablemente, en una región árida y bajo el signo de la desertificación, además, bajo los impactos del cambio climático, por reducción de lluvias, recurrencia de sequías, aumento de temperaturas de insolación y lluvias episódicas muy fuertes, que incrementan los procesos erosivos. Estas lluvias torrenciales ocasionan riadas que arrastran grandes cantidades de sedimentos (huaycos, mazamorras, torrentes de barro) que en las partes bajas entierran grandes superficies de vegas y bofedales, lo cual afecta negativamente la cría de camélidos.

Mapa de sitios que presentan sinergia entre cambio climático e impactos ambientales



- | | |
|---|------------------------------|
| 1. Coahana-Lago Menor | 7. Megarrepresa El Bala |
| 2. Cuenca Uru Uru-Poopó | 8. Hidrocarburos-Fracking |
| 3. Cuenca Pilcomayo | 9. Geotermia Laguna Colorada |
| 4. Mega minería San Cristóbal | 10. Soya agroindustria |
| 5. Mega minería Mutún | 11. Quinua intersalar |
| 6. Megarrepresas Madeira-Cach.Esperanza | |

Fuente: Elaboración propia.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

Las situaciones de sinergia entre los efectos del cambio climático y de los impactos o amenazas ambientales, pueden analizarse desde la siguiente lógica. La magnitud del cambio climático es tal, que seguirá avanzando y agravándose, aun si se redujeran súbitamente a cero las emisiones que alimenta el calentamiento global. En contra de los efectos del cambio climático propiamente, poco se puede hacer, más allá de la prevención ante los impactos negativos y los esfuerzos de mitigación y adaptación a los efectos crónicos, además de acciones oportunas y efectivas de socorro en caso de eventos extremos (inundaciones, riadas, granizadas o sequías). Desafortunadamente, no está en nuestras manos revertir el cambio climático ahora y para estas generaciones.

Pero, en cuanto a los impactos y amenazas derivados de las políticas desarrollistas, que impulsan megaproyectos o incentivan procesos explotativos, sí existen posibilidades de acción para revertir las situaciones que, además de ocasionar impactos a la calidad ambiental y los ecosistemas, empeoran los efectos del cambio climático. Esto implicaría asumir el principio precautorio, y revertir varios de los megaproyectos críticos como megarrepresas, tecnologías nocivas como el fracking, megaproyectos mineros que explotan agua en regiones desérticas, así como impulsar medidas de control y fiscalización efectivos y eficientes de actividades contaminantes, o sobre procesos explotativos (como el avance de las fronteras agroindustriales), además de inversiones en tareas de restauración de zonas ambientalmente degradadas. Esto, en el fondo, significa la toma de decisiones destinadas a jerarquizar y fortalecer la gestión ambiental, muy venida a menos en la actualidad.

En este panorama que afecta los medios de vida de las comunidades que habitan las regiones donde sinergizan problemas ambientales y efectos del cambio climático, y se generan escenarios de mayor vulnerabilidad, consideramos de gran importancia ampliar las acciones de investigación y monitoreo participativo sobre aspectos claves de dichas problemáticas y así contar con mayor información de las sinergias negativas. Sería útil, aplicando herramientas cibernéticas (en el entendido que es el estudio interdisciplinario de la estructura de los sistemas reguladores), realizar ejercicios de simulación y modelaje, que aporten al avance de la gestión de riesgo en estos temas.

También es importante impulsar acciones de incidencia para llegar a las autoridades de los diversos niveles del Estado, para la toma de decisiones, por ejemplo, sobre la necesidad de adoptar el principio precautorio y la inconveniencia de implementar megaproyectos en regiones de alta vulnerabilidad a efectos del cambio climático, como son los eventos extremos.

BIBLIOGRAFÍA

Andersen, Lykke y Mamani, Rubén 2009 *¿Cambio climático en Bolivia hasta 2100?: Síntesis de costos y oportunidades*. La Paz: ERECC/CEPAL. 41 p.

Araujo, Heber 2012 *Manejando el riesgo climático en los Andes. El caso de las comunidades aymara quechuas de Chillavi-Ayopaya*. La Paz: PIEB-PIA.

Ayala, Rodrigo 2012 *Evaluación de la vulnerabilidad, amenazas y riesgos asociados al cambio climático para la planificación del desarrollo en el municipio de Yunchará*. La Paz: PIEB-PIA, Prometa, Oxfam

Baudoin, Mario *et al.* 2012 *Inundaciones e incendio en el Beni. Elementos para un acercamiento integral al problema*. La Paz: PIEB-PIA.

Centro de Estudios de Cambio Climático Global 2013 *Concentración de CO₂ en la atmósfera alcanza las 400 partes por millón (ppm)*. ITDT.

CIDDEBENI-LIDEMA 2013 *Informe de estado ambiental departamental 2013*. Beni: LIDEMA.

Choque, María Eugenia 2013 *El tiempo está enfermo. Percepciones sobre el cambio climático en la región aymara de Corque Marka*. La Paz: FIDA, PRAIA.

- De Castro, Manuel 2013 *Cambio climático y ciencia. Ensayo y discusión sobre el último informe del IPCC del 2013*. España.
- Diolaiuti, Guglielmina y Smiraglia, Claudio 2012 "Changing Glaciers in a Changing Climate: how Vanishing Geomorphosites have been Driving deep Changes in Mountain Landscapes and Environments". En: <http://geomorphologie.revues.org>.
- Graf, Kurt 1996 "El paleoclima de la América preincaica. Interpretación palinológica". En: *Ecología en Bolivia*. N° 27. La Paz: IE-UMSA.
- Herzog, Sebastian; Martinez, Rodney; Jorgensen, Peter; Tiessen, Holm (eds.) 2012 *Cambio climático y biodiversidad en los Andes tropicales*. Washington: MacArthur Found, IAI, SCOPE.
- Hoffmann, Dirk y Requena, Cecilia 2012 *Bolivia en un mundo 4 grados más caliente*. La Paz: IBM/PIEB.
- ICIMOD 2009 "Mountain Biodiversity and Climate Change". Kathmandu, Nepal: International Centre for Integrated Mountain Development.
- IPCC 2007 *Report 2007*. En: www.ipcc.ch/ipccreports.
- IPCC-WGIAR 2013 "Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report". En: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Summary for Policymakers. Estocolmo: IPCC Secretariat.
- Lemonick, Michael 2013 "Widespread Greenland Melting". En: www.climatecentral.org
- LIDEMA 2010 *Vulnerabilidad de los medios de vida ante el cambio climático en Bolivia*. La Paz: ASDI. 2011 *Manual de capacitación en modelos integrales de intervención para la adaptación al cambio climático*. La Paz: PRV-LIDEMA.
- Loayza, Oscar et al. 2012 *La importancia de los relictos de bosque para provisión de agua para la vida*. La Paz: PIEB-PIA.
- Nordgren, Marcos 2011 *Cambios climáticos. Percepciones y síntomas de alteraciones en el clima de cuatro regiones de Bolivia y algunas oportunidades de resistencia al cambio climático*. La Paz: CIPCA.
- Pedraza, Gustavo y Pachaguay, Pedro 2013 *El tiempo está enfermo. Cuando el sol calienta más. Percepciones del cambio climático de los pueblos indígenas amazónicos de Bolivia: El Puquio - Chiquitano y San José de Uchupiamonas*. La Paz: FIDA, PRAIA.
- PNUD, UMSA e IE 2013 *Avances en el conocimiento. El impacto del cambio climático en la biodiversidad*. La Paz: PNUD, UMSA e IE.
- PNUMA y CEPAL 2010 "Gráficos vitales del cambio climático para América Latina y El Caribe". En: <http://adaptacioncambioclimatico.blogspot.com>
- Radio U-CHILE 2013 *Desaparición de 27 glaciares rocosos, que fueron removidos o usados como depósitos de estériles y residuos*. En: <http://radio.uchile.cl/>.
- Ribera, Marco Octavio 2008 *Problemas socio ambientales de la minería en Bolivia*. Estudio de caso N° 3. La Paz: LIDEMA.
- 2010 *La Bahía de Cobana. Actualización 2009-2010*. Estudios de Caso sobre Problemáticas Ambientales en Bolivia. La Paz: LIDEMA.
- 2011 *Primera aproximación a un inventario de unidades ecoregionales amenazadas. Cartografía y análisis SIG*. La Paz: LIDEMA.
- 2013 *Actualización de los estudios de caso sobre temas priorizados en Bolivia 2013*. La Paz: LIDEMA.
- Sanjinés, Gimmy y Aliaga, Javier 2011 "Amenazas ambientales y vulnerabilidad en un contexto de variabilidad climática para Bolivia". Documento de Trabajo No. 04/11. La Paz: IISEC.
- Velázquez, Federico 2005 *25 preguntas sobre el cambio climático. Conceptos básicos del efecto invernadero y del cambio climático*. Madrid: Ed. Libertarias.
- Vergara, María Eugenia 2013 *El tiempo está enfermo. Percepciones sobre el cambio climático del pueblo quechua Athun Ayllu Amarete*. La Paz: FIDA, PRAIA.
- Villagrán Carolina 1993 *Una interpretación climática del registro palinológico del último glacial-postglacial en Sudamérica*. Francia: Instituto Francés de Estudios Andinos.
- Vilches Victor 2013 *IPCC, Cambio climático y la base científica física*. Estocolmo: The Oil Crash.
- VMRHR 2012 "Mitigación y adaptación al cambio climático en el Plan Nacional de Cuencas. Apoyo Sectorial al Plan Nacional de Cuencas". IE, CBC, GIZ. La Paz: MMAA.
- Wiegant, Daniel 2010 *Viviendo en el margen: Subsistencia en un clima cambiante*. Amst. Netherland: Universidad de Utrecht, NL, LIDEMA, PASOS.



Daniela Rico. Ilustración digital, 2010.