

MBAYEKO TEKORONZA

Petróleo y Salud en el Chaco Boliviano



**IMPACTO DE LA EXTRACCIÓN PETROLERA
EN LA SALUD Y EN EL MEDIO AMBIENTE
(CHACO BOLIVIANO)**


medicusmundi

Silvia González Alonso

MBAYEKO TEKORONZA

Petróleo y Salud en el Chaco Boliviano



**IMPACTO DE LA EXTRACCIÓN PETROLERA
EN LA SALUD Y EN EL MEDIO AMBIENTE
(CHACO BOLIVIANO)**

**medicusmundi**

Con la colaboración de:

 **Universidad
Rey Juan Carlos**

**medicusmundi**
Delegación Bolivia

MBAYEKO TEKORONZA

Petróleo y Salud en el Chaco Boliviano

Investigadora principal: Silvia González Alonso

Colaboradores: Yolanda Valcárcel Rivera, Carlos Mediano, Félix Fuentenebro, Jesús Esteban Hernández, Valentín Hernández Barrera y Ángel Gil de Miguel

Coordinación de la edición: medicusmundi

Diseño y maquetación: Rocío Martínez de Yuso Sánchez

Foto portada: Silvia González Alonso

Fotos interior: Silvia González Alonso, Manuel Charlón

Copyright: medicusmundi

ISBN: 978-84-612-1481-5

Depósito Legal: M. 1753 - 2008

Impresión: Artegraf

Para cualquier información:

© **Federación de Asociaciones de Medicus Mundi en España**

Lanuza 9, local | 28028 Madrid (España)

Tel.: 91 319 58 49 / 902 10 10 65 | Fax: 91 319 57 38 |

federacion@medicusmundi.es

Silvia González Alonso

Unidad de Docencia e Investigación

En Medicina Preventiva y Salud Pública

Departamento de Ciencias de la Salud I

Facultad de Ciencias de la Salud.

Universidad Rey Juan Carlos

Avd. Atenas s/n | 28922 Alcorcón, Madrid (España)

Tlf: 91 488 89 09 / 88 91

e-mail: silvia.alonso@urjc.es

Este documento se ha realizado con la financiación de la Federación de Asociaciones de **medicusmundi** en España y de la Universidad Rey Juan Carlos.

A los nadies

Sueñan las pulgas con comprarse un perro
y sueñan los nadies con salir de pobres,
que algún mágico día llueva de pronto la buena suerte,
que llueva a cantaros la buena suerte;
pero la buena suerte no llueve ayer,
ni hoy, ni mañana, ni nunca,
ni lloviznita cae del cielo la buena suerte,
por mucho que los nadies la llamen
y aunque les pique la mano izquierda,
o se levanten con el pie derecho,
o empiecen el año cambiando de escoba.

Los nadies: los hijos de nadie, los dueños de nada.
Los nadies: los ningunos, los ninguneados, corriendo la liebre,
muriendo la vida, jodidos, rejodidos:

Que no son, aunque sean.
Que no hablan idiomas, sino dialectos.
Que no profesan religiones, sino supersticiones.
Que no hacen arte, sino artesanía.

Que no practican cultura, sino folklore.
Que no son seres humanos, sino recursos humanos.
Que no tienen cara, sino brazos.
Que no tienen nombre, sino número.
Que no figuran en la historia universal,
sino en la crónica roja de la prensa local.

Los nadies, que cuestan menos que la bala que los mata.

("Los nadies", Eduardo Galeano)

Agradecimientos

A todos/as los que han hecho posible este estudio.

A los/as chaqueños/as, este estudio es para y por ellos/as.

A **medicus**mundi, sobre todo a Félix Fuentenebro y Carlos Mediano, por dejarme llevar a cabo esta investigación y confiar en mí.

A José Luís Corazón , por su ayuda y tiempo en la introducción de los datos.

A Juan Carlos Ovando y su familia, por su ayuda durante el muestreo.

A los sanitarios de los centros y postas de salud de la zona de estudio, por su experiencia, por su ayuda, por su tiempo.

A Yolanda Valcárcel, por dejarme formar parte de su mundo, por tu cariño, por ser, entre muchas otras cosas, una gran amiga.

A Jesús, por su innumerable apoyo, sus consejos, su ayuda incondicional y sus ánimos. Por saber hacer eso que llaman ciencia.

A Valen, por su infinita ayuda.

A mi madre, padre y hermana, por dejarme y ayudarme a ser quien soy.

A Pablo, por su ayuda en la corrección, por sus aportaciones, por sus mimos.

A Raúl,
...de aquí a la luna y...

A mis compañeros/as de la Universidad Rey Juan Carlos, por su tiempo.

Y a muchas otras personas, amigos/as (vosotros/as sabéis quiénes sois... Ana, Cesar, Vayekas-Usera, Miguel...), porque me han apoyado siempre.

ÍNDICE

PREÁMBULO	7
INTRODUCCIÓN.....	8
1. SITUACIÓN DE BOLIVIA RESPECTO A LA INDUSTRIA PETROLERA	11
1.1 Introducción.....	11
1.2 Historia del petróleo en Bolivia.....	11
1.3 Petróleo, salud y medio ambiente en Bolivia.....	11
2. EFECTOS DEL PETRÓLEO SOBRE LA SALUD. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Efectos no cancerígenos derivados de la exposición al petróleo	15
2.2 Efectos cancerígenos derivados de la exposición al petróleo	17
3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL PROYECTO	19
Objetivos	19
Metodología.....	19
3.1 Tipo de estudio.....	19
3.2 Ámbito geográfico	19
3.3 Selección de las comunidades.....	19
3.4 Selección de la población	24
3.5 Descripción de las determinaciones y las medidas de estudio.....	24
3.5.1 Análisis de la contaminación de las fuentes de consumo de agua.....	24
3.5.2 Evaluación de la exposición.....	25
3.5.3 Análisis cuantitativo de riesgos	25
3.6 Definición de las variables	26
3.7 Análisis estadístico.....	27
3.8 Consideraciones éticas.....	28
4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUA.....	31
5. RESULTADOS DE LAS CONDICIONES DE SALUD	37
Análisis por zonas	
5.1 Características sociodemográficas	37
5.2 Características de las fuentes de consumo de agua	41
5.3 Hábito tabáquico y consumo de alcohol	41
5.4 Estado de salud	42
5.4.1 Autopercepción del estado de salud	42
5.4.2 Sintomatología	43
5.4.3 Historial médico.....	45
5.4.4 Salud reproductiva	45
5.4.4.1 Características de las mujeres	45
5.4.4.2 Características de embarazos.....	45
5.4.4.3 Terminación del embarazo	46
Análisis de la zona de exposición	48
5.1 Características sociodemográficas	49
5.2 Hábito tabáquico y consumo de alcohol	49
5.3 Estado de salud	49
5.3.1 Autopercepción del estado de salud	49
5.3.2 Sintomatología	51
5.3.3 Historial médico.....	52
5.3.4 Salud reproductiva	52
5.3.4.1 Características de las mujeres	52

5.3.4.2	Características de embarazos.....	53
5.3.4.3	Terminación del embarazo	54
6.	EVALUACIÓN DE RIESGOS	59
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
	Conclusiones.....	65
	Recomendaciones.....	65
8.	BIBLIOGRAFÍA	69
9.	ANEXOS	79
	Anexo I: El pacto mundial de las Naciones Unidas.....	79
	Anexo II: Historia del petróleo en Bolivia.....	80
	Anexo III: Ley de Hidrocarburos (Ley n° 3058 del 17 de mayo 2005).....	83
	Anexo IV: Concentraciones de los compuestos analizados.....	86
	Anexo V: Encuesta	92
	Anexo VI: Análisis de evaluación de riesgos.....	99

PREÁMBULO

Desde hace bastantes años se conoce la relación entre un medio ambiente saludable y la salud de las personas¹. La contaminación de aguas, suelos y aire es un factor de peligro para la salud de las poblaciones, especialmente las más vulnerables. Por ello, en los países más desarrollados tecnológicamente se han creado unas normativas que defienden ante los procesos contaminantes de las empresas uno de los derechos más esenciales: el derecho a la salud. Estas normativas en los países del Sur o bien se flexibilizan o bien son inexistentes o bien son “superables”, poniendo en riesgo la salud de sus habitantes.

Dentro de los múltiples campos donde se puede trabajar la salud medioambiental, **medicusmundi** ha decidido centrar su trabajo en las implicaciones que tienen para la salud las extracciones petroleras, especialmente en la Amazonia ecuatoriana y el Chaco boliviano. Fruto de este trabajo son dos informes científicos realizados en Ecuador por el doctor Miguel San Sebastián² y un informe preliminar realizado en Bolivia bajo la coordinación del Dr. Carlos Mediano y que contó con la colaboración de los doctores Miguel San Sebastián, Fernando Simón y Eduardo Ayllón.

Mbayeko Tekoronza, que significa “Salud y Petróleo” en lengua Guaraní, es un estudio científico realizado por Dña. Silvia González, bajo la supervisión de la Dra. Yolanda Valcárcel. Se trata del cuarto estudio de estas características que acomete **medicusmundi**, en este caso con la inestimable colaboración de la Unidad de Docencia e Investigación en Medicina Preventiva y Salud Pública de la Universidad Rey Juan Carlos y la delegación de **medicusmundi** en Bolivia. En este informe, al igual que sucediera en los anteriores, se describen las consecuencias que tiene la extracción del petróleo en la salud de las comunidades que conviven con las compañías petroleras, comprobándose en ellas un incremento más allá de lo normal de ciertas enfermedades. El objetivo que pretende **medicusmundi** con este estudio es hacer un llamamiento a las instituciones políticas, empresariales y sociales de

Bolivia para que tengan en cuenta los riesgos que tiene para la salud la extracción petrolera y que entre todos se busquen soluciones para que el derecho a la salud prevalezca por encima de posibles intereses comerciales.

El estudio epidemiológico realizado por Dña. Silvia González, es de tipo transversal o de prevalencias, lo que le hace apropiado para poder establecer hipótesis y caracterizar el estado de salud de la población en un momento concreto. No obstante, este tipo de estudios tiene limitaciones a la hora de establecer relaciones directas entre el efecto y la causa, debido a que los efectos producidos por los componentes del petróleo son muy variados y muy poco estudiados en relación con las poblaciones que viven cerca, como se podrá comprobar en el segundo capítulo.

medicusmundi lleva trabajando en Bolivia desde 1988. Durante este tiempo ha realizado multitud de proyectos de cooperación en salud, muy especialmente en la zona del Chaco Boliviano.

Raúl Aguado
Presidente **medicusmundi**

¹ En 1991, en Sundvall la OMS profundizó en las estrategias para la generación de un medio ambiente propicio para la salud.

² “Informe Yana Curi: Impacto de la actividad petrolera sobre la salud de poblaciones rurales de la amazonía ecuatoriana”, colaborando el Instituto de Epidemiología y Salud Comunitaria “Manuel Amunarriz” de Ecuador; “Cáncer en la amazonía del Ecuador (1985-1998)”, colaborando la doctora Anna-Karin Hurtig.

INTRODUCCIÓN

La extracción de petróleo supone la principal fuente de inversión extranjera y una de las principales actividades económicas que sustenta la economía boliviana (1).

Sin embargo, fuera de las ventajas económicas, la extracción de petróleo está provocando numerosos efectos negativos sobre el medio ambiente y sobre la salud de las personas.

Las actividades de las compañías petroleras en los países en desarrollo se han caracterizado por una rápida acumulación y escasa inversión medioambiental (2), lo que ha conducido a una despreocupación de los aspectos ambientales, culturales y socioeconómicos de las poblaciones y lugares donde han operado (3). A este comportamiento se le une una deficiente regulación legal que obligue a las empresas a asumir la responsabilidad de mantener un medio ambiente libre de contaminación para garantizar así el derecho a un nivel de vida, de salud y de bienestar adecuados (4).

La Declaración de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, Estocolmo 1972, establece el derecho del ser humano a "condiciones de vida satisfactorias en un ambiente cuya calidad le permita vivir con dignidad y bienestar". Como contrapartida a este derecho, se establece el "deber solemne de proteger y mejorar el medio ambiente para las generaciones presentes y futuras" (5).

Varias de las empresas que operan en estos países han firmado el Pacto Mundial de las Naciones Unidas (6) en el que se comprometen a incluir, como una parte integral de su estrategia y de sus operaciones, diez Principios de Conducta y Acción en materia de Derechos Humanos, Trabajo, Medio Ambiente y Lucha contra la Corrupción (Anexo I).

Los principios medioambientales promueven que las empresas mantengan un enfoque preventivo que favorezca el medio ambiente, el fomento de iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental y el desarrollo y la difusión de las tecnologías respetuosas con el medio ambiente (7).

El presente trabajo, circunscrito geográficamente a la zona del Chaco Boliviano explora, mediante un estudio epidemiológico, el impacto que tienen las explotaciones de petróleo sobre la salud de las poblaciones residentes cercanas a estas áreas petroleras. El trabajo de campo se realizó durante el verano de 2005 y 2006. Las dificultades inherentes a un estudio exhaustivo de este tipo, unido a la imposibilidad de realizar todos los análisis pertinentes en Bolivia, han provocado que hasta el momento presente no hayamos podido publicar los resultados.

Los estudios epidemiológicos enfocados a analizar la relación entre los efectos del petróleo y la exposición residencial son todavía muy escasos. Mientras la importancia de los efectos del petróleo, tanto carcinogénicos como no carcinogénicos, han sido ampliamente estudiados a través de la exposición ocupacional, los efectos por la exposición residencial están aún por determinar. Los estudios epidemiológicos sobre la relación entre los efectos del petróleo y la exposición residencial son todavía muy escasos.

Asimismo, el conocimiento existente sobre los posibles efectos relacionados con la salud reproductiva de la mujer por la exposición a la contaminación proveniente de centrales petroquímicas y refinerías advierte de los efectos negativos en los episodios reproductivos. Sin embargo, se han realizado escasos estudios para comprobar los posibles efectos que la contaminación de las explotaciones petroleras ejerce sobre la población femenina con residencia cercana a estos núcleos extractivos.

La zona de estudio corresponde al Chaco boliviano. Esta región posee una fuerte actividad petrolera, la cual supone una de las principales fuentes económicas de la zona. En el año 2003 medicusmundi elaboró un informe preliminar, "El impacto de la extracción petrolera en la salud: una experiencia boliviana", cuyos resultados sugieren la posible contaminación de las fuentes de consumo de agua utilizadas por las comunidades cercanas a los núcleos extractivos, así como la posibilidad de que algunas de estas poblaciones puedan tener mayor riesgo

de contraer enfermedades relacionadas con los compuestos del petróleo.

Con la finalidad de profundizar en los resultados del estudio previo para tomar posteriormente las medidas oportunas y promover los estudios de esta temática, se plantea un estudio descriptivo transversal comparativo que analice, por una parte, el nivel de contaminación de las zonas cercanas a los pozos y estaciones de petróleo y, por otra, el estado de salud de la población afectada. Para analizar los riesgos ambientales se realizará un análisis cuantitativo de riesgos de la exposición a los contaminantes de la actividad petrolera.

Este estudio, titulado “Mbayeko Tekoronza”, que significa “Salud y Petróleo” en lengua Guaraní, se ha estructurado de la siguiente manera:

- El **primer capítulo** detalla la situación de Bolivia respecto a la industria petrolera, contexto general e historia del petróleo.
- En el **segundo capítulo** se expone una revisión bibliográfica de las publicaciones científicas realizadas hasta el momento sobre el impacto del petróleo en la salud.
- El **tercer capítulo** describe los objetivos planteados en la investigación y la metodología utilizada durante el desarrollo del proyecto.
- El **capítulo cuarto** expone los análisis de agua y la comparativa de las legislaciones contempladas.
- En el **quinto capítulo** se muestran los análisis realizados en relación a las condiciones de salud y el significado de los resultados obtenidos.
- El **sexto capítulo** es el referente a la evaluación de riesgos de los contaminantes caracterizados.
- En el **capítulo séptimo** se presentan las conclusiones y se proponen algunas recomendaciones a distintos actores que están íntima-

mente implicados con la problemática analizada en este estudio: la Comunidad Internacional, el Gobierno de Bolivia, la industria petrolera y las comunidades locales.

* Entre paréntesis queda señalada la referencia bibliográfica que puede consultarse en el capítulo 8



Pozo de extracción de petróleo del campo Villamontes. Septiembre 2005.

SITUACIÓN DE BOLIVIA RESPECTO A LA INDUSTRIA PETROLERA

1

1.1 INTRODUCCIÓN

Bolivia es la segunda reserva de gas más importante de América Latina y Caribe después de Venezuela y la octava junto con Guatemala de petróleo crudo según las últimas publicaciones de la Asociación de Empresas de Petróleo y Gas de América Latina y el Caribe (ARPEL) constituida por todas las empresas e instituciones que operan en América Latina y el Caribe. El país cuenta con unas reservas probadas de 465,2 millones de barriles de petróleo condensado y 391,4 probables y 26,7 trillones de pies cúbicos de reservas probadas de gas natural y 22 probables (8).

A su vez, esta riqueza natural contrasta con el bajo nivel de desarrollo humano y económico de un país donde el 63% de la población vive por debajo de la línea de la pobreza y el 35% no puede ni siquiera cubrir sus necesidades alimenticias (9).

El pago de Impuestos a los Hidrocarburos reportados en el año 2005, en el que se incluyen las propias regalías³, fue de 877,68 millones de dólares (10).

El principal receptor de monto económico procedente de los hidrocarburos es el Tesoro General de la Nación (TGN) seguido por las Prefecturas de los Departamentos productores, que se llevan cerca del 78% del valor recibido. El resto es repartido entre el Fondo de Pensiones, Prefecturas de los departamentos no productores, municipios, universidades, y Yacimientos Petrolíferos Fiscales de Bolivia (YPFB) (11).

Como ya anunciaba en su informe Intermón Oxfam-medicsmundi en mayo de 2004 (9), "Este enorme potencial de riqueza reporta sin embargo muy poco al pueblo boliviano, principalmente porque la contribución del sector de hidrocarburos al TGN a través de las regalías e impuestos ha caído drásticamente desde el año 1996, fecha en la que se capitalizó la empresa estatal de hidrocarburos YPFB, y se reformó la Ley de Hidrocarburos".

Las principales empresas extranjeras que actualmente controlan la mayor parte de las reservas bolivianas son Petrobrás, Total, Maxus y Repsol YPF, que tienen el derecho de explotación sobre el 80 por ciento de las reservas del

país. Las empresas Chaco y Andina, administradas por las transnacionales BP y Repsol YPF controlan el 15 por ciento de las reservas totales del país.

1.2 HISTORIA DEL PETRÓLEO EN BOLIVIA

La historia del petróleo en Bolivia ha estado bañada de numerosos eventos que han marcado el contexto socioeconómico de un país cuya principal fuente de recursos naturales son las reservas de gas y petróleo.

Desde que Manuel Cuellar descubre en 1896 el primer manantial de petróleo en Mandiyuti, hasta el complejo proceso de nacionalización de los hidrocarburos que está viviendo en la actualidad Bolivia, se han sucedido procesos previos de nacionalización, creación y derogación de distintas normativas, concesiones de explotación a capital extranjero, etc.

Estos acontecimientos, junto a la historia política y cultural boliviana, han creado las bases para entender el contexto actual de uno de los países más pobres de América Latina y a la vez más ricos en cuanto a recursos naturales.

En el anexo II se describen cronológicamente los sucesos más significativos en la historia de los hidrocarburos desde 1896 hasta la actualidad.

1.3 PETRÓLEO, SALUD Y MEDIO AMBIENTE EN BOLIVIA

Las actividades de las compañías petroleras durante estos años han traído consigo numerosos impactos en territorios indígenas y áreas protegidas de los delicados ecosistemas de Bolivia. Reducidas políticas ambientales se han dictado para evitar este tipo de procesos.

La antigua Ley de Hidrocarburos (Ley N° 1689 del 30 de abril de 1996), sólo hacía ligera mención en lo relativo al medio ambiente en los Capítulos II y III (artículos 36 y 41) "las obras de transporte de hidrocarburos y gas natural que cumplan las correspondientes normas de desarrollo urbano municipal, normas técnicas, de seguridad y de protección del Medio Ambiente". La actual Ley de Hidrocarburos (Ley N° 3058 del 17 de mayo 2005) hace más hincapié en los temas ambientales y sociales. En el artículo 9,

³ Regalías: Compensación económica obligatoria pagadera al Estado, en dinero o en especie, en favor de los Departamentos productores por la explotación de sus recursos naturales no renovables. Ley de Hidrocarburos (Ley N° 3058 del 17 de mayo 2005).

hace mención al desarrollo equilibrado con el medio ambiente, resguardo de los derechos de los pueblos que velen por su bienestar y preservando sus culturas.

Los planes, programas y actividades del sector de hidrocarburos estarán enmarcados en los principios del Desarrollo Sostenible, dándose cumplimiento a las disposiciones establecidas en el Artículo 171° de la Constitución Política del Estado, la Ley del Medio Ambiente, y la Ley N° 1257, de 11 de julio de 1991, que ratifica el Convenio N° 169 de la OIT y Reglamentos conexos. Esta nueva ley contiene un capítulo destinado a la actividad hidrocarburífera, medio ambiente y recursos naturales, en el que crea una política de Control, Seguimiento, Fiscalización, Auditoría Ambiental y Comités de Monitoreo Socio-Ambiental (Anexo III).

A nivel público, poca trascendencia han tenido los desastres sociales y ambientales. El Foro Boliviano de Medio Ambiente y Desarrollo (FO-MADE) (12) es la Red de Alerta Petrolera creada el 7 de julio de 1999 en la ciudad de Tarija con el objetivo de establecer las bases para un monitoreo independiente de los impactos ambientales de las crecientes actividades petroleras en Bolivia.

Otras organizaciones sociales también han denunciado los impactos sucedidos con la actividad petrolera en Bolivia. Dentro de ellas se encuentra La Red de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (REDESMA) (13), Oilwatch (14), Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales (OLCA) (15), entre otras.

Dentro de los numerosos impactos producidos se destacan:

a. La construcción del gasoducto Bolivia-Brasil

La promoción inicial de obra del gasoducto Bolivia-Brasil financiada por los organismos financieros multilaterales (Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Mundial y la Corporación Andina de Fomento) ha estado caracterizada por la falta de información, accesibilidad a documentos, inoportuna consulta pública, así como por la sucesión de numerosos impactos en territorios indígenas y áreas protegidas de los ecosistemas de Bolivia según un documento elaborado por el Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo (16).

Organizaciones sociales locales han denunciado infracciones y graves efectos sociales y ambientales. Entre ellos destacan la proximidad del gasoducto a poblaciones, el vertido de basura, la compra de madera ilegal, la proliferación de caminos de acceso, el control insuficiente de la erosión, los daños a caminos vecinales, la mala conducta de los trabajadores, la instalación de campamentos dentro de pequeñas poblaciones, con la consecuente utilización de agua e infraestructura de servicios y la disminución de alimentos y medicamentos disponibles para la población local.

Otros impactos denunciados han sido la falta de restauración, reforestación y restablecimiento oportunos de la vegetación a lo largo del gasoducto. Las consecuencias pronosticadas, particularmente en la región del Pantanal, son la interrupción de los flujos hídricos superficiales y sub-superficiales secando lagunas y curiches, con el consiguiente efecto sobre las pequeñas poblaciones, cuya vida esta estrechamente relacionada con estos cuerpos de agua (16).

b. El gasoducto de empalme San Alberto-Yacuiba

En septiembre de 2000, la Asamblea de las Instituciones de la 2ª Sección de la Provincia Gran Chaco exigió a Petrobrás la reparación de los daños causados por la empresa en la población de Caraparí y en el Parque Nacional Aguara-gue. La construcción de ductos que atraviesan el Parque Nacional Aguara-gue, parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, ubicado en el Chaco Boliviano y protegido por la Ley no 2083 de abril de 2000, ha tenido consecuencias negativas en ecosistemas de transición entre Selvas de Montaña y Chaco Serrano. Para la construcción del ducto se desboscó el Parque, desviaron cursos de ríos y quebradas, contaminándolos y acelerando la erosión al dejar suelos desnudos en una zona de altas pendientes (17).

c. El derrame de petróleo en el río Desaguadero

El 30 de enero de 2000 se produjo la ruptura del oleoducto Ossa II Huayñacota Charaña-Arica, operado por la empresa Transredes (Enron/Shell), derramando entre 29 mil y 40 mil barriles de una mezcla de crudo y gasolina du-

rante 32 horas al río Desaguadero, perteneciente al sistema de la cuenca Titicaca-Poopó-Salar de Coipasa, en el Altiplano Boliviano.

27 comunidades campesinas de 7 municipios en el departamento de la Paz y 11 municipios del departamento de Oruro se vieron dañadas. El área afectada alcanzó de 700 mil a 1 millón de hectáreas, unos 160 km del río Desaguadero y los tres cuerpos de agua de la cuenca endorreica inferior del Altiplano, los Lagos Soledad, Uru Uru y Poopó. La contaminación alcanzó campos de cultivo, praderas, canales de riego, animales y aguas de consumo (18,19).

d. Petroleras en el Chapare

En la provincia de Chapare operan 4 compañías petroleras, Chaco S.A. (Amoco), Andina S.A., Repsol YPF y Pan Andean.

Desde 1998, organizaciones campesinas, agrupadas en la Federación de Colonizadores Marmoré y Carrasco Tropical, han denunciado reiteradamente la contaminación de sus cultivos debido a rebases de las fosas de lodos de perforación de los Campamentos Katari y Carrasco. Entre las consecuencias de este desastre ambiental en los cursos de agua se ha declarado la disminución de la población pesquera, abortos de ganado, pérdida de cultivos y la degradación irreversible de suelos agrícolas (20).

Otras denuncias fueron interpuestas por el Comité de Defensa del Parque Nacional Isiboro Sécore en febrero de 1998, en representación de ocho centrales y cincuenta sindicatos de asentamientos humanos del área cochabambina, por la inminente entrada de la compañía Repsol en el área sin haber firmado ningún tipo de acuerdo con la población afectada. Asimismo, denunciaron la deforestación que estaba realizando justo en esos momentos la empresa petrolera en las orillas del río Isinuta, incumpliendo incluso la primera página del citado Estudio de Impacto Ambiental y la Ley Forestal que prohíbe la tala de árboles a menos de 50 metros de los cursos fluviales. El Alcalde de la población de Villa Tunari denuncia en la prensa que Repsol ha estado vertiendo crudo y lodos de perforación en el río Putintiri (20).

Más de 15 ONG's, instituciones y grupos de la sociedad civil de Bolivia (Comité Defensa Ambiental, FOBOMADE, CEDIB, Cruz Verde, Soprama...) emiten una carta abierta dirigida a los

Ministerios de Hidrocarburos y Medio Ambiente, así como a las autoridades locales, en noviembre de 1998, exigiendo que se cumpla la normativa ambiental y se tramiten amonestaciones a las empresas petroleras (Repsol YPF, Amoco y Maxus) que han realizado repetidas infracciones en el Trópico de Cochabamba.

e. Chaco Boliviano

medicmundi realizó un estudio piloto en la zona del Chaco boliviano en los campos petroleros San Alberto, San Antonio y Campo Margarita, sobre el impacto de la actividad petrolera de Repsol en la salud de las poblaciones de dicha zona. En este estudio, se obtuvieron 10 muestras del agua utilizada por las comunidades seleccionadas. Según la normativa europea y española, de las 10 muestras analizadas, solamente dos eran aceptables como agua potable por sus valores de cadmio (21).

Toda esta información nos acerca a la idea de la escasa importancia que las empresas petroleras dan a sus acciones directas sobre el medio ambiente y sobre la repercusión que tienen en las comunidades cercanas a sus centros de operación.

En los siguientes capítulos se desarrollará la metodología y los resultados de un estudio enfocado al análisis de los contaminantes del petróleo en el agua de consumo y su repercusión sobre la salud de las poblaciones cercanas.



Pozo de extracción de agua de la comunidad "Circulación". Septiembre 2005.

EFFECTOS DEL PETRÓLEO SOBRE LA SALUD. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2

El petróleo es una compleja mezcla no homogénea constituida por hidrocarburos y otros compuestos de carbono e hidrógeno. Frecuentemente contiene significativas cantidades de oxígeno, nitrógeno y azufre y otras menores de metales o metaloides como hierro, vanadio, aluminio, calcio y sodio. En algunos casos contiene también yoduros y bromuros (22).

Los hidrocarburos del petróleo que más interés toxicológico tienen son los compuestos orgánicos volátiles, principalmente los BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno) y los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs). La exposición ambiental al petróleo y a sus componentes se puede llevar a cabo por diferentes vías ingestión, inhalación o absorción dérmica (23-25).

La exposición directa a este tipo de sustancias la podemos encontrar fundamentalmente de tres maneras. Por un lado, exposición ocupacional, que es aquella que se lleva a cabo en los trabajadores durante las diferentes fases del ciclo de producción del petróleo -explotación, transporte, distribución y refinamiento-. Por otro, la exposición residencial debida principalmente a la proximidad a áreas de producción de petróleo y es la que en este estudio nos ocupa y en tercer lugar, la exposición ocasionada tras un vertido accidental de petróleo.

Desde el punto de vista toxicológico, los agentes químicos presentes en el petróleo pueden causar efectos adversos en los organismos. Se han llevado a cabo numerosos estudios científicos que evalúan el efecto de la exposición a estos agentes y su relación con la salud, no sólo sobre la salud humana sino también sobre la salud de animales y plantas. Los efectos pueden ser muy diversos en función del tipo, la duración y frecuencia de la exposición.

Atendiendo al riesgo que el petróleo y las sustancias que lo forman pueden provocar sobre la salud, se clasificarán los riesgos según efectos no cancerígenos y efectos cancerígenos (26).

A continuación se presenta una revisión de los diferentes efectos del petróleo encontrados en la bibliografía atendiendo a la clasificación anteriormente mencionada y considerando también los diferentes tipos de exposición.

2.1 EFECTOS NO CANCERÍGENOS DERIVADOS DE LA EXPOSICIÓN AL PETRÓLEO

2.1.1 Efectos sobre la salud psicológica o emocional

Los efectos sobre la salud emocional o psicológica de los compuestos del petróleo han sido estudiados en su mayoría a través de la exposición a vertidos tanto en personas con residencia cercana como en aquellas personas que realizaron operaciones de limpieza en las zonas del vertido.

Los resultados obtenidos en los diferentes estudios han sido:

- Ansiedad y síndrome depresivo (27-29).
- Desordenes post-traumáticos (27).
- Trastornos psico-neuróticos (30).
- Disminución de las relaciones sociales (28).

2.1.2 Efectos sistémicos

Efectos no cancerígenos derivados de los vertidos petroleros

La mayoría de las investigaciones realizadas tras un vertido de petróleo, han considerado la exposición a corto plazo, por lo que los efectos encontrados son principalmente transitorios y de corta duración. Las investigaciones realizadas se han dirigido a evaluar el efecto que el petróleo tiene en la salud de las personas involucradas en la limpieza de fuel y en personas residentes en zonas cercanas al vertido.

Los efectos encontrados se resumen en los siguientes cuadros:

- Síntomas generales:
 - Fiebre (31).
 - Dolor de cabeza (24,29,31-35).
 - Debilidad (36).
 - Cansancio (24).
 - Mareos (33).
 - Fatiga general (31).
 - Lesiones (32).
- Síntomas respiratorios:
 - Problemas de garganta y de tracto respiratorio (24,29,31-34).

- Síntomas en el tracto respiratorio inferior (37).
- Tos (24,29,31).
- Asma (24).
- Dolor de pecho (24).
- Mucosidad (29).
- Síntomas oculares:
 - Dolor de ojos (29,31,33,34).
 - Picor de ojos (24,31,33-35).
 - Ojos llorosos (31).
 - Ojos rojos (31).
- Síntomas digestivos:
 - Náuseas (24,29,33,35).
 - Vómitos (33,35).
 - Diarrea (24).
 - Pérdida de apetito (35).
- Síntomas dérmicos:
 - Irritación de piel (24,35).
- Síntomas músculo-esqueléticos:
 - Dolores de espalda (33-35).
 - Dolores abdominales (35).
 - Dolor de piernas (34).
- Síntomas del sistema nervioso:
 - Irritabilidad (31).
 - Cambio de humor (24).
 - Trastornos de sueño (35).

Efectos no cancerígenos derivados de la exposición ocupacional

Desde el punto de vista ocupacional, se han encontrado numerosos efectos sistémicos relacionados con la exposición continuada al petróleo y sus compuestos.

Los problemas más frecuentes han sido:

- Síntomas dérmicos
 - Problemas dérmicos (38,39).
 - Alergias dérmicas (40).
 - Enfermedades de piel (41).
- Problemas cardiovasculares:
 - Enfermedades relacionadas con las arterias, arteriolas y capilares, concretamente aumento de la aneurisma aórtica (42).
 - Cardiopatía isquémica (43,44).

- Otras enfermedades de corazón (43-46).

- Efectos en la salud reproductiva:
 - Aborto espontáneo (47).
 - Anomalías en el ciclo menstrual (48).
 - Enfermedades genitales (45,46).

- Otros problemas:
 - Alteraciones hepáticas (49).
 - Desórdenes músculo-esqueléticos, daños, enfermedades respiratorias, enfermedades digestivas, desórdenes mentales, enfermedades circulatorias y de corazón (45,46).

Efectos no cancerígenos derivados de la exposición residencial

Se han realizado pocas investigaciones que relacionen el efecto del petróleo en cualquiera de sus fases de producción y la salud de las poblaciones cercanas a estos centros productivos.

La amazonía ecuatoriana y Taiwán han sido las dos áreas más estudiadas. En la amazonía ecuatoriana se evaluaron los efectos de la exposición a los pozos de extracción de petróleo, mientras que en Taiwán, la exposición provenía de las emisiones atmosféricas de las petroquímicas. En ambos casos, la población de estudio correspondía a residentes cercanos a estas estaciones potencialmente contaminantes.

Los problemas encontrados han sido los siguientes:

AMAZONÍA ECUATORIANA

- Síntomas respiratorios (50).

- Síntomas digestivos (50).

- Síntomas dérmicos:
 - Hongos en la piel (51).
 - Problemas dérmicos (50).

- Efectos en la salud reproductiva:
 - Aborto espontáneo (52).

TAIWÁN

- Síntomas respiratorios:
 - Irritación de garganta (53).
 - Síntomas respiratorios y de asma en niños (54).

- Síntomas digestivos:
 - Nauseas (53).
- Síntomas oculares:
 - Irritación de ojos (53).
- Efectos en la salud reproductiva:
 - Partos prematuros (55-58).
 - Bajo peso al nacer (59).

2.2 EFECTOS CANCERÍGENOS DERIVADOS DE LA EXPOSICIÓN AL PETRÓLEO

Autoridades científicas como la *International Agency for Research on Cancer (IARC)*, la *U.S. Environmental Protection Agency (EPA)* y *The Science Advisory Board* han concluido que ciertos componentes y procesos de petróleo son carcinogénicos potenciales conocidos (60). Desde el punto de vista carcinogénico⁴, y atendiendo a la clasificación realizada por la IARC en la que se clasifican sustancias, mezclas o exposiciones en función del riesgo carcinogénico encontrado para el ser humano, el petróleo (*crude oil*) pertenece a la categoría de los agentes no clasificados como carcinogénicos (61). Sin embargo, si consideramos los constituyentes del petróleo de forma disgregada, muchos son conocidos como carcinogénicos potenciales (24,25,31,62). De acuerdo con la clasificación de la IARC, algunas de estas sustancias están incluidas dentro del grupo de los carcinogénicos (p.e. benceno), de los probables carcinogénicos (p.e. Benzo[a]pireno) y de los posibles carcinogénicos (p.e. etilbenceno) (61).

Efectos cancerígenos derivados de la exposición ocupacional

En cuanto a los estudios realizados al respecto, la revisión realizada desde 1990 hasta la actualidad, sugiere que los cánceres de mayor riesgo por la exposición a componentes del petróleo son:

- Tumores cerebrales (43,44,63-69).
- Leucemia (43,65-67,70-74).
- Cáncer de próstata (43,66,72,75-78).
- Cáncer de riñón (67,78-80).
- Mesotelioma o melanoma (42,65,81,82).

Efectos cancerígenos derivados de la exposición residencial

Se han realizado diversas investigaciones para estudiar el efecto de la industria del petróleo y el incremento del riesgo de cáncer. Los resultados son los siguientes:

- Cáncer de pulmón (83).
- Riesgo de padecer cáncer de cerebro (84).
- Leucemia infantil (85-87).
- Cáncer de pulmón y riñón (88,89).
- Cáncer de hueso, cerebro y vejiga (90).
- Estómago, recto, melanoma, tejido blando y riñón en hombres y cervix y ganglios linfáticos en mujeres (91).
- Leucemia en niveles significativamente elevados en el grupo de edad de 0-4 años (92).

⁴ Carcinogénico: sustancia que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puede producir cáncer o aumentar su frecuencia.



Estructura de agua situada en las comunidad de Tres Pozos. Septiembre 2005.

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL PROYECTO

3

OBJETIVOS

El **objetivo general** planteado en este proyecto, es determinar la concentración de los componentes del petróleo presentes en el agua de consumo de las comunidades de estudio y valorar el efecto que estas concentraciones pueden tener sobre la salud de las comunidades cercanas a las estaciones de petróleo situadas en el Chaco boliviano.

Este objetivo general se alcanzará a través de los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar las concentraciones de Hidrocarburos Totales de Petróleo, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos) y Metales presentes en las fuentes de consumo de agua de las comunidades expuestas.
2. Comparar la normativa europea, española, boliviana, norteamericana (EPA) y las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en relación a las concentraciones de los componentes de petróleo en el agua de bebida.
3. Conocer las características sociodemográficas de las comunidades estudiadas.
4. Comparar el estado de salud de las comunidades que viven próximas a las estaciones de petróleo respecto a las comunidades de una zona no expuesta o control.
5. Comparar el estado de salud reproductiva de las mujeres residentes en la zona de exposición respecto a mujeres residentes en la zona control.
6. Evaluar el riesgo toxicológico derivado de la exposición a los principales componentes del petróleo.

METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio epidemiológico descriptivo transversal⁵, con el fin de conocer el estado actual de salud de las comunidades presentes en el Chaco boliviano potencialmente expuestas a la contaminación procedente de la extracción de petróleo.

Para ello, se llevó a cabo paralelamente un análisis de la contaminación de las fuentes de

consumo de agua de las comunidades seleccionadas, una evaluación de la exposición a través de una encuesta estructurada, tanto en zonas expuestas como en áreas control y un análisis cuantitativo de riesgos.

3.2 ÁMBITO GEOGRÁFICO

El ámbito geográfico elegido para la realización del estudio es la zona del Chaco boliviano.

Este proyecto forma parte de la ampliación de un estudio previo realizado por la Organización No Gubernamental medicusmundi, en la zona sur de Bolivia en el año 2004.

Se ha escogido inicialmente la región del Chaco boliviano, por ser la que resguarda las mayores reservas de gas y petróleo de Bolivia, según la certificación emitida por la consultora especializada De Goldyer & MacNaughton a 1 de enero de 2003. En esta zona se encuentran, a su vez, los campos más grandes de gas: San Alberto, San Antonio, Margarita e Itaú.

El Chaco boliviano se encuentra situado al sur de la República de Bolivia, lindando con Paraguay y Argentina.

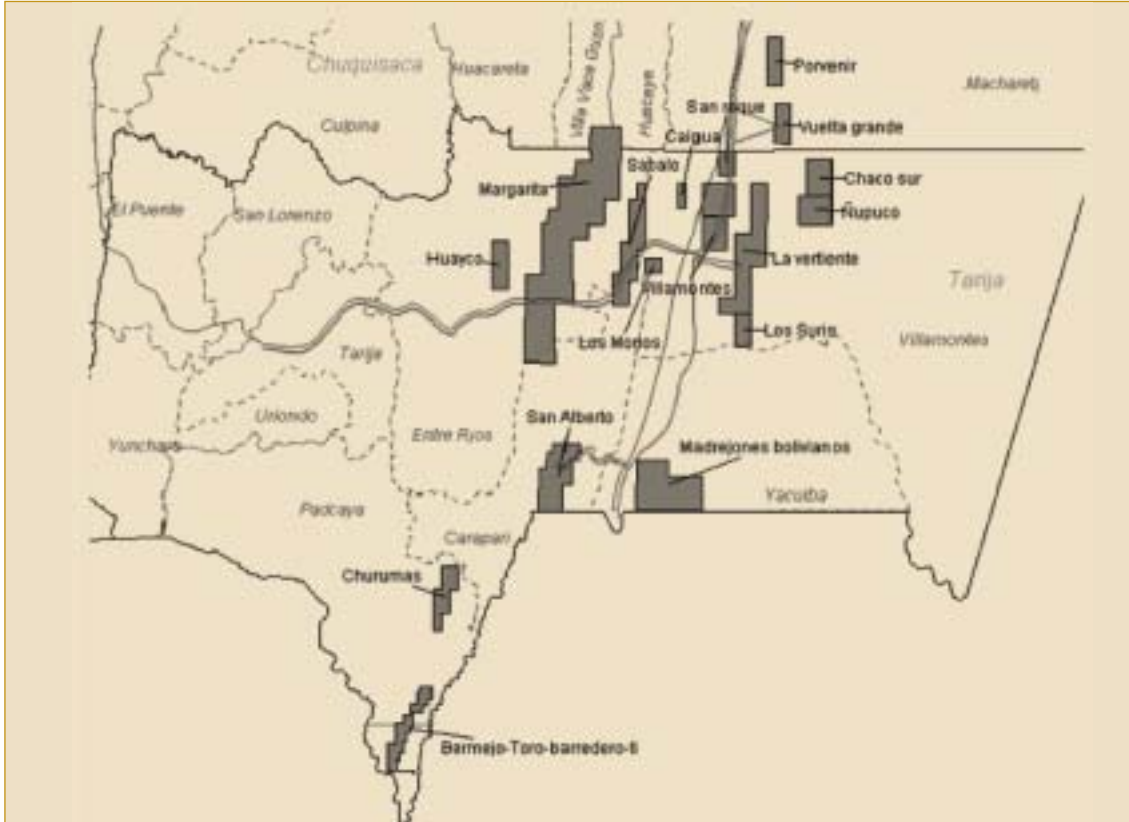
Es una región integrada por tres departamentos del territorio nacional, que a su vez son integrados por cinco provincias y dieciséis municipios. La población total según el censo del 2001 es de 294.380 habitantes, con una población indígena de 79.829 personas entre Guaraníes, Weenhayeks y Tapietes. La superficie del territorio es de 127.755 km², que representa el 20% del Chaco Sudamericano.

3.3 SELECCIÓN DE LAS COMUNIDADES

Para el estudio se seleccionaron dos grupos de comunidades: comunidades cuya población se encuentra cercana a los centros de extracción de petróleo y comunidades seleccionadas como grupo "control", con residencia fuera del espacio de repercusión de este tipo de contaminación.

Se definió una comunidad expuesta como aquella que se encuentra dentro de un radio inferior a 30 km de un campo de extracción de petróleo (93).

⁵ Los estudios transversales se caracterizan por estudiar simultáneamente la exposición y los efectos en una población definida en un momento determinado. Tienen la ventaja de ser relativamente rápidos y de bajo costo, y son útiles como primer paso de la investigación de factores causales por lo que generalmente se utilizan para generar hipótesis aunque también pueden servir para examinarlas. La limitación principal de estos estudios es, que al no existir seguimiento en el tiempo, no es posible establecer las relaciones causales entre la exposición y el efecto estudiado.

FIGURA 4. CAMPOS PETROLÍFEROS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Fuente: YPFB 2003 y Ministerio de Desarrollo Sostenible con modificaciones propias.

Se definió una comunidad no expuesta como aquella que se encuentra fuera de un radio inferior a 30 km de un campo de extracción de petróleo.

Para la selección de las comunidades expuestas, se recogió toda la información relativa a los diferentes campos petrolíferos operantes en la zona de estudio.

Una vez estudiados los pozos de extracción petrolera, los criterios de inclusión y exclusión para establecer los campos petrolíferos aptos para el estudio fueron los siguientes:

Criterios de inclusión:

- Campos de extracción petrolífera en operación situados en la región del Chaco boliviano, departamentos de Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija, Bolivia.

Criterios de exclusión:

- Campos de extracción petrolífera situados a una distancia inferior de 30 km de una zona de extracción minera.

- Campos de extracción petrolífera situados a una distancia inferior de 30 km de una industria.
- Campos de extracción de petróleo con elevada dificultad de accesibilidad.

Una vez seleccionados los campos petrolíferos, se realizó un muestreo por conglomerados de las comunidades incluidas dentro de un radio inferior a 30 km.

La elección de los conglomerados se llevó a cabo según el criterio de exposición a mayor número de campos petrolíferos.

Los campos petrolíferos que cumplen todos los criterios explicados con anterioridad son los siguientes:

- San Roque
- Caigua
- Los Monos
- Sábalo (San Antonio)
- Villamontes

Las empresas que operan estos campos petrolíferos quedan recogidas en la siguiente tabla.

TABLA I. CAMPOS PETROLÍFEROS DE LA ZONA DE ESTUDIO

EMPRESA	FECHA DEL CONTRATO	TIPO DE CONTRATO	PARTICIPACIÓN	CAMPO	HECTÁREAS
Empresa petrolera Chaco S.A	10 abril 1997	Contrato de riesgo compartido	100%	San Roque*	3.750
Empresa petrolera Chaco S.A	10 abril 1997	Contrato de riesgo compartido	100%	Los Monos	2.500
Empresa petrolera Chaco S.A	10 abril 1997	Contrato de riesgo compartido	100%	Caigua	1.875
Empresa Petrolera Matpetrol S.A	8 noviembre 2000	Contrato de riesgo compartido	- Matpetrol S.A.: 60% - Orca S.A.: 25% - Geodyne Energy Inc. Suc. Bolivia: 15%	Villamontes	7.500
Empresa Petrolera Petrobras Bolivia S.A y Andina S.A	10 octubre 1996	Contrato de riesgo compartido	- Petrobras Bolivia S.A.: 35% - Total Exploration Production Bolivia: 15% - Andina S.A. **: 50%	San Antonio (Área de Explotación campo Sábalo)	34.450

* Campo San Roque: El Campo San Roque fue descubierto en 1981; su explotación es mediante agotamiento natural, cuenta con una planta para extraer gasolina natural y acondicionar el gas para estar dentro de especificaciones requeridas para su transporte. En este campo se perforaron 21 pozos, de los cuales actualmente 9 son productores y 12 están cerrados por ser improductivos. La profundidad promedio de estos pozos es de 2.800 metros, profundidad a la cual se encuentran los niveles productores Tapeuca, Yecua, Navidad, Chaqueña, Petaca y Castellón. La producción promedio actual es de 100 barriles diarios entre condensado y gasolina natural y 8 millones de pies cúbicos de gas.

** Empresa Petrolera Andina S.A. filial boliviana de Repsol YPF.

Fuente: YPFB

ESTRUCTURA DE AGUA POTABLE SITUADA EN LAS COMUNIDADES CERCANAS AL CAMPO PETROLÍFERO SÁBALO.



A su vez, estas comunidades expuestas tienen que cumplir una serie de criterios de inclusión y exclusión:

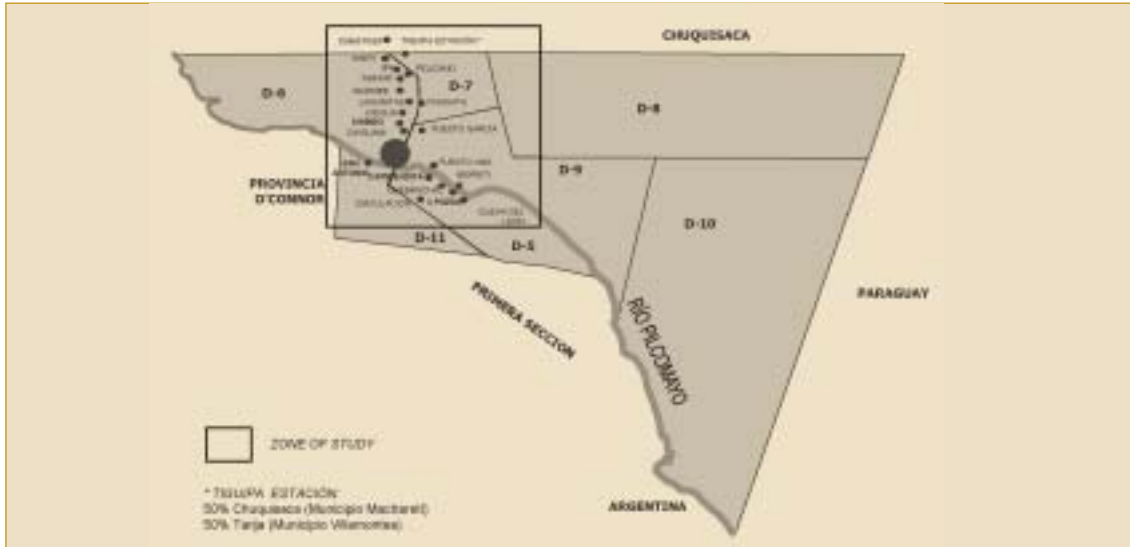
Criterios de inclusión:

- Población con al menos 250 mujeres y hombres mayores de 15 años.
- Comunidades situadas dentro de la zona de los campos petrolíferos seleccionados, incluidas dentro de un radio inferior a 30 km de estos.
- Comunidades homogéneas entre sí.

Criterios de exclusión:

- Comunidades situadas a una distancia menor de 30 km de una zona de extracción minera.
- Comunidades situadas a una distancia menor de 30 km de una industria química.
- Comunidades con dificultad de acceso.

De acuerdo a todos los requisitos, se seleccionaron veintidós comunidades: Pelicano, Ipa, Pirifí, Tarairí, Lagunitas, Iguembe, Caigua, Puesto García, Tahiguati, Chimeo, Caiguami, Villamontes, San Antonio, Capirendita, Quebrachal, Tres

FIGURA 5. COMUNIDADES DE ESTUDIO

Fuente: Elaboración propia.

Pozos, Circulación, Cueva del León, Puesto Uno, Ibopeiti y la mitad sur de Tiguipa Estación pertenecen al municipio de Villamontes, Departamento de Tarija. Camatindi y la parte norte de Tiguipa Estación pertenecen al municipio de Machareti, Departamento de Chuquisaca.

De las veintidós comunidades seleccionadas, la correspondiente a la ciudad de Villamontes fue eliminada de la muestra porque no cumplía el criterio de homogeneidad respecto al número de población, por lo que los resultados obtenidos finalmente podrían dar una sobre-representación de las características de esta comunidad.

NOTA: Es importante mencionar, que para la selección de estas comunidades no se utilizaron los mismos criterios que en el estudio piloto realizado por **medicmundi** en el año 2004. En el estudio piloto se eligieron 3 de las extracciones petroleras más importantes relacionadas con la empresa petrolera Repsol YPF y luego se seleccionaron aquellas comunidades cercanas a estos pozos de extracción.

Aunque las comunidades en ambos estudios no son las mismas, los resultados obtenidos en el primer estudio, tanto en lo relativo a los análisis de aguas como a la sintomatología hallada van a servir para dar más peso a las hipótesis formuladas en

este estudio respecto a los efectos de la salud de las poblaciones residentes en las cercanías de las explotaciones de petróleo y su relación con la contaminación proveniente de estas empresas.

Las comunidades control cumplieron la premisa previa de no estar a una distancia menor de 30 km de una industria petrolífera. Asimismo, para una adecuada selección de las comunidades se aplicaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Población con al menos 250 mujeres mayores de 15 años.
- Características ambientales similares al área de exposición.
- Características sociodemográficas similares al área de exposición.

Criterios de exclusión:

- Comunidades situadas a una distancia menor de 30 km de una industria o zona de extracción minera.
- Comunidades situadas a una distancia menor de 30 km de una industria química.
- Comunidades con dificultad de acceso.

Las comunidades control seleccionadas componen un total de siete, distribuidas en los municipios de Villa Vaca Guzman y S. P. de Huacareta, departamento de Chuquisaca.

COMUNIDADES	MUNICIPIO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
1.- Aguirenda	Villa Vaca Guzmán	Luis Calvo	Chuquisaca
2.- La Tapera	Villa Vaca Guzmán	Luis Calvo	Chuquisaca
3.- Iguembe	Villa Vaca Guzmán	Luis Calvo	Chuquisaca
4.- Sapiranguimiri	Villa Vaca Guzmán	Luis Calvo	Chuquisaca
5.- Yaire	San Pablo de Huacareta	H. Siles	Chuquisaca
6.- Ñacamiri	San Pablo de Huacareta	H. Siles	Chuquisaca
7.- Huirasay	San Pablo de Huacareta	H. Siles	Chuquisaca

3.4 SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN Y CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL

La población de estudio incluyó a todos los residentes de las comunidades seleccionadas, presentes durante la realización del estudio, con más de 15 años de edad.

El uso de criterios para la elección de la edad (mayor de 15 años) fue, en primera instancia, para reducir el posible sesgo de comprensión del cuestionario, por lo que se optó por seleccionar aquella población por encima de la edad pediátrica, que concluye a los 14 años. Por otro lado, con motivo de la incorporación del apartado "salud reproductiva" en la mujer, se consideró preciso que las encuestadas se encontrasen en la edad fértil (14-50 años) o por encima de ella para aumentar las posibilidades de haber tenido al menos un embarazo.

Asimismo, para poder comparar con los datos estadísticos del Instituto de Estadística de Bolivia, fue necesario partir de la cohorte de edad de los 15 años, ya que la información recogida por este ente público se disgrega por quinquenios.

El tamaño muestral se calculó a partir de las cifras de estimaciones de prevalencia encontradas en la literatura para los síntomas relacionados con la exposición al petróleo (24,29,34,36).

La prevalencia más habitual encontrada es entorno al 20% (51,52;94), por ello para el cálculo de nuestro tamaño muestral se utilizó una prevalencia de referencia del 20%.

A su vez, se esperaba detectar una diferencia del doble, lo que resulta un tamaño muestral de 250 con un riesgo $\alpha=5\%$ y una potencia de contraste del 80%.

Como en nuestro estudio se deseaba realizar una estratificación por sexo, se requerirá un total de 500 personas, 250 mujeres y 250 hombres.

Para el caso de la población control, se consideró por equivalencia con la población expuesta por lo que hará un total de de 500 personas, 250 mujeres y 250 hombres.

3.5 DESCRIPCIÓN DE LAS DETERMINACIONES Y LAS MEDIDAS DE ESTUDIO

Durante el estudio, se llevaron a cabo tres determinaciones para el cumplimiento de los objetivos anteriormente expuestos.

1. Análisis de la contaminación de las fuentes de consumo de agua.
2. Evaluación de la exposición y estado de salud.
3. Análisis cuantitativo de riesgos.

3.5.1 Análisis de la contaminación de las fuentes de consumo de agua

Para evaluar el grado de exposición de las comunidades cercanas a los pozos y estaciones de petróleo, se realizó un estudio de la calidad del agua de las fuentes de consumo de cada una de las comunidades seleccionadas.

Los compuestos analizados en las muestras de agua fueron los siguientes:

- *Hidrocarburos Totales del Petróleo.*
- *Benceno y derivados.*
 - Benceno
 - Tolueno
 - Etilbenceno
 - Xilenos

- *Metales.*
(Barrido de 22 elementos: Na, K, Al, As, Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Mo, Ni, Se, Sr, Zn, Ca, Fe, Li, Ti, V y Mg)
- *Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs).*
 - Antraceno
 - Fenantreno
 - Fluoranteno
 - Pireno
 - Criseno
 - Naftaleno
 - Benzo[a]pireno
 - Benzo[g,h,i]perileno
 - Indeno[1,2,3-c,d]pireno
 - Benzo [a]antraceno
 - Bezo[b]fluoranteno
 - Benzo[k]fluoranteno
 - Acenaftileno
 - Acenafteno
 - Fluoreno (f)
 - Dibenzo[a,h]antraceno

3.5.2 Evaluación de la exposición

La evaluación de la exposición a los contaminantes procedentes de la actividad petrolera se realizó a través de un cuestionario estructurado y entrevistas clave al personal sanitario de la zona de estudio.

Questionarios estructurados

El riesgo sobre la salud de la exposición de los contaminantes del petróleo varía en función de numerosas variables, entre las que se encuentra el sexo. Por ello se decidió estratificar la información a través de dos cuestionarios diferenciados por sexo:

1. Cuestionario a mujeres con más de 15 años.
 2. Cuestionario a hombres con más de 15 años.
- Para validar las dos encuestas, se realizó un estudio piloto donde se evaluó la viabilidad y eficacia de dicha encuesta.

La estructura de los cuestionarios fue la siguiente:

Cuestionario de las mujeres mayores de 15 años:

- Características sociodemográficas.
- Exposición.
- Calidad de vida relacionada con la salud.
- Historial médico.
- Episodios reproductivos.

Cuestionario para hombres mayores de 15 años:

- Características demográficas.
- Exposición.
- Calidad de vida relacionada con la salud.
- Historial médico.

El modelo de cuestionario queda recogido en el Anexo V.

Para la adecuada administración de las encuestas, se llevó a cabo dos capacitaciones. La primera capacitación fue realizada para diez encuestadores de la zona expuesta. Este trabajo se desarrolló en septiembre de 2005 en el salón de reuniones del hospital de Villa Montes. La formación del personal se realizó durante 5 horas y el trabajo de campo de estos entrevistadores duró 15 días.

La capacitación de la zona control se realizó en el mes de agosto de 2006 en la comunidad de "Zapallar" del municipio de Monteagudo que es el centro geográfico entre los municipios de Villa Vaca Guzmán y San Pablo de Huacareta. Esta formación sirvió para la capacitación de siete personas y tuvo una duración similar a la de la zona de exposición.

Entrevista con los responsables de salud

Además de la investigación directa de los individuos de las poblaciones seleccionadas, se reunió toda la información concerniente a la salud de las comunidades a través de entrevistas a personas clave y al personal sanitario de la zona de estudio.

El objetivo general de las entrevistas con los responsables de salud fue conocer el estado de salud de las comunidades atendidas por dichos agentes sanitarios. Además de la información verbal, se solicitó a los responsables sanitarios los registros de morbilidad de los últimos dos años disgregados por meses, para estudiar posteriormente la prevalencia de determinadas patologías que pueden ser efecto de los contaminantes a estudiar.

3.5.3 Análisis cuantitativo de riesgos

Una vez analizados los elementos químicos del petróleo presentes en el agua, se realizó un análisis cuantitativo de riesgos para la ingesta de agua potencialmente contaminada, suponiendo que se mantienen en el tiempo las concentraciones registradas.

La evaluación del riesgo toxicológico es una herramienta, incluida dentro de la toxicología ambiental, de predicción cuantitativa de los efectos adversos sobre la salud humana causados por compuestos químicos (95). Este procedimiento de evaluación se desarrolló en Estados Unidos durante las décadas de 1970 y 1980 y constituye actualmente un requisito previo a la introducción en el mercado de nuevas sustancias y un elemento imprescindible de la caracterización de sustancias existentes y el peligro que pueden generar sobre la salud de las personas y del medio ambiente.

La metodología de la evaluación toxicológica de riesgos está estructurada en cuatro etapas: identificación de los peligros, relación dosis-respuesta, evaluación de la exposición y caracterización del riesgo.

Muchos de los componentes del petróleo, compuestos aromáticos policíclicos, benceno y derivados, etc., están incluidos en la clasificación propuesta por la legislación española y europea de sustancias peligrosas.

Es por ello que el estudio toxicológico y la evaluación de los riesgos de los componentes del petróleo es una parte imprescindible dentro del estudio "impacto del petróleo sobre el medio ambiente y la salud de las poblaciones cercanas a los pozos de extracción" con la finalidad de que sirva como una parte más dentro de la justificación de la adopción de medidas preventivas que aseguren una mayor protección de la salud pública y del medio ambiente.

Esta metodología se divide en 4 etapas:

- Etapa 1: Identificación del riesgo.
- Etapa 2: Evaluación de riesgo o evaluación de la relación dosis-efecto.
- Etapa 3: Evaluación de la exposición.
- Etapa 4: Caracterización del riesgo.

La estimación de la exposición de la población en la etapa 3 del estudio se calculará a partir la siguiente ecuación (96):

$$IDE = C \cdot \frac{TC \cdot FE \cdot DE}{PC \cdot TM}$$

IDE: Índice de exposición.

C: Concentración de exposición para el medio de contacto considerado.

TC: Tasa de contacto. Expresa la cantidad de medio contaminado en contacto con el receptor por unidad de tiempo.

FE: Frecuencia de la exposición.

DE: Duración de la exposición.

PC: Peso corporal, correspondiente al peso corporal medio durante el periodo de exposición.

TM: Periodo en el que se promedia la exposición.

La evaluación cuantitativa de riesgos se determina posteriormente dividiendo la dosis consumida por la dosis de referencia oral. El resultado es el riesgo que tiene una población de enfermar debido a la exposición de la sustancia analizada en el agua, en la concentración determinada en el análisis.

3.6 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

Variables relativas a la contaminación

Las variables consideradas para la evaluación de la contaminación son las siguientes:

a) Variables continuas:

Cada uno de los contaminantes analizados en las muestras de agua así como las determinaciones in situ del pH, conductividad, sólidos totales disueltos, temperatura, altitud del punto de muestreo y profundidad de la muestra.

b) Variables discretas:

Las variables discretas consideradas han sido la localización geográfica (UTM), las características del lugar de muestreo (profundidad del punto de muestreo, velocidad del agua, tipo de sustrato, tipo de sustrato secundario, tipo de orillas, fauna, usos de la zona, tipo de contaminación) así como las características organolépticas del agua (color y olor) y por último la medición de la transparencia del agua.

Variables relativas a la evaluación de la exposición y del estado de salud

a) Variables Sociodemográficas:

Las variables sociodemográficas consideradas son la edad, lugar de residencia, el grupo étnico y el estado civil.

Las variables socioeconómicas incluyen: nivel de educación, ocupación (en el caso de la mujer, se incluye también la ocupación del marido o compañero en el caso de estar casada, unida o viviendo en pareja) y las condiciones de la vivienda (material de la vivienda, electricidad y letrización de la misma).

b) Variables de Exposición:

En el cuestionario se trataron distintas variables con la intención de conocer las posibles formas

de exposición por ingesta y por contacto dérmico. La exposición por inhalación no se pudo contemplar por la dificultad de valoración.

- Exposición por ingesta: las variables utilizadas fueron la fuente de consumo habitual de agua para bebida, la fuente de consumo habitual de agua para la preparación de los alimentos y los posibles tratamientos sobre el agua.

- Exposición dérmica: las variables utilizadas fueron la fuente habitual de agua para el baño y la frecuencia de uso de la fuente.

c) Variables sobre el consumo de Tabaco y Alcohol

d) Variables Fisiológicas:

Las variables fisiológicas contempladas en este estudio fueron talla y peso.

El objetivo de medir estas variables es su utilización posterior en el análisis cuantitativo de riesgos.

Las unidades que se utilizan para la medida de estos parámetros son: peso en kilogramos y talla en centímetros.

e) Variables relacionadas con la Calidad de Vida:

Para contemplar la calidad de vida relacionada con la salud, se consideraron 11 ítems relativos a la salud autopercebida. Los ítems fueron seleccionados a partir del estudio de diferentes modelos de cuestionarios de salud autopercebida de acuerdo a la población de estudio y a la información que se deseaba recoger.

f) Variables sobre la Historia Clínica:

Dentro de estas variables se incluye una primera parte sobre la sintomatología de los encuestados considerando como periodo de tiempo los últimos doce meses y las dos últimas semanas. Para ello se utilizaron variables dicotómicas de los síntomas seleccionados.

La elaboración de la lista de los síntomas se basó en estudios previos (24,29,34,36) (51,52,94).

El periodo de tiempo de recuerdo utilizado es de 2 semanas y 12 meses. Según algunos estudios, el periodo de dos a cuatro semanas se reconsidera un espacio de tiempo razonable para la mayoría de las variables de estudios sobre salud comunitaria (97). También se ha considerado un periodo de 12 meses a pesar del posible sesgo de memoria para poder evaluar la prevalencia de síntomas en un periodo más largo dentro de un contexto de exposición crónica a los contaminantes.

Por otra parte se incluyen los episodios clínicos y farmacológicos de las últimas cuatro semanas mediante las siguientes variables dicotómicas: enfermedad, visita al médico, ingesta de medicamentos, hospitalización y muerte.

g) Variables de Episodios Reproductivos:

Estas son las variables que se diferencian en la encuesta de mujeres frente a la de los hombres.

Dentro de este apartado se incluyeron las variables continuas: número de embarazos, edad durante el primer embarazo y las variables discretas: embarazo en el momento de la encuesta, problemas para quedarse embarazada y pérdida del bebe, aborto o interrupción médica del embarazo.

En relación con los tres primeros episodios reproductivos, las variables contempladas fueron: resultado de embarazo, sexo del neonato, edad del nacido en la actualidad, supervivencia actual del nacido, confirmación del embarazo, lugar del parto, atención del parto, defectos en el neonato, hábito tabáquico durante el embarazo, consumo de alcohol durante el embarazo, medicación durante el embarazo y métodos de planificación familiar usados.

Las anteriores variables se consideraron de acuerdo con las siguientes definiciones: i) embarazo se definió como la percepción subjetiva de éste por la encuestada, ii) pérdida o aborto se utilizó para describir la pérdida del feto por causas naturales antes de la semana 20 del embarazo, iii) nacido muerto se definió como la pérdida fetal posterior a la semana 20 del embarazo y, iv) embarazo a término, se consideró a aquel nacido vivo después de la semana 36 de gestación.

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó, sobre el total de los datos válidos, un análisis descriptivo tanto para los resultados de los análisis de aguas como para los datos extraídos de las encuestas.

Las variables continuas se describieron mediante medidas de centralización y dispersión (medias o medianas si la distribución es asimétrica), acompañadas con sus correspondientes intervalos de confianza al 95% y, para las variables cualitativas, la distribución de frecuencias (prevalencias y proporciones con intervalos de confianza al 95%).

Se comprobó la normalidad de las variables cuantitativas mediante el test de Kolmogorov-Smirnov.

Con el fin de establecer la relación de los valores continuos de los diferentes contaminantes, se realizó un análisis de correlaciones de Pearson si se cumplían los criterios de normalidad y un análisis de correlación de Spearman si no se cumplían estos criterios.

Para la comparación de medias, se utilizó la prueba t de Student, en el caso de dos muestras y la prueba de la ANOVA para más de dos muestras. Por ello, en este último caso (ANOVA), además de la normalidad, se estudió la homocedasticidad mediante la prueba de Levene.

Para los contrastes a posteriori (post-hoc), se utilizó la corrección de Bonferroni, para asegurar que todas las comparaciones se realizaron con $\alpha=0.05$.

En el caso de no cumplirse los requisitos de las pruebas t de Student y ANOVA, se utilizaron los tests no paramétricos U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis.

En el estudio de los posibles factores que influyen en la prevalencia de los síntomas estudiados o de los efectos reproductivos, se utilizó la prueba de la Ji-Cuadrado (χ^2) para el cálculo de los Odds Ratio crudos.

Para el cálculo de los OR ajustados, se utilizó una regresión logística multivariante, en la que se incluyeron los factores que previamente resultaron significativos en el paso del cálculo de los odds crudos.

En todos los contrastes de hipótesis para estimar las diferencias, asociaciones y relaciones, se consideraron significativas cuando existió un riesgo $\alpha=0,05$ y una potencia del contraste del 80%.

Para el análisis estadístico de los datos, se utilizó el programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versión 14.0.

Junto con los análisis meramente estadísticos, se llevó a cabo un análisis comparativo de los resultados obtenidos con las legislaciones oportunas para comprobar si los resultados se encuentran dentro de los estándares.

Las legislaciones a comparar son las siguientes:

- Legislación boliviana.
- Guía de parámetros de la Organización Mun-

dial de la Salud: "Guidelines for drinking-water quality, 3rd edition".

- Legislación española.
- Legislación europea.
- Legislación estadounidense (EPA).

3.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Previa realización del estudio, se pidió el consentimiento libre e informado a todos los/las participantes de acuerdo con la declaración de Helsinki⁶ de la Asociación Médica Mundial.

El consentimiento libre e informado se realizó verbalmente antes del comienzo de la encuesta o entrevista del personal sanitario.

Toda la información recogida se mantuvo bajo estricta confidencialidad y los datos obtenidos al finalizar el estudio serán mostrados a las comunidades participantes.

En lo relativo a la toma de muestras, se pidió el consentimiento a las instancias oportunas de cada uno de los Ayuntamientos de las comunidades involucradas en el estudio.

⁶ Última revisión de la Asamblea General, Edimburgo, Escocia, octubre 2000.



Dos mujeres, que no tienen agua potable en sus comunidades, regresan a sus hogares tras pasar la tarde lavando la ropa.



Pozo de extracción de petróleo del campo Villamontes. Septiembre 2005.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUA

4

Durante el trabajo de campo se realizó la recolección de 43 muestras de agua correspondientes a cada una de las fuentes de consumo de agua de cada una de las comunidades de estudio.

Las fuentes de agua consideradas son: quebrada, río o arroyo, grifo, atajado, pozo, lago o laguna, canales y tanques de agua de lluvia.

Los análisis realizados en esas muestras fueron:

- Analítica de los Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP).
- Analítica de Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xilenos (BTEX).
- Analítica de 16 Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos –Borneff (HAPb)

- Analítica de 22 Metales (aluminio, arsénico, bario, calcio, cadmio, cobalto, cromo, cobre, hierro, potasio, litio, magnesio, manganeso, molibdeno, sodio, níquel, plomo, selenio, estroncio, titanio, vanadio y zinc).

En el anexo IV se adjuntan las concentraciones de cada una de las fuentes de agua en relación con los diferentes contaminantes analizados.

Para estimar si las concentraciones halladas son perjudiciales para la salud se han consultado 5 legislaciones. En la siguiente tabla se exponen los valores límite establecidos por cada una de las legislaciones.

TABLA II. CONCENTRACIONES LÍMITE DE CADA UNO DE LOS CONTAMINANTES EN FUNCIÓN DE LAS CINCO LEGISLACIONES COMPARADAS

TIPO DE LEGISLACIÓN	OMS	BOLIVIANA	ESPAÑOLA	EUROPEA	EPA
Hidrocarburos totales de Petróleo (mg/L)	?	0,01	?	?	?
Benceno (mg/L)	0,01	0,002	0,001	0,001	0,005
Etilbenceno (mg/L)	0,3	0,3	?	?	0,7
Xilenos TOTAL (mg/L)	0,5	0,5	?	?	10
Tolueno (mg/L)	0,7	0,7	?	?	1
Naftaleno (µg/L)	?	?	?	?	?
Acenaftileno (µg/L)	?	?	?	?	?
Acenafteno (µg/L)	?	?	?	?	?
Fluoreno (µg/L)	?	?	?	?	?
Fenantreno (µg/L)	?	?	?	?	?
Antraceno (µg/L)	?	?	?	?	?
Fluoranteno (µg/L)	?	?	?	?	?
Pireno (µg/L)	?	?	?	?	?
Benzo-a-antraceno (µg/L)	?	?	?	?	?
Criseno (µg/L)	?	?	?	?	?
Benzo-b-fluoranteno (µg/L)	?	?	?	?	?
Benzo-k-fluoranteno (µg/L)	?	?	?	?	?
Benzo-a-pireno (µg/L)	0,7	0,2	0,01	0,01	0,2
Indeno-1,2,3-c-d-pireno (µg/L)	?	?	?	?	?
diBenzo-a-h-antraceno (µg/L)	?	?	?	?	?
Benzo-ghi-perileno (µg/L)	?	?	?	?	?
TOTAL Borneff (µg/L)	?	?	0,11	0,11	?
ALUMINIO (mg/l)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,05-0,2
ARSÉNICO (mg/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
BARIO (mg/l)	0,7	0,7	?	?	2

TIPO DE LEGISLACIÓN	OMS	BOLIVIANA	ESPAÑOLA	EUROPEA	EPA
CALCIO (mg/l)	?	200	?	?	?
CADMIO (mg/l)	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005
COBALTO (mg/l)	?	?	?	?	?
CROMO (mg/l)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
COBRE (mg/l)	2	1	2	2	1,3
HIERRO (mg/l)	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3
POTASIO (mg/l)	**	?	?	?	?
LITIO (mg/l)	?	2,5	?	?	?
MAGNESIO (mg/l)	?	150	?	?	?
MANGANESO (mg/l)	0,4	0,1	0,05	0,05	0,05
MOLIBDENO (mg/l)	0,07	?	?	?	?
SODIO (mg/l)	200	200	200	200	?
NIQUEL (mg/l)	0,02	0,05	0,02	0,02	?
PLOMO (mg/l)	0,01	0,01	0,025	0,01	0,015
SELENIO (mg/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05
ESTRONCIO (mg/l)	?	?	?	?	?
TITANIO (mg/l)	?	?	?	?	?
VANADIO (mg/l)	?	?	?	?	?
ZINC (mg/l)	3	5	?	?	5

TIPO DE LEGISLACIÓN	OMS	BOLIVIANA	ESPAÑOLA	EUROPEA	EPA
T ^m	?	?	?	?	?
pH	?	6,0-9	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-8,5
CONDUCTIVIDAD	?	1,5 mS/cm	2,5 mS/cm (20°C)	2,5 mS/cm (20°C)	?
TDS (mg/L)	1000	1000	?	?	500

? : Valor no contemplado en la legislación

** : En revisión

FUENTES DE INFORMACIÓN:

OMS: GUIDELINES FOR DRINKING-WATER QUALITY, THIRD EDITION. VOLUME 1 – RECOMMENDATIONS.

BOLIVIA: NORMA 512. AGUA POTABLE-REQUISITOS.

ESPAÑOLA: REAL DECRETO 140/2003. CRITERIOS SANITARIOS DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE.

EUROPA: DIRECTIVA 98/83/CE DEL CONSEJO. CALIDAD DE AGUAS DESTINADAS AL CONSUMO HUMANO.

EPA: NATIONAL PRIMARY DRINKING WATER STANDARDS- NATIONAL SECONDARY DRINKING WATER STANDARDS.

COMPARATIVA DE LAS LEGISLACIONES

Dentro del análisis comparativo de las legislaciones, el primer dato a destacar es la cantidad de compuestos que aún no son contemplados en las normativas, a pesar de que muchos son compuestos altamente perjudiciales para la salud.

Dado que la población de la zona expuesta además de uso de bebida utiliza las fuentes de agua para baño, se realizó, una comparativa de las legislaciones referentes a la calidad del agua de baño y se observó que muchos de estos valores son considerados similares a los límites del agua de consumo por falta de información relativa a su afección directa en la

salud. Sin embargo, es importante considerar que la adsorción en el cuerpo no es la misma por ingesta directa, por lo que deberá estimarse con reservas.

Como se puede observar, las concentraciones establecidas por las diferentes legislaciones no son las mismas, varían sensiblemente unas de otras.

La legislación europea y la española son iguales excepto en la concentración de plomo que para la legislación española se considerará el valor europeo el 1 de enero de 2014.

La legislación boliviana, es la normativa vigente en el país donde se encuentra el estudio. Esta normativa contempla valores similares para muchas sustancias a los recomendados por la Organización Mundial de la Salud, exceptuando los valores establecidos para el cadmio y benzo-a-pireno que se equiparan a los valores establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), el ben-

ceno y manganeso tienen valores más restrictivos que la OMS pero menos que la EPA y la Unión Europea. En el caso del valor del cobre, la legislación boliviana ha contemplado el valor más restrictivo de todas las legislaciones consideradas.

Asimismo, los contaminantes analizados no se distribuyen de la misma manera en las diferentes fuentes de agua de consumo.

Considerando los límites legales más restrictivos de cada una de las legislaciones analizadas, el 76,7% IC95% [64,12-89,37] de las muestras se encuentran contaminadas por alguno de los contaminantes analizados.

Para cada una de las legislaciones contempladas, esta proporción varía de la siguiente manera: para la EPA 30,2% IC95% [16,51-43,96], para la legislación europea/española 55,8% IC95% [40,97-70,66], para la OMS 30,2% IC95% [16,51-43,96] y para la legislación boliviana 72,1% IC95% [58,69-85,50].

TABLA III. TIPOLOGÍA DE MUESTRAS CONTAMINADAS EN CADA COMUNIDAD SEGÚN LA LEGISLACIÓN DE BOLIVIA

COMUNIDAD	FUENTE DE AGUA Y CONTAMINANTES PRESENTES
SAN ANTONIO	Río: Al, As, Fe, Mn, Se
TIGÚIPA ESTACIÓN	Quebrada: HTP, BaP
IBOPEITI	Grifo: HTP Río: Al, As, Fe, Mn, Se
PUESTO UNO	Río: HTP, Al, As, Fe, Mn, Se Pozo: HTP Laguna: Al, As, Fe, Se
IPA	Grifo: HTP Río: Se
CAMATINDI	-
CUEVA DEL LEÓN	Grifo: Mn Río: HTP, Al, As, Cr, Fe, Mn, Ni, Se
TRES POZOS	Grifo: Mn Río: HTP, Al, As, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb Pozo: Na
CIRCULACIÓN	Pozo: Mn, Na Río: HTP, Al, As, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb
QUEBRACHAL	Grifo: HTP Río: Al, As, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Se
CAPIRENDITA	Grifo: HTP Pozo: HTP Río: HTP, Al, As, Fe, Mn, Ni, Pb, Se
TARAIRI	Quebrada: HTP, BaP Grifo: HTP, BaP
IGUEMBE	Grifo: HTP
CAIGUAMI	-

COMUNIDAD	FUENTE DE AGUA Y CONTAMINANTES PRESENTES
LAGUNITAS	Quebrada: HTP Grifo: HTP, Al, As, Cr, Fe, Ni, Se
CHIMEO	Quebrada: HTP Grifo: HTP
CAIGUA	Grifo: HTP
PUESTO GARCIA	Grifo: HTP, BaP
TAHIGUATI	-
PIRITI	Quebrada: HTP Río: Se
PELICANO	Río: Se

HTP: Hidrocarburos Totales de Petróleo
BaP: Benzo(a)Pireno

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de muestras en función de su tipología que se encuentran contaminadas por alguno de los contaminantes analizados.

TABLA IV. PORCENTAJE DE MUESTRAS CONTAMINADAS EN FUNCIÓN DE LOS CONTAMINANTES Y LA CATEGORÍA DE LA MUESTRA

	OMS		LEGISLACIÓN BOLIVIANA		LEGISLACIÓN EUROPEA/ ESPAÑOLA		LEGISLACIÓN EPA	
HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO	?		51,2%	Q: 50% R: 37,5% G: 58,8% A: 100% P: 40% C: 100%	?		?	
BENZO-a-PIRENO	11,6%	Q: 20% G: 11,8% A: 100%	11,6%	Q: 20% G: 11,8% A: 100%	11,6%	Q: 20% G: 11,8% A: 100%	11,6%	Q: 20% G: 11,8% A: 100%
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS (Borneff)	?		?		37,2%	Q: 40% R: 25% G: 41,2% A: 100% P: 40%	?	
ALUMINIO	20,9%	R: 75% G: 5,9% L: 100% C: 100%	20,9%	R: 75% G: 5,9% L: 100% C: 100%	20,9%	R: 75% G: 5,9% L: 100% C: 100%	20,9%	R: 75% G: 5,9% L: 100% C: 100%
ARSÉNICO	20,9%	R: 75% G: 5,9% L: 100% C: 100%	20,9%	R: 75% G: 5,9% L: 100% C: 100%	20,9%	R: 75% G: 5,9% L: 100% C: 100%	20,9%	R: 75% G: 5,9% L: 100% C: 100%
CALCIO	?		7,1%	G: 5,9% P: 40%	?		?	
CROMO	9,3%	R: 37,5% G: 5,9%	9,3%	R: 37,5% G: 5,9%	9,3%	R: 37,5% G: 5,9%	2,3%	G: 5,9%

		OMS		LEGISLACIÓN BOLIVIANA		LEGISLACIÓN EUROPEA/ ESPAÑOLA		LEGISLACIÓN EPA
HIERRO	20,9%	R: 75% G: 5,9% L: 100% C: 100%	20,9%	R: 75% G: 5,9% L: 100% C: 100%	20,9%	R: 75% G: 5,9% L: 100% C: 100%	20,9%	R: 75% G: 5,9% L: 100% C: 100%
MAGNESIO	?		4,7%	P: 40%	?		?	
MANGANESO	9,3%	R: 25% G: 5,9% C: 100%	23,3%	R: 75% G: 11,8% P: 20% C: 100%	25,6%	R: 75% G: 11,8% P: 20% L: 100% C: 100%	25,6%	R: 75% G: 11,8% P: 20% L: 100% C: 100%
MOLIBDENO	9,3%	R: 37,5% G: 5,9%	?		?		?	
SODIO	4,7%	P: 40%	4,7%	P: 40%	4,7%	P: 40%	?	
NÍQUEL	11,6%	R: 37,5% G: 5,9% C: 100%	11,6%	R: 37,5% G: 5,9% C: 100%	11,6%	R: 37,5% G: 5,9% C: 100%	?	
PLOMO	7%	R: 25% C: 100%	7%	R: 25% C: 100%	7%	R: 25% C: 100%	7%	R: 25% C: 100%
SELENIO	20,9%	R: 75% G: 5,9% L: 100% C: 100%	20,9%	R: 75% G: 5,9% L: 100% C: 100%	20,9%	R: 75% G: 5,9% L: 100% C: 100%	2,3%	R: 12,5%

Q: quebrada, **R:** río o arroyo, **G:** grifo, **A:** atajado, **P:** pozo, **L:** lago o laguna, **C:** canal, **T:** tanque de agua de lluvia



Comunidad "Cueva del León". Septiembre 2005.

RESULTADOS DE LAS CONDICIONES DE SALUD

5

ANÁLISIS POR ZONAS

5.1 CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

La población estudio está compuesta por un total de 1000 individuos, 500 de los cuales re-

siden en el área designada como “zona de exposición” y los 500 restantes residen en zona no expuesta o control.

Por sexos, la distribución es de 500 mujeres (250 expuestas y 250 control) y 500 hombres (250 expuestos y 250 control).

La población se distribuye de la siguiente manera:

TABLA V. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN EXPUESTA

	POBLACIÓN		♀	♂		
	n	(%)- IC _{95%}	nf	(%)- IC _{95%}	nm	(%)- IC _{95%}
SAN ANTONIO	60	12,0 (9,15-14,85)	32	12,8 (8,66-16,94)	28	11,2 (7,29-15,11)
TIGÜIPA ESTACIÓN	48	9,6 (7,02-12,18)	25	10,0 (6,28-13,72)	23	9,2 (5,62-12,78)
IBOPEITI	23	4,6 (2,76-6,44)	11	4,4 (1,86-6,94)	12	4,8 (2,15-7,45)
PUESTO UNO	25	5,0 (3,09-6,91)	8	3,2 (1,02-5,38)	17	6,8 (3,68-9,92)
IPA	14	2,8 (1,35-4,25)	6	2,4 (0,50-4,30)	8	3,2 (1,02-5,38)
CAMATINDI	71	14,2 (11,14-17,26)	39	15,6 (11,10-20,10)	32	12,8 (8,66-16,94)
CUEVA DEL LEÓN	6	1,2 (0,25-2,15)	3	1,2 (0-2,55)	3	1,2 (0-2,55)
TRES POZOS	18	3,6 (1,97-5,23)	9	3,6 (1,29-5,91)	9	3,6 (1,29-5,91)
CIRCULACIÓN	6	1,2 (0,25-2,15)	3	1,2 (0-2,55)	3	1,2 (0-2,55)
QUEBRACHAL	11	2,2 (0,91-3,48)	5	2,0 (0,26-3,74)	6	2,4 (0,50-4,30)
CAPIRENDITA	31	6,2 (4,09-8,31)	16	6,4 (4,25-8,55)	15	6,0 (3,06-8,94)
TARAIRI	37	7,4 (5,11-9,68)	19	7,6 (5,28-9,92)	18	7,2 (4,00-10,40)
IGUEMBE	5	1,0 (0,13-1,87)	3	1,2 (0,25-2,15)	2	0,8 (0-1,90)
CAIGUAMI	11	2,2 (0,91-3,48)	5	2,0 (0,26-3,74)	6	2,4 (0,50-4,30)
LAGUNITAS	6	1,2 (0,25-2,15)	3	1,2 (0,25-2,15)	3	1,2 (0-2,55)
CHIMEO	19	3,8 (2,12-5,48)	9	3,6 (1,29-5,91)	10	4,0 (1,57-6,43)
CAIGUA	53	10,6 (7,90-13,30)	26	10,4 (6,62-14,18)	27	10,8 (6,95-14,65)
PUESTO GARCÍA	24	4,8 (2,93-6,67)	12	4,8 (2,15-7,45)	12	4,8 (2,15-7,45)
TAHIGUATI	18	3,6 (1,97-5,23)	9	3,6 (1,29-5,91)	9	3,6 (1,29-5,91)
PIRITÍ	4	0,8 (0,02-1,58)	1	0,4 (0-1,18)	3	1,2 (0-2,55)
PELICANO	10	2,0 (0,77-3,23)	6	2,4 (0,50-4,30)	4	1,6 (0,04-3,16)
TOTAL	500	100%	250	100%	250	100%

n: población en cada comunidad

nf: población femenina en cada comunidad

nm: población masculina en cada comunidad

TABLA VI. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN NO EXPUESTA

	POBLACIÓN		♀	♂
	n	(%)- IC 95%		
NACAMIRI	86	17,2 (20,51-13,89)	43	43
IGÜEMBE	78	15,6 (18,78-12,42)	39	39
HUIRASAY	64	12,8 (15,73-9,87)	32	32
AGUIREDA	96	19,2 (22,65-15,75)	48	48
LA TAPERA	72	14,4 (17,48-11,32)	36	36
SAPIRANGUIMIRI	48	9,6 (12,18-7,02)	24	24
YAIRE	56	11,2 (13,96-8,44)	28	28
TOTAL	500	100%	250	250

n: población en cada comunidad **nf:** población femenina en cada comunidad **nm:** población masculina en cada comunidad

Para establecer posibles diferencias entre los grupos estudiados en función a la exposición se realizó un análisis bivalente, para las variables discretas una X^2 y comparación de medias para las variables continuas.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a las variables: grupo étnico, nivel de educación, sector de ocupa-

ción, categoría del trabajo, tiempo trabajado, durabilidad del trabajo, sector de ocupación del marido, tenencia de electricidad y de letrina.

Lo que nos muestran estas diferencias es, fundamentalmente, que las poblaciones cercanas a los pozos de petróleo tienen mayor nivel socioeconómico.

TABLA VII. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DISCRETAS DE LA POBLACIÓN SEGÚN LA EXPOSICIÓN Y EL SEXO

CARACTERÍSTICA	GRUPO EXPUESTO				GRUPO NO EXPUESTO			
	Nf=250		Nm= 250		Nf=250		Nm= 250	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Grupo Etéreo								
15 a 19 años	29	11,6	18	7,2	36	14,4	44	17,7
20 a 24 años	38	15,2	35	14,0	32	12,8	31	12,5
25 a 29 años	48	19,2	20	8,0	24	9,6	21	8,5
30 a 34 años	26	10,4	31	12,4	22	8,8	28	11,3
35 a 39 años	37	14,8	46	18,4	42	16,8	26	10,5
> de 40 años	72	28,8	100	40,0	93	37,2	98	39,5
Grupo Étnico								
Quechua	17	6,9	28	11,4	12	4,8	18	7,2
Aymara	1	0,4	0	0	1	0,4	0	0
Guarani	103	41,5	92	37,4	165	66,0	156	62,4
Weenhayek	35	14,1	37	15,0	0	0	0	0
Ninguno	89	35,9	85	32,5	61	24,4	57	22,8
Otro	3	1,2	4	3,7	11	4,4	19	7,6

CARACTERÍSTICA	GRUPO EXPUESTO				GRUPO NO EXPUESTO			
	Nf=250		Nm= 250		Nf=250		Nm= 250	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Estado civil								
Soltero/a	55	22,3	57	23,7	40	16,1	78	32,1
Casado/a -unido/a Viviendo en pareja	180	72,9	175	72,6	193	77,8	162	66,7
Viudo/a – divorciado/a separado/a	12	4,9	9	3,7	15	6,0	3	1,2
Educación								
Ninguno	47	18,9	18	7,2	67	26,8	33	13,2
Primaria incompleta	137	55,0	138	55,2	117	46,8	122	48,8
Primaria completa	12	4,8	22	8,8	25	10,0	22	8,8
Secundaria incompleta	27	10,8	30	12,0	16	6,4	30	12,0
Secundaria completa	22	8,8	36	14,4	12	4,8	29	11,6
Educación superior	4	1,6	6	2,4	13	5,2	14	5,6
Trabajo								
Si	103	41,5	210	84,0	126	50,8	208	83,2
No	145	58,5	40	16,0	122	49,2	42	16,8
Ocupación*								
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	22	22,2	106	52,2	79	65,3	184	89,3
Pesca	2	2,0	25	12,3	0	0	0	0
Explotación de minas o canteras	1	1,0	0	0	0	0	0	0
Industria manufacturera	0	0	4	2,0	0	0	0	0
Suministro de electricidad, gas y agua	0	0	1	0,5	0	0	1	0,5
Comercio o reparaciones	1	1,0	3	1,5	4	3,3	3	1,5
Hoteles o restaurantes	6	6,1	0	0	1	0,8	0	0
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	0	0	3	1,5	0	0	0	0
Intermediación financiera	0	0	0	0	0	0	0	0
Actividades inmobiliarias, empresariales y alquiler	0	0	0	0	0	0	0	0
Administración pública y defensa	0	0	3	0,5	3	2,5	3	1,5
Enseñanza	10	10,1	1	1,5	10	8,3	9	4,4
Servicios sociales y de salud sociales y personales	4	4,0	4	2,0	5	4,1	1	0,5
Otras actividades de servicios comunitarios	3	3,0	1	0,5	3	2,5	0	0
Hogares privados con servicio doméstico	23	23,2	3	1,5	13	10,7	0	0
Organizaciones y órganos extraterritoriales	0	0	2	1,0	1	0,8	2	1,0
Otro	27	27,3	47	23,2	2	1,7	3	1,5
Categoría de trabajo*								
Empleado/a	27	30,7	18	9,0	22	18,0	19	9,5
Trabajador/a por cuenta propia	41	46,6	126	62,7	94	77,0	176	87,6
Trabajador/a familiar auxiliar	4	4,5	7	3,5	4	3,3	5	2,5
Empleador/a o patrono/a	2	2,3	17	8,5	0	0	0	0
Miembro/a de una cooperativa	0	0	0	0	0	0	0	0
No se puede clasificar según la situación en el empleo	14	15,9	33	16,4	2	1,6	1	0,5

CARACTERÍSTICA	GRUPO EXPUESTO				GRUPO NO EXPUESTO			
	Nf=250		Nm= 250		Nf=250		Nm= 250	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Tiempo trabajado								
< 1 mes	15	17,6	17	8,3	6	5,1	5	2,5
De 1 a 6 meses	17	20,0	26	12,7	4	3,4	10	5,0
De 6 a 12 meses	9	10,6	19	9,3	10	8,5	15	7,5
> 12 meses	44	51,8	143	69,8	97	82,9	169	84,9
Durabilidad del trabajo								
Todo el año (regular)	52	61,2	140	68,3	87	71,3	77	37,7
Por épocas	15	17,6	58	28,3	27	22,1	124	60,8
De vez en cuando	18	21,2	7	3,4	8	6,6	3	1,5
Ocupación del marido								
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	96	57,8	-	-	156	89,1	-	-
Pesca	29	17,5	-	-	0	0	-	-
Explotación de minas o canteras	0	0	-	-	0	0	-	-
Industria manufacturera	6	3,6	-	-	0	0	-	-
Suministro de electricidad, gas y agua	0	0	-	-	1	0,6	-	-
Comercio o reparaciones	1	0,6	-	-	1	0,6	-	-
Hoteles o restaurantes	0	0	-	-	0	0	-	-
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	6	3,6	-	-	5	2,9	-	-
Intermediación financiera	0	0	-	-	0	0	-	-
Actividades inmobiliarias, empresariales y alquiler	3	1,8	-	-	0	0	-	-
Administración pública y defensa	0	0	-	-	1	0,6	-	-
Enseñanza	0	0	-	-	4	2,3	-	-
Servicios sociales y de salud sociales y personales	1	0,6	-	-	2	1,1	-	-
Otras actividades de servicios comunitarios	9	5,4	-	-	4	2,3	-	-
Hogares privados con servicio doméstico	2	1,2	-	-	0	0	-	-
Organizaciones y órganos extraterritoriales	2	1,2	-	-	0	0	-	-
Otro	11	6,6	-	-	1	0,6	-	-
Material de la vivienda								
Adobe/tapial	135	54,9	137	55,0	170	69,1	141	57,6
Tabique/quinche	24	9,8	17	6,8	55	22,4	84	34,3
Caña/palma/tronco	2	0,8	1	0,4	0	0	0	0
Madera	7	2,8	9	3,6	1	0,4	3	1,2
Ladrillo/bloque de cemento/hormigón	76	30,9	84	33,7	5	2,0	9	3,7
Otro	2	0,8	1	0,4	15	6,1	8	3,3
Electricidad								
Si	102	41,3	140	56,7	28	11,3	33	13,3
No	145	58,7	107	43,3	220	88,7	216	86,7
Letrina								
Si	127	51,4	162	65,3	33	13,2	33	13,3
No	120	48,6	86	34,7	217	86,8	215	86,7

♣ Clasificación de Actividades Económicas de Bolivia 1998 (CAEB-98)

♣ Clasificación Internacional de la Situación en el Empleo (CI-SE-93)

TABLA VIII. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LAS VARIABLES CONTINUAS DE LA POBLACIÓN SEGÚN LA EXPOSICIÓN Y EL SEXO

CARACTERÍSTICA	GRUPO EXPUESTO				GRUPO NO EXPUESTO			
	Nf=250		Nm= 250		Nf=250		Nm= 250	
	Media	IC95%	Media	IC95%	Media	IC95%	Media	IC95%
Edad	33,86	[32,23-35,49]	37,83	[36,09-39,58]	35,89	[34,02-37,75]	35,83	[33,89-37,78]
Tiempo de residencia	20,92	[19,16-22,68]	22,45	[20,64-24,25]	18,83	[16,02-21,63]	23,72	[20,51-26,93]
Número de personas viviendo en la casa	5,63	[5,26-5,99]	5,69	[5,34-6,04]	5,65	[5,30-6,00]	5,70	[5,37-6,03]

5.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS FUENTES DE CONSUMO DE AGUA

A la pregunta dónde toman el agua para el consumo diario, se vieron diferencias en función a la explosión.

En la zona control el 63,20% IC95% [58,97-67,43] de la población encuestada consume agua canalizada, el 32,20% IC95% [28,10-36,30] agua del río cercano a la comunidad, el 3,40% IC95% [1,81-4,99] agua de pozo y minoritariamente de otras fuentes.

Para la zona de exposición, el consumo es casi en la totalidad de los encuestados proveniente de agua canalizada con 89,31% IC95% [86,58-92,02] y lo restante queda repartido entre el 5,04% IC95% [3,11-6,97] de agua del río cercano a la comunidad y el 5,65% IC95% [3,58-7,62] de agua de pozo.

Respecto al agua de consumo, el 98,17% IC95% [96,99-99,35] de la población expuesta y el 95,77% IC95% [94,00-97,54] de la población control admite utilizar ese mismo agua para la preparación de los alimentos en la cocina y la inmensa mayoría, 92,5% IC95% [90,21-94,85] de la población expuesta y el 86,69% IC95% [83,67-89,69] reconoce no realizar ningún tipo de tratamiento al agua que utilizan para beber o cocinar.

Además de la pregunta de dónde toman el agua para beber, también se les preguntó por la fuente de agua que utilizan normalmente para bañarse. En este caso, vuelven a ser predominantes las fuentes de agua canalizada, agua de acuífero extraída a través de

pozo y agua de la zona del río cercana a la comunidad.

En la población no expuesta, el 89,91% IC95% [87,26-92,56] se bañan o duchan con agua canalizada, el 8,8% IC95% [6,31-11,29] con el agua extraída del pozo y la población restante lo hace de otras fuentes.

En la población expuesta el 85,74% IC95% [82,62-88,86] usa agua canalizada, el 5,79% IC95% [3,71-7,87] agua de pozo, el 7,64% IC95% [5,27-10,01] usa agua del río cercano a la comunidad y la población restante usa otras fuentes.

5.3 HÁBITO TABÁQUICO Y CONSUMO DE ALCOHOL

Tanto el hábito tabáquico como el consumo de alcohol son dos variables a tener en cuenta porque son factores de riesgo asociados a numerosas enfermedades.

En este estudio no se han observado diferencias significativas en lo relativo al hábito tabáquico en la población expuesta frente a la población control. El 66,73% IC95% [62,56-70,90] de la población expuesta y el 66,80% IC95% [62,63-70,97] de la población control admite no ser fumadora frente al 26,53% IC95% [22,62-30,44] de la población expuesta y 27,09% IC95% [23,16-31,02] de la población control que si lo son. La población restante se considera ex-fumadores/ras. La media de meses desde que lo dejaron ha sido 44,21 IC95% [70,23-8,19] para la población expuesta y el 37,67% IC95% [62,19-13,15] para la población control.

Respecto al consumo de alcohol, si se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ($p=0,000$) entre la población expuesta y la población control. En la zona de exposición, el 10,4% IC95% [7,70-13,10] de la población admite consumir habitualmente alcohol, mientras que en la zona control esta proporción aumenta al 45,4% [41,01-49,79] de la población.

5.4 ESTADO DE SALUD

5.4.1 Autopercepción del estado de salud

La percepción del estado de salud es un instrumento muy útil para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud.

En el cuestionario administrado a las poblaciones de estudio se han considerado 11 ítems re-

lativos a la percepción del estado de salud. Los resultados obtenidos para cada uno de esos ítems se encuentran recogidas en la tabla IX.

La población control tiene una percepción de su salud peor que la población expuesta. Consideran que su salud es regular, y que tienen más limitaciones para realizar sus actividades diarias. Durante las últimas semanas han declarado hacer menos de lo que desearían y han dejado de realizar actividades cotidianas a causa de su salud física y emocional.

También consideran que el dolor ha dificultado su trabajo en las últimas cuatro semanas y se sienten más deprimidos, tristes y con menos energía que la población expuesta.

Respecto a sus actividades sociales, la población control considera que su salud física y emocional ha sido un factor que les ha dificultado sus relaciones durante las últimas cuatro semanas.

TABLA IX. SALUD AUTOPERCIBIDA DE LA POBLACIÓN SEGÚN LA EXPOSICIÓN Y EL SEXO

	GRUPO EXPUESTO				GRUPO NO EXPUESTO			
	Nf=250		Nm= 250		Nf=250		Nm= 250	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Salud								
Excelente	7	2,8	2	0,8	2	0,8	1	0,4
Muy buena	15	6,1	7	2,9	11	4,5	8	3,2
Buena	119	48,2	147	60,0	69	27,9	88	35,2
Regular	105	42,5	86	35,1	158	64,0	146	58,4
Mala	1	0,4	3	1,2	7	2,8	7	2,8
Limitaciones en un día normal								
Si, mucho	53	22,3	28	11,7	24	9,6	18	7,3
Si, un poco	93	39,1	95	39,6	148	59,2	122	49,4
No, nada	92	38,7	117	48,8	78	31,2	107	43,3
Salud Física (últimas 4 semanas)								
Hizo menos de lo deseado (Si)	75	31,3	82	34,5	127	51,4	125	50,4
Tuvo que dejar de hacer alguna tarea/trabajo cotidiano (Si)	72	31,2	74	31,6	126	50,8	115	46,9
Salud Emocional (últimas 4 semanas)								
Hizo menos de lo deseado (Si)	75	31,9	77	32,4	119	48,2	109	43,6
Tuvo que dejar de hacer alguna tarea/trabajo cotidiano (Si)	70	30,4	70	30,4	104	42,1	98	39,4
El Dolor ha dificultado su trabajo (últimas 4 semanas)								
Nada	95	39,1	104	42,8	76	30,4	82	32,8
Un poco	71	29,2	60	24,7	74	29,6	84	33,6
Regular	70	28,8	69	28,4	64	25,6	41	16,4
Bastante	3	1,2	8	2,5	29	11,6	36	14,4
Mucho	4	1,6	4	1,6	7	2,8	7	2,8
Calmado y tranquilo (últimas 4 semanas)								
Siempre	72	29,5	68	28,0	47	18,8	56	22,9
Casi siempre	78	32,0	77	31,7	60	24,0	74	30,2
Muchas veces	16	6,6	29	11,9	29	11,6	9	3,7
Algunas veces	61	25,0	43	17,7	87	34,8	68	27,8
Sólo alguna vez	11	4,5	14	5,8	16	6,4	28	11,4
Nunca	6	2,5	12	4,9	11	4,4	10	4,1

	GRUPO EXPUESTO				GRUPO NO EXPUESTO			
	Nf=250		Nm= 250		Nf=250		Nm= 250	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Energía (últimas 4 semanas)								
Siempre	68	29,7	75	32,2	49	19,7	77	31,7
Casi siempre	51	22,3	65	27,9	57	22,9	55	22,6
Muchas veces	18	7,9	37	15,9	21	8,4	21	8,6
Algunas veces	59	25,8	36	15,5	95	38,2	55	22,6
Sólo alguna vez	19	8,3	10	4,3	15	6,0	28	11,5
Nunca	14	6,1	10	4,3	12	4,8	7	2,9
Desanimado y triste (últimas 4 semanas)								
Siempre	19	7,9	10	4,2	13	5,2	14	5,6
Casi siempre	14	5,8	8	3,3	20	8,0	22	8,9
Muchas veces	14	5,8	22	9,2	36	14,5	14	5,6
Algunas veces	90	37,3	87	36,4	110	44,2	99	39,9
Sólo alguna vez	72	29,9	73	30,5	43	17,3	62	25,0
Nunca	32	13,3	39	16,3	27	10,8	37	14,9
Salud Física y Emocional han dificultado actividades sociales (últimas 4 semanas)								
Siempre	18	7,5	16	6,8	8	3,2	21	8,6
Casi siempre	34	14,1	30	12,7	46	18,6	34	14,0
Muchas veces	109	45,2	110	46,4	119	48,2	87	35,8
Algunas veces	32	13,3	38	16,0	26	10,5	34	14,0
Sólo alguna vez	48	19,9	43	18,1	48	19,4	67	27,6
Nunca	0	0	0	0	0	0	0	0

5.4.2 Sintomatología

En las tablas X y XI se muestra el índice de riesgo con los correspondientes intervalos de confianza de los principales síntomas para las dos últimas semanas y los doce últimos meses relacionados con la exposición a los elementos del petróleo. Una variable que no es objeto de nuestro interés directo puede ser considerada como un variable de confusión si se encuentra relacionada

con el efecto y la exposición. La distorsión introducida por un factor de confusión puede llegar a ser grande y puede conducir a la sobrestimación o subestimación del efecto e incluso a cambiar la dirección aparente del mismo.

Los factores de confusión introducidos en el modelo han sido: edad, nivel educativo, nivel socioeconómico a través de las variables tenencia de electricidad y letrina, consumo de alcohol y tabaco.

TABLA X. PREVALENCIA DE LOS SÍNTOMAS REFERIDOS A LAS 2 ÚLTIMAS SEMANAS EN COMUNIDADES EXPUESTAS Y COMUNIDADES CONTROL

	COMUNIDAD EXPUESTA N= 500	COMUNIDAD NO EXPUESTA N= 500	ÍNDICE DE RIESGO	ÍNDICE DE RIESGO ajustado	IC _{95%}	Valor p
Generales						
Fiebre	148	149	0,99	1,33	0,94-1,90	0,112
Dolor de Cabeza	236	297	0,61	0,71	0,51-0,99	0,045
Ojos rojos	58	134	0,36	0,41	0,27-0,64	0,000
Dolor de ojos	68	150	0,37	0,37	0,25-0,56	0,000
Dolor de oídos	51	97	0,47	0,67	0,42-1,07	0,095
Cansancio	155	217	0,58	0,50	0,35-0,70	0,000
Orina con frecuencia	88	105	0,80	0,63	0,42-0,96	0,031
Mareos	94	234	0,26	0,28	0,20-0,41	0,000
Debilidad	102	232	0,29	0,35	0,24-0,50	0,000
Respiratorios						
Escorzo de la nariz	42	124	0,28	0,33	0,21-0,52	0,000
Tos	210	258	0,68	0,79	0,57-1,08	0,143
Asma	5	40	0,12	0,12	0,04-0,39	0,001
Dolor de pecho	68	198	0,24	0,24	0,16-0,36	0,000
Dificultad al respirar	63	148	0,34	0,33	0,22-0,50	0,000
Dolor de garganta	130	207	0,50	0,71	0,51-1,00	0,052

	COMUNIDAD EXPUESTA N= 500	COMUNIDAD NO EXPUESTA N= 500	ÍNDICE DE RIESGO	ÍNDICE DE RIESGO ajustado	IC _{95%}	Valor p
Digestivos						
Nauseas	18	116	0,12	0,12	0,06-0,22	0,000
Vómito	24	74	0,29	0,33	0,19-0,59	0,000
Diarrea	68	87	0,74	1,33	0,86-2,05	0,202
Dolor de estomago	128	251	0,34	0,49	0,35-0,69	0,000
Perdida de apetito	43	160	0,20	0,27	0,17-0,42	0,000
Piel						
Piel roja	4	34	0,11	0,14	0,04-0,45	0,001
Hongos	21	60	0,32	0,56	0,29-1,09	0,090
Ampollas	15	55	0,25	0,16	0,08-0,36	0,000
Picores	8	124	0,05	0,05	0,02-0,11	0,000
Erupción	6	50	0,11	0,11	0,04-0,30	0,000
Musculoesqueléticos						
Dolor de cuerpo	149	240	0,46	0,47	0,34-0,67	0,000
Dolor de articulaciones	81	243	0,20	0,23	0,16-0,33	0,000
Calambres	78	210	0,25	0,29	0,20-0,43	0,000
Sistema nervioso						
Se siente mas nervioso de lo normal	84	179	0,36	0,48	0,33-0,69	0,000
Problemas para dormir	60	161	0,29	0,35	0,23-0,53	0,000
Depresión (Tristeza)	58	229	0,15	0,18	0,12-0,26	0,000
Cambios de humor	54	212	0,16	0,17	0,11-0,26	0,000

TABLA XI. PREVALENCIA DE LOS SÍNTOMAS REFERIDOS A LOS 12 ÚLTIMOS MESES EN COMUNIDADES EXPUESTAS Y COMUNIDADES CONTROL

	COMUNIDAD EXPUESTA N= 500	COMUNIDAD NO EXPUESTA N= 500	ÍNDICE DE RIESGO	ÍNDICE DE RIESGO ajustado	IC _{95%}	Valor p
Generales						
Fiebre	220	163	1,62	1,70	1,22-2,37	0,002
Dolor de Cabeza	246	244	1,01	1,06	0,77-1,46	0,736
Ojos rojos	75	90	0,80	1,04	0,68-1,61	0,847
Dolor de ojos	81	103	0,74	0,71	0,47-1,07	0,034
Dolor de oídos	101	84	1,25	1,35	0,90-2,02	0,153
Cansancio	134	142	0,92	0,79	0,55-1,13	0,193
Orina con frecuencia	90	43	2,33	1,67	1,02-2,74	0,040
Mareos	102	175	0,47	0,61	0,42-0,87	0,006
Debilidad	107	161	0,57	0,76	0,53-1,09	0,133
Respiratorios						
Escozor de la nariz	59	110	0,47	0,56	0,37-0,87	0,009
Tos	212	198	1,12	1,21	0,88-1,68	0,238
Asma	19	24	0,78	0,75	0,34-1,66	0,477
Dolor de pecho	92	158	0,49	0,51	0,35-0,74	0,000
Dificultad al respirar	72	107	0,62	0,55	0,36-0,85	0,007
Dolor de garganta	188	143	1,50	1,86	1,32-2,62	0,000
Digestivos						
Nauseas	31	106	0,24	0,30	0,18-0,45	0,000
Vómito	98	84	1,20	1,73	1,15-2,59	0,008
Diarrea	176	105	2,04	2,80	1,93-4,05	0,000
Dolor de estomago	217	200	1,15	1,29	0,93-1,78	0,128
Perdida de apetito	65	121	0,47	0,51	0,34-0,77	0,002
Piel						
Piel roja	6	35	0,16	0,11	0,04-0,34	0,000
Hongos	40	48	0,82	1,35	0,75-2,43	0,309
Ampollas	14	49	0,26	0,18	0,08-0,40	0,000
Picores	15	85	0,15	0,15	0,08-0,30	0,000
Erupción	16	46	0,33	0,36	0,18-0,74	0,005

	COMUNIDAD EXPUESTA N= 500	COMUNIDAD NO EXPUESTA N= 500	INDICE DE RIESGO	INDICE DE RIESGO ajustado	IC _{95%}	Valor p
Musculoesqueléticos						
Dolor de cuerpo	201	194	1,06	1,19	0,85-1,66	0,305
Dolor de articulaciones	142	178	0,71	0,87	0,61-1,23	0,427
Calambres	132	159	0,77	0,91	0,64-1,30	0,604
Sistema nervioso						
Se siente mas nervioso de lo normal	95	83	1,17	1,65	1,10-2,50	0,016
Problemas para dormir	87	99	0,85	0,86	0,57-1,30	0,484
Depresión (Tristeza)	140	148	0,92	0,91	0,64-1,29	0,594
Cambios de humor	94	132	0,64	0,76	0,52-1,11	0,151

5.4.3 Historial médico

En relación con el historial médico de los encuestados, se consideraron 6 ítems relativos a enfermedad, atención medica, uso de medicamentos, hospitalización y posibles defunciones en la familia.

Los resultados obtenidos quedan recogidos en la tabla XII.

5.4.4 Salud reproductiva

5.4.4.1 Características de las mujeres

Las características que presenta la población femenina en este estudio quedan recogidas en las tablas anteriores. En total 250 mujeres de la zona de exposición y 250 mujeres de la zona control fueron encuestadas y todas ellas forman parte del estudio. En relación con el tabaco y el consumo de alcohol, en la zona de exposición el 4,1% IC95%

[1,61-6,59] se considera ex-fumadora y el 3,7% IC95% [1,33-6,07] fuma en la actualidad. Valores similares se encuentran en la mujeres de la zona control, el 4,9% IC95% [2,18-7,54] son ex-fumadoras y el 2,0% IC95% [0,25-3,75] fuma actualmente.

Respecto al consumo de alcohol, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas. El 6,1% IC95% [3,10-9,10] de las mujeres expuestas consume habitualmente alcohol y en la zona control este valor asciende al 34,8% IC95% [28,82-40,78].

5.4.4.2 Características de embarazos

Un total de 494 mujeres, 98,8% del total, reportaron al menos un embarazo. En la tabla XIII se observan las características de las mujeres de las comunidades encuestadas en datos crudos y en la tabla XIV se presenta la media del número de embarazos, edad media del primer

TABLA XII. PREVALENCIA DEL HISTORIAL MÉDICO DE LA POBLACIÓN EN COMUNIDADES EXPUESTAS Y COMUNIDADES CONTROL

	COMUNIDAD EXPUESTA N= 500	COMUNIDAD NO EXPUESTA N= 500	INDICE DE RIESGO	IC _{95%}	X ²	Valor p
ENFERMO	98	100	0,99	[0,73-1,36]	0,001	0,98
ATENCION MÉDICA	135	108	1,36	[1,02-1,82]	4,37	0,038
ATENCION DE UN CURANDERO	34	40	0,85	[0,53-1,36]	0,47	0,55
MEDICAMENTOS	290	166	2,88	[2,22-3,74]	65,39	0,0000
HOSPITALIZACIÓN	43	37	1,17	[0,74-1,86]	0,48	0,56
MUERTE UN FAMILIAR	19	45	0,40	[0,23-0,70]	11,03	0,001

embarazo, total de nacidos vivos, número de abortos, número del bebé en el que se produjo el aborto y la edad en el aborto.

Se realizó una comparación de medias para las variables continuas para establecer posibles diferencias entre los grupos estudiados en función a la exposición.

Se han observado diferencias entre el número total de embarazos, número total de embarazos con nacidos vivos y con la edad en la que se produjo el aborto.

En el resto de las variables, no se han encontrado diferencias significativas en las dos poblaciones de estudio.

TABLA XIII. RESULTADOS GENERALES DE LOS EPISODIOS REPRODUCTIVOS SEGÚN LA EXPOSICIÓN

CARACTERÍSTICA	GRUPO EXPUESTO	GRUPO NO EXPUESTO
	Nf=250 N	Nf=250 N
Número total de embarazos	1018	1296
Total de embarazos con nacidos vivos	943	1138
Número de abortos	47	52

TABLA XIV. RESULTADOS DE LOS EPISODIOS REPRODUCTIVOS SEGÚN LA EXPOSICIÓN Y DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS

CARACTERÍSTICA	GRUPO EXPUESTO		GRUPO NO EXPUESTO		DIFERENCIAS ENTRE AMBOS GRUPOS
	Nf=250		Nf=250		
	Media	IC _{95%}	Media	IC _{95%}	p
Número total de embarazos	4,09	[3,68-4,50]	5,29	[4,84-5,74]	0,000
Edad en el primer embarazo	16,34	[15,56-17,12]	16,38	[15,65-17,10]	0,590
Total de embarazos con nacidos vivos	3,85	[3,46-4,24]	4,64	[4,25-5,04]	0,003
Número de abortos	1,34	[1,08-1,61]	1,37	[1,07-1,67]	0,925
Número de bebé	3,44	[2,56-4,32]	2,84	[2,06-3,63]	0,194
Edad en el aborto	24,16	[20,91-27,41]	19,77	[16,83-22,72]	0,033

5.4.4.3 Terminación del embarazo

En la zona de exposición, el 92,63% de los embarazos terminaron con un nacido vivo. Del 7,37% restante, 62,67% fueron abortos y 37,33% nacidos muertos.

En la zona control, el 87,81% de los embarazos fueron correctos siendo, el resto, el 32,91% abortos y 67,09% nacidos muertos.

Se han encontrado diferencias entre la termina-

ción del embarazo entre las dos zonas 0,71 IC95% [0,59-0,86].

No se han encontrado diferencias significativas en relación el número de abortos entre la zona de exposición y la control 0,87 IC95% [0,52-1,44]

Control de los factores de confusión:

Para la estimación de los factores de confusión, se realizó un pre-análisis para encontrar las posibles variables confusoras. Las variables obte-

nidas fueron las siguientes: nivel educativo, grupo indígena, sector de trabajo, sector del marido, material de la casa, tenencia de electricidad y edad en el aborto.

Una vez consideradas las variables confusoras se realizó un análisis de regresión logística binaria para examinar los efectos combinados de los factores de confusión y la exposición en la asociación de los abortos espontáneos.

Después de ajustar por los potenciales factores de confusión, el indicador de riesgo ajustado en las comunidades expuestas fue de 0,85 IC95% [0,20-3,62] por lo que, según los datos del estudio, no parece existir relación entre vivir en las proximidades de los pozos de petróleo y el aumento de abortos espontáneos entre la población femenina.

¿QUE SIGNIFICAN ESTOS RESULTADOS?

Durante este capítulo se han descrito los resultados obtenidos en relación al estado de salud de las comunidades residentes cercanas a las zonas de explotación de la industria petrolera y un grupo de comunidades situadas fuera del alcance de las petroleras.

Las encuestas son un instrumento muy útil diseñado con el fin de obtener información sobre la salud de la población, especialmente sobre salud percibida y estilos de vida. Por ello son una fuente de información importante para estudiar las desigualdades en salud.

No obstante, la salud es un fenómeno social complejo, determinado por una serie de factores que hacen difícil su medición. Así, elementos socioeconómicos, culturales y los hábitos y estilos de vida son los que más influyen en los cambios de salud.

En relación a esta consideración, es importante mencionar lo relativo a las diferencias encontradas entre ambos grupos poblacionales ya que podrán ser parte de la explicación de los resultados obtenidos.

Las diferencias sociodemográficas encontradas nos muestran una población control con un nivel socioeconómico más bajo que la zona de exposición. Las variables diferenciales fueron el grupo étnico, nivel de educación, sector de ocupación, categoría del trabajo, tiempo trabajado, durabilidad del trabajo, sector de ocupación del marido, tenencia de electricidad y de letrina.

Otro factor destacable es el concerniente al

consumo de alcohol. Se han hallado diferencias significativas entre la población expuesta y la población control. Las comunidades de la zona no expuesta han mostrado un mayor porcentaje de personas consumidoras habituales de alcohol que en la zona de exposición.

Estas diferencias pueden ser explicadas por la "riqueza" que genera la extracción de petróleo como motor económico. Asimismo, un menor nivel económico puede estar muy ligado a una menor educación y una peor sanidad. Estos factores, conjuntamente, pueden causar efectos mayores que la propia exposición a los contaminantes del petróleo.

La salud autopercibida, ha resultado muy útil para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud en la población general y en subgrupos específicos. Sin embargo, tiene importantes sesgos que han de ser considerados durante el análisis de los resultados. Estos sesgos serían la memoria de los participantes y la comprensión de las preguntas (98).

En nuestro estudio, los resultados obtenidos advierten que la población residente en la zona control tiene una peor percepción respecto de su salud que la población expuesta. La mayoría de la población control ha considerado que su salud es regular. Reconocen tener limitaciones para realizar sus actividades diarias y consideran haber tenido que hacer menos de lo que desearían o haber realizado menos actividades sociales por su salud física y emocional. También declaran que el dolor ha dificultado su trabajo en las últimas cuatro semanas y se sienten más deprimidos, tristes y con menos energía que la población expuesta. Como ya se ha mencionado anteriormente, factores relacionados con aspectos socioeconómicos, culturales y estilos de vida están íntimamente relacionados con la salud. El bajo nivel socioeconómico de la población control puede ser una de las causas directas de esta baja percepción de salud.

En lo relativo a la sintomatología, dentro de los diferentes síntomas considerados se han hallado resultados concordantes con la auto-percepción que tiene la población de la zona control.

Los resultados muestran que la población no expuesta presenta muchos más síntomas que la población expuesta; casi todos los conside-

rados en la lista de síntomas para las dos últimas semanas y los síntomas: mareos, escozor de nariz, dolor de pecho, dificultad de respirar, náuseas, pérdida de apetito y todas las referidas a problemas de piel en los últimos doce meses. También se ha obtenido que, para los doce últimos meses, la población expuesta padeció más dolores de cabeza, dolores de garganta, más frecuencia de orinar, vómitos y diarreas que la población no expuesta.

Pueden existir diferentes explicaciones para los resultados encontrados y se necesitarían otros estudios para poder confirmar estas hipótesis.

En nuestro caso, la población no expuesta tiene un nivel socioeconómico menor que la zona expuesta. Existen numerosos estudios en los que se afirma que las clases sociales y la pobreza son determinantes sociales fundamentales que influyen en la aparición de muchas enfermedades y la presencia de desigualdades en salud. Las clases sociales más desfavorecidas y las personas o áreas geográficas más pobres tienen peores indicadores de salud que la población de las clases sociales más privilegiadas o las personas o zonas geográficas con mayor riqueza (99).

Existen, por otro lado, otras variables no consideradas en este estudio pero que están relacionadas con el nivel económico y que afectan directamente a la calidad de la salud. La dieta es un factor clave y las relaciones entre la dieta y los estados de salud fueron ya reconocidas en la medicina hipocrática (100). Varios estudios señalan que la dieta afecta negativamente a la salud de la gente con un nivel socioeconómico bajo. Los motivos sociales y económicos son complejos, pero el beneficio para la salud de una dieta mejorada es muy elevado. Una dieta de mala calidad es un factor influyente para las clases sociales inferiores, conduciendo a una espiral de enfermedad y deterioro (101).

En el uso de los servicios de salud y fármacos, se han encontrado diferencias respecto a la atención médica y uso de medicamentos. Estos han sido significativamente mayores en la zona de exposición que en la zona control, así como ocurre con el uso de medicamentos. Estos resultados no concuerdan con los sintomatológicos, ya que una población con mayor prevalencia de síntomas

suele hacer más uso de los servicios médicos y farmacológicos. Pueden existir diferentes explicaciones a los resultados obtenidos. Por una parte, se ha podido deber a que la población expuesta no ha sido sincera en los apartados de salud autopercibida y sintomatología por posibles miedos. Otras posibles explicaciones pueden ser el mejor acceso a los centros de salud y a la compra de los medicamentos por parte de la población expuesta al ser esta una zona económicamente más desarrollada.

Respecto a la salud reproductiva, se han encontrado diferencias entre la terminación del embarazo entre las dos zonas de exposición. Además de las exposiciones maternas a determinados tóxicos, existen otros factores que afectan al correcto desarrollo embrionario, patologías maternas como la diabetes y la hipertensión así como una inadecuada dieta pueden ser variables a tener en cuenta.

Otra variable que puede afectar a la terminación del embarazo es el consumo de alcohol. Como se observaron en los resultados, hay muchas más mujeres en la zona de control que consumen habitualmente alcohol. Esta puede ser una de las razones por las que se produzca un aumento de la prevalencia de nacimientos no llegados a término (102-104).

Durante nuestra investigación no se pudieron considerar aspectos hereditarios, ginecológicos o dietéticos que podrían explicar mejor estas diferencias halladas entre las dos zonas de exposición.

No se encontraron diferencias significativas en relación el número de abortos entre la zona de exposición y la zona control aún incluyéndose los factores de confusión.

ANÁLISIS DE LA ZONA DE EXPOSICIÓN

Dada la heterogeneidad encontrada entre estos dos grupos poblacionales y dado que las diferencias socioeconómicas encontradas pueden ser la causa de los resultados obtenidos, se decidió hacer un análisis exclusivo de la zona de exposición.

Para ello se consideró:

- **Persona expuesta** aquella que hiciese uso de agua con concentraciones de contaminante por encima de la legislación boliviana.

- **Persona no expuesta** aquella que hiciese uso de agua cuyos análisis estuviesen libres de concentraciones de contaminante por encima de los valores exigidos por la legislación boliviana.

El análisis se realizó considerando exclusivamente la normativa boliviana, por ser la vigente en el país donde se llevó a cabo el estudio.

5.1 CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

Dentro de este análisis entraron a formar parte 282 personas 57% IC95% [52,64-61,36] como población expuesta y 213 personas 43% IC95% [38,64-47,36] como grupo control o población no expuesta.

Para la evaluación de la homogeneidad entre los grupos según su exposición se realizó, como en el estudio anterior, efectuando un análisis bivariante, X^2 para las variables discretas y comparación de medias para las variables continuas.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a la edad de los/as participantes, grupo indígena (excepto para el grupo Weenhayek), número de personas que viven en la casa, ni en la tenencia de electricidad y de letrina.

Las diferencias encontradas fueron, tiempo de permanencia en la comunidad, estado civil, nivel de educación, trabajo, sector de ocupación, categoría del trabajo, tiempo trabajado, durabilidad del trabajo, sector de ocupación del marido y material de la vivienda.

5.2 HÁBITO TABÁQUICO Y CONSUMO DE ALCOHOL

En relación con el tabaco y el consumo de alcohol, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas, es decir, ambas poblaciones presentan características similares en cuanto al consumo de tabaco.

La población que está expuesta al consumo de agua contaminada por los diferentes contaminantes del crudo el 6,4% IC95% [3,54-9,26] se considera ex-fumador/a y el 25,6% IC95% [20,50-30,70] fuma en la actualidad. Respecto a la población que consume agua limpia el 7,2% IC95% [3,69-10,71] son ex-fu-

madores/as y el 27,4% IC95% [21,34-33,46] fuma actualmente.

Tampoco se han encontrado diferencias significativas respecto al consumo de alcohol. El 10,7% IC95% [7,08-14,32] de la población expuesta consume habitualmente alcohol y el 10,4% IC95% [6,28-14,52] de la población no expuesta a estos contaminantes.

5.3 ESTADO DE SALUD

5.3.1 Autopercepción del estado de salud

Como ya se comentó anteriormente, la percepción del estado de salud es un instrumento muy útil para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud.

Para establecer posibles diferencias entre las dos zonas estudiadas, se realizó un estudio bivariante.

En general, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre el grupo expuesto a contaminantes de petróleo y grupo control, pero en aquellas variables en las que se encontraron diferencias, la población no expuesta tiene una percepción peor de su salud que la población expuesta.

Las diferencias estadísticamente significativas encontradas han sido respecto a la salud emocional. Las personas del grupo no expuesto a agua contaminada consideran que han tenido que dejar de hacer algunas tareas de su trabajo o de sus actividades cotidianas durante las últimas semanas por problemas emocionales 0,59 IC95% [0,39-0,88] respecto a la población expuesta. También se han observado diferencias en relación al dolor. La población no expuesta considera que el dolor ha dificultado su trabajo en las últimas cuatro semanas con un factor de riesgo de 0,36 IC95% [0,24-0,53].

Respecto a la población expuesta, esta población admite haber tenido mucha más energía que la población no expuesta: 1,80 IC95% [1,01-3,21].

A continuación, en la tabla XV, se presentan los datos correspondientes a la salud autopercebida por las poblaciones encuestadas, segregadas por exposición al agua contaminada y sexo.

TABLA XV. SALUD AUTOPERCIBIDA DE LA POBLACIÓN SEGÚN LA EXPOSICIÓN Y EL SEXO

	POBLACION EXPUESTA A AGUA CONTAMINADA				POBLACION NO EXPUESTA A AGUA CONTAMINADA			
	Nf=133		Nm= 149		Nf=114		Nm= 99	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Salud								
Excelente	6	4,5	2	1,4	0	0	0	0
Muy buena	8	6,0	3	2,1	7	6,3	4	4,1
Buena	64	48,1	93	63,7	55	49,1	52	53,6
Regular	54	40,6	47	32,2	50	44,6	39	40,2
Mala	1	0,8	1	0,7	0	0	2	2,1
Limitaciones en un día normal								
Si, mucho	26	21,0	14	9,7	25	22,3	14	14,9
Si, un poco	45	36,3	60	41,7	48	42,9	35	37,2
No, nada	53	42,7	70	48,6	39	34,8	45	47,9
Salud Física (últimas 4 semanas)								
Hizo menos de lo deseado (Si)	38	30,2	43	30,3	36	32,1	38	40,4
Tuvo que dejar de hacer alguna tarea/trabajo cotidiano (Si)	37	30,3	39	27,7	34	31,8	34	37,4
Salud Emocional (últimas 4 semanas)								
Hizo menos de lo deseado (Si)	38	31,1	39	27,9	36	32,4	37	38,5
Tuvo que dejar de hacer alguna tarea/trabajo cotidiano (Si)	33	27,5	33	23,9	36	33,3	37	41,1
El Dolor ha dificultado su trabajo (últimas 4 semanas)								
Nada	70	54,7	75	51,7	24	21,2	29	30,2
Un poco	35	27,3	32	22,1	36	31,9	27	28,1
Regular	20	15,6	33	22,8	49	43,4	35	36,5
Bastante	1	0,8	2	1,4	2	1,8	4	4,2
Mucho	2	1,6	3	2,1	2	1,8	1	1,0
Calmando y tranquilo (últimas 4 semanas)								
Siempre	46	35,7	37	25,7	25	22,1	30	30,9
Casi siempre	32	24,8	53	36,8	46	40,7	24	24,7
Muchas veces	12	9,3	17	11,8	4	3,5	11	11,3
Algunas veces	28	21,7	18	12,5	32	28,3	25	25,8
Sólo alguna vez	6	4,7	10	6,9	5	4,4	4	4,1
Nunca	5	3,9	9	6,3	1	0,9	3	3,1
Energía (últimas 4 semanas)								
Siempre	29	24,6	39	27,9	39	35,8	36	39,6
Casi siempre	37	31,4	40	28,6	14	12,8	23	25,3
Muchas veces	9	7,6	21	15,0	9	8,3	16	17,6
Algunas veces	31	26,3	29	20,7	26	23,9	7	7,7
Sólo alguna vez	8	6,8	4	2,9	11	10,1	6	6,6
Nunca	4	3,4	7	5,0	10	9,2	3	3,3
Desanimado y triste (últimas 4 semanas)								
Siempre	10	7,9	2	1,4	9	8,0	8	8,5
Casi siempre	6	4,7	7	4,9	7	6,3	1	1,1
Muchas veces	7	5,5	11	7,7	7	6,3	11	11,7
Algunas veces	47	37,0	50	35,0	42	37,5	36	38,3
Sólo alguna vez	43	33,9	52	36,4	29	25,9	21	22,3
Nunca	14	11,0	21	14,7	18	16,1	17	18,1
Salud Física y Emocional han dificultado actividades sociales (últimas 4 semanas)								
Siempre	7	5,5	5	3,5	11	9,8	11	11,8
Casi siempre	4	3,1	7	4,9	29	25,9	22	23,7
Muchas veces	66	52,0	76	53,5	42	37,5	34	36,6
Algunas veces	25	19,7	28	19,7	7	6,3	10	10,8
Sólo alguna vez	25	19,7	26	18,3	23	20,5	16	17,2
Nunca	0	0	0	0	0	0	0	0

5.3.2 Sintomatología

En este apartado se han calculado las medidas de riesgo con los correspondientes intervalos de confianza de los principales síntomas para las dos últimas semanas y los doce últimos meses relacionados con la ex-

posición a los elementos del petróleo.

Las variables confusoras introducidas en el modelo han sido: edad, nivel educativo, grupo indígena, nivel socioeconómico a través de las variables tenencia de electricidad y letrina, consumo de alcohol y tabaco.

TABLA XVI. PREVALENCIA DE LOS SÍNTOMAS REFERIDOS A LAS 2 ÚLTIMAS SEMANAS EN LA POBLACIÓN EXPUESTA A LOS CONTAMINANTES DE PETRÓLEO Y LA POBLACIÓN NO EXPUESTA

	POBLACIÓN EXPUESTA N= 282	POBLACIÓN NO EXPUESTA N= 213	INDICE DE RIESGO	INDICE DE RIESGO ajustado	IC _{95%}	Valor p
Generales						
Fiebre	99	47	1,91	1,18	0,70-1,99	0,544
Dolor de Cabeza	166	68	3,05	1,36	0,84-2,21	0,205
Ojos rojos	41	17	1,96	0,94	0,45-1,99	0,882
Dolor de ojos	49	17	2,42	1,24	0,63-2,43	0,536
Dolor de oídos	35	14	2,01	1,28	0,61-2,68	0,506
Cansancio	79	74	0,73	1,25	0,74-2,09	0,401
Orina con frecuencia	43	43	0,71	1,61	0,85-3,04	0,144
Mareos	61	33	1,51	1,41	0,79-2,51	0,243
Debilidad	73	28	2,31	1,36	0,78-2,38	0,279
Respiratorios						
Escozor de la nariz	30	11	2,19	1,35	0,60-3,03	0,466
Tos	120	89	1,03	1,37	0,84-2,22	0,203
Asma	3	2	1,13	1,63	0,12-22,43	0,713
Dolor de pecho	41	26	1,22	1,54	0,79-3,02	0,205
Dificultad al respirar	40	22	1,43	2,40	1,23-4,66	0,010
Dolor de garganta	87	42	1,82	2,03	1,21-3,41	0,007
Digestivos						
Nauseas	12	6	1,53	5,28	1,71-16,31	0,004
Vómito	18	6	2,35	0,67	0,22-2,02	0,476
Diarrea	53	15	3,05	1,26	0,66-2,41	0,483
Dolor de estomago	82	45	1,53	1,45	0,85-2,48	0,174
Perdida de apetito	24	17	1,07	1,68	0,74-3,82	0,212
Piel						
Piel roja	2	2	0,75	-	-	-
Hongos	17	4	3,35	1,15	0,35-3,83	0,814
Ampollas	7	8	0,65	2,03	0,50-8,19	0,318
Picores	4	4	0,75	0,97	0,10-9,56	0,979
Erupción	6	0	0,56	2,15	0,32-14,54	0,433
Musculoesqueléticos						
Dolor de cuerpo	84	64	0,99	1,13	0,67-1,91	0,640
Dolor de articulaciones	65	15	3,95	1,92	1,05-3,52	0,035
Calambres	39	39	0,72	0,68	0,34-1,35	0,271
Sistema nervioso						
Se siente mas nervioso de lo normal	63	20	2,78	1,14	0,62-2,09	0,672
Problemas para dormir	37	23	1,25	0,89	0,43-1,83	0,746
Depresión (Tristeza)	37	20	1,46	0,77	0,36-1,63	0,490
Cambios de humor	36	17	1,69	1,68	0,83-3,40	0,151

TABLA XVII. PREVALENCIA DE LOS SÍNTOMAS REFERIDOS A LOS 12 ÚLTIMOS MESES EN LA POBLACIÓN EXPUESTA A LOS CONTAMINANTES DE PETRÓLEO Y LA POBLACIÓN NO EXPUESTA

	COMUNIDAD EXPUESTA N= 282	COMUNIDAD NO EXPUESTA N= 213	INDICE DE RIESGO	INDICE DE RIESGO ajustado	IC _{95%}	Valor p
Generales						
Fiebre	133	86	1,32	2,48	1,51-4,07	0,000
Dolor de Cabeza	157	87	1,82	3,84	2,26-6,52	0,000
Ojos rojos	42	33	0,95	0,83	0,42-1,65	0,598
Dolor de ojos	49	30	1,28	0,75	0,38-1,46	0,396
Dolor de oídos	61	40	1,19	2,10	1,20-3,68	0,010
Cansancio	69	63	0,77	1,75	1,02-3,01	0,041
Orina con frecuencia	43	46	0,65	1,75	0,94-3,25	0,078
Mareos	77	25	2,82	2,11	1,22-3,66	0,008
Debilidad	80	26	2,85	2,74	1,58-4,75	0,000
Respiratorios						
Escozor de la nariz	34	25	1,03	1,49	0,74-3,00	0,262
Tos	121	90	1,03	3,07	1,87-5,04	0,000
Asma	9	10	0,67	0,75	0,19-2,93	0,682
Dolor de pecho	49	42	0,86	1,82	1,02-3,27	0,043
Dificultad al respirar	33	39	0,59	1,12	0,56-2,22	0,751
Dolor de garganta	113	74	1,26	3,40	2,05-5,65	0,000
Digestivos						
Nauseas	19	12	1,21	2,65	1,12-6,27	0,027
Vómito	69	28	2,14	1,67	0,95-2,95	0,074
Diarrea	101	74	1,05	1,99	1,21-3,27	0,006
Dolor de estómago	130	86	1,26	3,07	1,85-5,10	0,000
Perdida de apetito	43	22	1,56	2,24	1,17-4,28	0,014
Piel						
Piel roja	3	3	0,75	-	-	-
Hongos	33	7	3,90	2,95	1,35-6,44	0,007
Ampollas	7	6	0,88	2,78	0,71-10,83	0,140
Picores	11	4	2,12	3,62	0,88-14,84	0,074
Erupción	13	3	3,38	3,05	0,94-9,96	0,064
Musculoesqueléticos						
Dolor de cuerpo	109	91	0,84	1,54	0,94-2,53	0,086
Dolor de articulaciones	94	47	1,77	3,29	1,96-5,52	0,000
Calambres	64	68	0,63	1,63	0,95-2,78	0,073
Sistema nervioso						
Se siente mas nervioso de lo normal	67	28	2,06	1,81	1,01-3,24	0,045
Problemas para dormir	33	54	0,39	0,42	0,20-0,89	0,023
Depresión (Tristeza)	67	73	0,60	1,20	0,71-2,02	0,504
Cambios de humor	65	28	1,98	3,57	2,02-6,31	0,000

5.3.3 Historial médico

En relación con el historial médico en estas comunidades, los resultados obtenidos se muestran en la tabla XVIII.

5.3.4 Salud reproductiva

5.3.4.1 Características de las mujeres

Las características que presenta la población femenina en la zona de exposición diferen-

ciada entre las que ingieren agua contaminada y aquellas que beben agua limpia, quedan recogidas en las tablas de la sección anterior. En total 250 mujeres forman parte de este análisis, 133 mujeres ingieren agua considerada por la legislación boliviana como contaminada por componentes del petróleo, 114 mujeres beben agua limpia y tres fueron eliminadas del análisis porque no reportaban datos de la fuente de consumo de agua, por lo que no podían ser asignadas a ninguno de los grupos de estudio.

TABLA XVIII. PREVALENCIA DEL HISTORIAL MÉDICO DE LA POBLACIÓN EN COMUNIDADES EXPUESTAS Y COMUNIDADES CONTROL

	POBLACIÓN EXPUESTA N= 282	POBLACIÓN NO EXPUESTA N= 213	INDICE DE RIESGO	IC _{95%}	X ²	Valor p
ENFERMO	50	48	0,72	[0,46-1,12]	2,09	0,148
ATENCIÓN MÉDICA	76	58	0,95	[0,64-1,43]	0,054	0,817
ATENCIÓN DE UN CURANDERO	18	16	0,80	[0,40-1,62]	0,372	0,542
MEDICAMENTOS	151	135	0,68	[0,47-1,00]	04,14	0,050
HOSPITALIZACIÓN	19	24	0,58	[0,30-1,08]	2,96	0,106
MUERTE UN FAMILIAR	8	11	0,54	[0,21-1,38]	1,68	0,239

Las características sociodemográficas se han adelantado en los apartados anteriores.

El adecuado desarrollo reproductivo puede verse alterado por numerosos factores entre los que se encuentra el tabaco y el alcohol.

Respecto a estas dos variables, las mujeres expuestas el 6,0% IC95% [1,96-10,04] se considera ex-fumadora y el 0,8% IC95% [0,00-2,31] fuma en la actualidad. Respecto a las mujeres que consumen agua limpia, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ya que el 1,8% IC95% [0,00-4,27] son ex-fumadoras y el 7,2% IC95% [2,39-12,01] fuma actualmente.

Diferencias significativas se han encontrado también respecto al consumo de alcohol. El 3,0% IC95% [0,09-5,91] de las mujeres expuestas consumen habitualmente alcohol y el 9,8% IC95% [4,29-15,31] de las mujeres no expuestas.

5.3.4.2 Características de embarazos

De las 247 mujeres, el 91,09% del total, reportaron al menos un embarazo. En las dos tablas siguientes quedan recogidas las características de los episodios reproductivos de las mujeres de la zona de exposición, expuestas a agua contaminada y mujeres no expuestas a estos contaminantes.

Se realizó una comparación de medias para las variables continuas para establecer posibles diferencias entre los grupos estudiados en función de su exposición.

No se han observado diferencias entre el número total de embarazos, edad del primer embarazo, número total de embarazos con nacidos vivos, número de abortos, número del bebe en el que se produjo el aborto y con la edad en la que se produjo el aborto.

TABLA XIX. RESULTADOS GENERALES DE LOS EPISODIOS REPRODUCTIVOS SEGÚN LA EXPOSICIÓN

CARACTERÍSTICA	MUJERES EXPUESTAS A AGUA CONTAMINADA	MUJERES NO EXPUESTAS A AGUA CONTAMINADA
	Nf=133 N	Nf=114 N
Número total de embarazos	542	468
Total de embarazos con nacidos vivos	505	427
Número de abortos	20	27

TABLA XX. RESULTADOS DE LOS EPISODIOS REPRODUCTIVOS SEGÚN LA EXPOSICIÓN Y DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS

CARACTERÍSTICA	GRUPO EXPUESTO		GRUPO NO EXPUESTO		DIFERENCIAS ENTRE AMBOS GRUPOS
	Nf=133		Nf=144		
	Media	IC _{95%}	Media	IC _{95%}	p
Número total de embarazos	4,08	[3,55-4,60]	4,11	[3,45-4,76]	0,943
Edad en el primer embarazo	16,69	[15,72-17,67]	15,88	[14,60-17,17]	0,317
Total de embarazos con nacidos vivos	3,85	[3,37-4,34]	3,85	[3,21-4,49]	0,984
Número de abortos	1,34	[0,00-1,87]	1,29	[0,93-1,64]	0,596
Número de bebe	3,23	[2,21-4,25]	3,57	[2,22-4,92]	0,708
Edad en el aborto	23,50	[19,69-27,31]	24,58	[19,55-29,60]	0,747

5.3.4.3 Terminación del embarazo

En el grupo de las mujeres expuestas a los contaminantes del petróleo, el 93,17% de los embarazos terminaron con un nacido vivo. Del 6,83% restante, el 54,05% fueron abortos y 45,95% nacidos muertos.

En el grupo control, el 91,23% de los embarazos fueron correctos siendo el 65,85% abortos y 34,15% nacidos muertos.

No se han encontrado diferencias entre la terminación del embarazo de las mujeres expuestas y las no expuestas 0,76 IC_{95%} [0,48-1,21].

No se han encontrado diferencias significativas en relación al número de abortos entre la zona de exposición y la de control 0,63 [0,35-1,13].

Para el control de los factores de confusión, se realizó un análisis bivariante para determinar aquellas variables a identificar como factores confusores. Las variables obtenidas fueron las siguientes: nivel educativo, sector de trabajo, sector del marido, material de la casa, y edad en el aborto.

Una vez consideradas las variables confusoras, se realizó un análisis de regresión logística binaria para examinar los efectos combinados de los factores de confusión y la exposición en la asociación de los abortos espontáneos.

Después de ajustar para los potenciales factores de confusión, el indicador de riesgo ajustado en las comunidades expuestas fue de 0,30 IC_{95%} [0,04-2,14] por lo que no existe relación

entre abortos espontáneos y el vivir en la proximidad de pozos y estaciones de petróleo.

¿QUE SIGNIFICAN ESTOS RESULTADOS?

Los resultados hallados en este estudio difieren significativamente de los encontrados en el análisis anterior.

A pesar de que se ha encontrado heterogeneidad en los grupos de exposición, los resultados advierten de un aumento de numerosos síntomas en aquellas personas que están expuestas a la ingestión directa de los contaminantes de petróleo.

Durante este análisis también se encontraron diferencias entre las poblaciones que beben agua contaminada de las que beben agua limpia. Las diferencias encontradas fueron las relativas al tiempo de permanencia en la comunidad, estado civil, nivel de educación, trabajo, sector de ocupación, categoría del trabajo, tiempo trabajado, durabilidad del trabajo, sector de ocupación del marido y material de la vivienda.

En relación a la autopercepción de salud, es decir, a lo que las personas encuestadas han autodeclarado sobre lo que opinan acerca de su estado de salud, se ha encontrado que las personas que no beben agua contaminada consideran que han tenido que dejar de hacer algunas tareas de su trabajo o de sus actividades cotidianas durante las últimas semanas por problemas emocionales. Asimismo, esta población

declaró que el dolor dificultó su trabajo en las últimas cuatro semanas.

En lo referente a los síntomas, la población expuesta ha presentado un aumento de la prevalencia en las dos últimas semanas de los síntomas referentes a problemas respiratorios –dificultad de respirar, dolor de garganta- náuseas y dolor de las articulaciones.

En los últimos doce meses se han encontrado un aumento de la prevalencia en la población expuesta de numerosos síntomas entre los que se encuentran síntomas generales como la fiebre, dolor de cabeza, dolor de oídos, cansancio, mareos y debilidad. Problemas respiratorios como tos, dolor de pecho y dolor de garganta. Síntomas digestivos como náuseas, diarrea, dolor de estómago y pérdida de apetito. Problemas dérmicos como hongos. Síntomas músculo-esqueléticos como el dolor de articulaciones y, por último, problemas derivados del sistema nervioso como son los nervios y el cambio de humor.

Estos resultados no son aislados, y se ha encontrado la aparición de síntomas similares en personas expuestas a los posibles tóxicos del petróleo, como trabajadores de centrales petroleras, durante la limpieza del crudo después de un vertido o en residentes cercanos a la industria petrolera o a los vertidos.

Por ejemplo, los síntomas generales como el dolor de cabeza, han sido uno de los síntomas más frecuentes en los distintos estudios realizados tras vertidos de petróleo (24,29,31-35). Asimismo, en una empresa de petróleo en Brasil se encontró que la mitad de los trabajadores presentaban estos dolores (105). También una investigación realizada sobre salud de trabajadores en surtidores de gasolina de venta al público encontró mayor ocurrencia de dolores de cabeza en estos trabajadores frente a población control (106).

En relación con los problemas respiratorios, también se han encontrado estudios con datos positivos. Tras los vertidos se encontró tanto en trabajadores encargados de la limpieza del fuel como en residentes cercanos al derrame un aumento de problemas de garganta y tracto respiratorio (24,29,31-34).

Estudios relativos a la exposición residencial a las emisiones atmosféricas de las petroquímicas encontraron también un aumento de la irritación de garganta, (53) síntomas respiratorios

y asma en niños (54). Otro estudio en población cercana a pozos de extracción de petróleo en Ecuador también halló un aumento de problemas respiratorios en estas poblaciones (50).

Respecto a los problemas dérmicos, muchos estudios han puesto de manifiesto los efectos dérmicos que tiene el contacto directo con petróleo o derivados. Ya en 1934, en la cuarta edición del libro “The Dermatogoses of Occupational Affections of The Skin”, en el capítulo de Productos de Petróleo, se describe la variedad de lesiones atribuidas a la exposición ocupacional o contacto con diferentes fracciones del crudo que van desde eritemas a tumores (38). Otros efectos encontrados han sido alergias dérmicas (40) y enfermedades de piel (41). Asimismo, estudios en personas residentes en zonas de explotación petrolera encontraron un aumento de la prevalencia de hongos en la piel (51) y problemas dérmicos (50) en la población expuesta y dos estudios realizados tras vertidos petroleros encontraron síntomas de irritación de piel (24,35).

Otros síntomas encontrados fueron los digestivos como las náuseas, diarrea, dolor de estómago y pérdida de apetito. Los estudios encontrados, obtuvieron también un aumento de la aparición de náuseas tanto después de vertidos de petróleo (24,29,33,35) como en residentes cercanos a petroquímicas en Taiwan (53).

Respecto a los síntomas músculo-esqueléticos, los estudios encontrados se refieren más a problemas músculo-esqueléticos derivados del trabajo en los que encontraron dolores de espalda (33-35), dolores abdominales (35) y dolor de piernas (34), pero no así tanto por la propia exposición al crudo.

En el apartado de salud reproductiva, no se han encontrado diferencias entre la terminación del embarazo ni aumento de abortos entre las mujeres expuestas y las no expuestas.

Sin embargo, es sabido que algunos contaminantes ambientales están asociados con efectos sobre la salud reproductiva, como aborto espontáneo, prematuridad y nacidos muertos (107).

Varios estudios en animales han evidenciado la asociación entre la exposición a contaminantes del petróleo y efectos adversos en los resultados reproductivos como reducción del peso del feto (108), reducción significativa de la supervi-

vencia de los polluelos por exposiciones de los huevos a dicho contaminante (109,110). En cetáceos, se ha observado que el éxito reproductivo se ve reducido por la exposición a los vertidos de petróleo y que el mayor riesgo se produce durante el embarazo (111).

Estudios epidemiológicos en mujeres residentes en las cercanías de las plantas de refinamiento de petróleo hallaron un aumento de la prevalencia de bajo peso al nacer (59) y partos prematuros (55-58). Otro estudio en mujeres con vivienda cerca de las explotaciones de petróleo obtuvo un aumento de la prevalencia de abortos espontáneos (52).

Estos datos sugieren que la exposición a los posibles tóxicos presentes en el petróleo puede relacionarse con efectos reproductivos. Sin embargo en nuestro estudio no se han encontrado estos efectos. Esto puede ser debido a que se requiera mayor tiempo de exposición para poder apreciar efectos sobre el sistema reproductivo.



Una mujer de la comunidad de Villa Fátima le da de beber a uno de sus animales (allí, éstos y la cosecha son un bien común).



Río Pilcomayo. Septiembre 2005.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

6

Los estudios de riesgo ambiental tienen por objeto definir si la contaminación existente en un sitio representa un riesgo tanto para el medio ambiente como para la salud humana.

La metodología de la evaluación toxicológica de riesgos está estructurada en cuatro etapas, tal y como se mencionó en el capítulo de metodología.

El desarrollo completo de la evaluación del riesgo toxicológico de los diferentes compuestos encontrados en los análisis de agua se encuentra en el Anexo VI.

En este capítulo solamente se expondrán los resultados finales, así como los posibles efectos que podrían desarrollar las personas expuestas a dichos componentes en las concentraciones encontradas.

Es importante señalar, que no se han podido evaluar muchos de los compuestos analizados

en el agua debido a que no existe evidencia científica suficiente en cuanto a los valores máximos admisibles.

Los contaminantes potenciales evaluados para cada una de las comunidades de la zona de exposición quedan recogidos en la tabla XXI, en la cual se describe si existe peligro de que se produzcan efectos sistémicos en una persona adulta de 65,47 kg de peso medio y que consume diariamente dos litros de agua.

La dosis de exposición calculada nos dice la cantidad de sustancia química que ingresa por vía oral cuando una persona ingiere el agua de las fuentes analizadas.

La comparación de esta dosis de exposición con la Dosis de Referencia (RfD), nos va a establecer si existe riesgo de efectos en la salud humana por el consumo continuado de ese agua.

TABLA XXI. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

COMUNIDAD	CONTAMINANTE	Ingesta IDE (mg/kg-día)	RfD	COCIENTE DE PELIGROSIDAD	PELIGRO
CAMATINDI	ARSÉNICO	0,00018	0,0003	0,59	NO
TIGUIPA ESTACIÓN		0,00018	0,0003	0,59	NO
IPA		0,00018	0,0003	0,59	NO
PIRITI		0,00018	0,0003	0,59	NO
PELICANO		0,00018	0,0003	0,59	NO
TARAIRI		0,00018	0,0003	0,59	NO
IGUEMBE		0,00018	0,0003	0,59	NO
LAGUNITAS		0,00098	0,0003	3,26	SI
CAIGUA		0,00018	0,0003	0,59	NO
TAIGUATI		0,00018	0,0003	0,59	NO
CHIMEO		0,00018	0,0003	0,59	NO
PUESTO GARCÍA		0,00018	0,0003	0,59	NO
CUEVA DEL LEÓN		0,0017	0,0003	5,70	SI
TRES POZOS		0,0013	0,0003	4,49	SI
CIRCULACIÓN		0,00018	0,0003	0,59	NO
QUEBRACHAL		0,0027	0,0003	9,06	SI
CAPIRENDITA		0,0026	0,0003	8,55	SI
PUESTO UNO		0,00098	0,0003	3,26	SI
IBOPEITI		0,00018	0,0003	0,59	NO
CAIGUAMI		0,00018	0,0003	0,59	NO
SAN ANTONIO	0,00098	0,0003	3,26	SI	
CAMATINDI	CROMO III	8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
TIGUIPA ESTACIÓN		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
IPA		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
PIRITI		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
PELICANO		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
TARAIRI		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO

COMUNIDAD	CONTAMINANTE	Ingesta IDE (mg/kg-día)	RID	COCIENTE DE PELIGROSIDAD	PELIGRO
TARAIRI	CROMO III	8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
IGUEMBE		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
LAGUNITAS		0,0068	1,5	0,0045	NO
CAIGUA		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
TAIGUATI		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
CHIMEO		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
PUESTO GARCÍA		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
CUEVA DEL LEÓN		0,0022	1,5	0,0015	NO
TRES POZOS		0,0027	1,5	0,0018	NO
CIRCULACIÓN		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
QUEBRACHAL		0,0029	1,5	0,0019	NO
CAPIRENDITA		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
PUESTO UNO		0,00078	1,5	0,00052	NO
IBOPEITI		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
CAIGUAMI		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
SAN ANTONIO		0,0007	1,5	0,00049	NO
CAMATINDI		8,86E-05	0,003	0,0295	NO
TIGUIPA ESTACIÓN		8,86E-05	0,003	0,0295	NO
IPA		8,86E-05	0,003	0,0295	NO
PIRITI		8,86E-05	0,003	0,0295	NO
PELICANO	8,86E-05	0,003	0,0295	NO	
TARAIRI	8,86E-05	0,003	0,0295	NO	
IGUEMBE	8,86E-05	0,003	0,0295	NO	
LAGUNITAS	0,0068	0,003	2,26	SI	
CAIGUA	8,86E-05	0,003	0,0295	NO	
TAIGUATI	8,86E-05	0,003	0,0295	NO	
CHIMEO	8,86E-05	0,003	0,0295	NO	
PUESTO GARCÍA	8,86E-05	0,003	0,0295	NO	
CUEVA DEL LEÓN	0,0022	0,003	0,74	NO	
TRES POZOS	0,0027	0,003	0,91	NO	
CIRCULACIÓN	8,86E-05	0,003	0,0295	NO	
QUEBRACHAL	0,0029	0,003	0,96	NO	
CAPIRENDITA	8,86E-05	0,003	0,0295	NO	
PUESTO UNO	0,00078	0,003	0,26	NO	
IBOPEITI	8,86E-05	0,003	0,0295	NO	
CAIGUAMI	8,86E-05	0,003	0,0295	NO	
SAN ANTONIO	0,0007	0,003	0,244	NO	
CAMATINDI	0,0006	0,14	0,0046	NO	
TIGUIPA ESTACIÓN	0,0004	0,14	0,0028	NO	
IPA	3,97E-05	0,14	0,00028	NO	
PIRITI	0,00015	0,14	0,00109	NO	
PELICANO	3,05E-05	0,14	0,00022	NO	
TARAIRI	9,16E-05	0,14	0,00065	NO	
IGUEMBE	2,69E-05	0,14	0,00019	NO	
LAGUNITAS	0,0006	0,14	0,00458	NO	
CAIGUA	0,00012	0,14	0,00087	NO	
TAIGUATI	1,77E-05	0,14	0,00013	NO	
CHIMEO	0,00014	0,14	0,00098	NO	
PUESTO GARCÍA	7,94E-05	0,14	0,00057	NO	
CUEVA DEL LEÓN	0,013	0,14	0,0912	NO	
TRES POZOS	0,015	0,14	0,105	NO	
CIRCULACIÓN	0,006	0,14	0,043	NO	
QUEBRACHAL	0,014	0,14	0,10	NO	

COMUNIDAD	CONTAMINANTE	Ingesta IDE (mg/kg-día)	RfD	COCIENTE DE PELIGROSIDAD	PELIGRO
CAPIRENDITA	MANGANESO	0,013	0,14	0,096	NO
PUESTO UNO		0,009	0,14	0,064	NO
IBOPEITI		0,0009	0,14	0,0063	NO
CAIGUAMI		9,16E-05	0,14	0,00065	NO
SAN ANTONIO		0,0038	0,14	0,027	NO
CAMATINDI	MOLIBDENO	0,00017	0,005	0,035	NO
TIGUIPA ESTACIÓN		0,00017	0,005	0,035	NO
IPA		0,00017	0,005	0,035	NO
PIRITI		0,00017	0,005	0,035	NO
PELICANO		0,00017	0,005	0,035	NO
TARAIRI		0,00017	0,005	0,035	NO
IGUEMBE		0,00017	0,005	0,035	NO
LAGUNITAS		0,0058	0,005	1,15	SI
CAIGUA		0,00017	0,005	0,035	NO
TAIGUATI		0,00017	0,005	0,035	NO
CHIMEO		0,00017	0,005	0,035	NO
PUESTO GARCÍA		0,00017	0,005	0,035	NO
CUEVA DEL LEÓN		0,0011	0,005	0,22	NO
TRES POZOS		0,0015	0,005	0,29	NO
CIRCULACIÓN		0,00017	0,005	0,035	NO
QUEBRACHAL		0,0013	0,005	0,27	NO
CAPIRENDITA		0,0013	0,005	0,27	NO
PUESTO UNO		0,0024	0,005	0,48	NO
IBOPEITI		0,00017	0,005	0,0357	NO
CAIGUAMI		0,00017	0,005	0,0357	NO
SAN ANTONIO		0,0024	0,005	0,477	NO
CAMATINDI		0,00043	0,005	0,0857	NO
TIGUIPA ESTACIÓN		0,0037	0,005	0,74	NO
IPA		0,00043	0,005	0,086	NO
PIRITI		0,00043	0,005	0,086	NO
PELICANO		0,00043	0,005	0,086	NO
TARAIRI		0,00043	0,005	0,086	NO
IGUEMBE	0,00043	0,005	0,086	NO	
LAGUNITAS	0,00043	0,005	0,086	NO	
CAIGUA	0,00043	0,005	0,086	NO	
TAIGUATI	0,00043	0,005	0,086	NO	
CHIMEO	0,00043	0,005	0,086	NO	
PUESTO GARCÍA	0,00043	0,005	0,086	NO	
CUEVA DEL LEÓN	0,00043	0,005	0,086	NO	
TRES POZOS	0,00043	0,005	0,086	NO	
CIRCULACIÓN	0,00043	0,005	0,086	NO	
QUEBRACHAL	0,00043	0,005	0,086	NO	
CAPIRENDITA	0,00043	0,005	0,086	NO	
PUESTO UNO	0,00043	0,005	0,086	NO	
IBOPEITI	0,00043	0,005	0,086	NO	
CAIGUAMI	0,00043	0,005	0,086	NO	
SAN ANTONIO	0,00043	0,005	0,086	NO	

¿QUE SIGNIFICAN ESTOS RESULTADOS?

Los resultados de peligrosidad obtenidos nos están diciendo que existen determinadas comunidades cuya población está ingiriendo agua con unas concentraciones de un determinado contaminante que según la comparación con los valores de dosis máxima diaria recomendada puede suponer un riesgo para la salud.

Para el caso del arsénico, las comunidades de Lagunitas, Cueva del León, Tres Pozos, Quebrachal, Capirendita, Puesto Uno y San Antonio tienen un riesgo de padecer determinadas enfermedades diferentes al cáncer. Según la bibliografía, las enfermedades que se han encontrado para la exposición al arsénico son las que se comentan a continuación:

EFECTOS POR EXPOSICIÓN AGUDA:

Puede ser letal, y sus efectos agudos consisten en fiebre, melanosis, arritmia cardíaca, neuropatía periférica, anemia y leucopenia (95). La exposición a niveles más bajos puede producir náuseas y vómitos, disminución del número de glóbulos rojos y blancos, ritmo cardíaco anormal, fragilidad capilar y una sensación de hormigueo en las manos y los pies (112).

EFECTOS POR EXPOSICIÓN SUBAGUDA Y CRÓNICA:

La ingestión prolongada de niveles bajos de arsénico inorgánico puede producir oscurecimiento de la piel, aparición de pequeños callos o verrugas en la palma de las manos, la planta de los pies y el torso (112), dermatosis (95,113) (hiperpigmentación, hiperqueratosis, descamación y pérdida de cabello), depresión hematópoyética, daño hepático caracterizado por ictericia, cirrosis portal y ascitis, trastornos sensoriales, neuritis periférica, anorexia y pérdida de peso (113).

La exposición continuada al arsénico también puede provocar un desequilibrio entre absorción y excreción con el resultado final de acumulación de arsénico en ciertos tejidos, como la piel y los tegumentos (95).

Para el caso del cromo, primeramente hay que explicar que el cromo es un elemento natural que se encuentra en rocas, animales, plantas, el suelo, y en polvo y gases volcánicos. El cromo está presente en el medio ambiente en varias formas diferentes. Las formas más

comunes son el cromo (Cr_0), el cromo (Cr_3) y el cromo (Cr_6). No se ha asociado ningún sabor u olor con los compuestos de cromo. El cromo (Cr_3) aparece en forma natural en el ambiente y es un elemento nutritivo esencial. El cromo (Cr_6) y el cromo (Cr_0) son producidos generalmente por procesos industriales.

En nuestro estudio se analizó el cromo total, pero en la evaluación de riesgos hemos querido diferenciarlos por poseer peligros diferentes.

Para el caso del cromo (Cr_3) no se ha encontrado ningún peligro para las poblaciones por encima de lo que establece la bibliografía. Para el caso del cromo (Cr_6), la comunidad de Lagunitas tiene un valor por encima de 1 y las comunidades de Tres Pozos y Quebrachal, tienen valores muy cercanos a la unidad por lo que puede considerarse que están muy cerca de poder sufrir algún riesgo diferente al cáncer. Los posibles efectos del cromo encontrados en la bibliografía son los siguientes:

EFECTOS AGUDOS:

Los daños producidos por la ingestión de altas cantidades de cromo (Cr_6), son sobre todo lesiones renales en glomérulos y túmulos (95).

Asimismo problemas en la piel como dermatitis, reacciones alérgicas consistentes en enrojecimiento e hinchazón grave de la piel (114,115).

EFECTOS CRÓNICOS:

La ingestión prolongada tiene como efectos ulceración (115) y perforación del tabique nasal u otras regiones cutáneas expuestas (exposición dérmica o inhalación crónica) (95), así como daño en el hígado (114) y el riñón, convulsiones y puede producir la muerte (115).

Para el caso del manganeso, ninguna comunidad está por encima del límite considerado de riesgo.

En el molibdeno, es la comunidad de Lagunitas la única que se encuentra con un valor por encima de la unidad. Para superar el control homeostático del molibdeno se requieren dosis orales elevadas (113,114,116,117).

Los efectos encontrados en bibliografía son los siguientes:

EFECTOS AGUDOS:

Son muy infrecuentes.

EFECTOS CRÓNICOS:

Los efectos de la ingestión continuada del mo-

libdeno son anormalidades reproductivas y fetales (114,116). También se han detallado posibles afecciones como el aumento de las concentraciones de ácido úrico junto con un aumento del síndrome gotoso (113,116,118). Reducción de la asimilación del cobre y por ende sintomatología propia de la deficiencia de este elemento.

Para el caso del selenio, tampoco se han encontrado valores en ninguna de las comunidades estudiadas por encima de la unidad.



Quebrada de Pirití. Septiembre 2005.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7

CONCLUSIONES

1. Los análisis de agua realizados nos indican que 18 de las 21 comunidades analizadas tienen en alguna de sus fuentes de consumo de agua compuestos potencialmente dañinos para su salud, muchos de los cuales provienen de la industria petrolera, como son los hidrocarburos totales de petróleo.

2. Aunque hay gran heterogeneidad entre las poblaciones expuestas y no expuestas en cuanto a calidad de vida y nivel socioeconómico, las comunidades y poblaciones expuestas a la ingestión de agua contaminada por componentes de petróleo padecen muchos más síntomas de enfermedad que pueden ser explicados por una contaminación petrolera que aquellas que consumen agua sin este tipo de compuestos.

3. Los síntomas más frecuentes en la población con consumo de agua contaminada son problemas respiratorios, náuseas y dolor de articulaciones en las dos últimas semanas. En los doce últimos meses esta población presenta un aumento significativo de problemas generales como fiebre, dolor de cabeza, dolor de oídos, frecuencia para orinar, cansancio, mareos, debilidad, problemas respiratorios, dérmicos, digestivos, problemas músculo-esqueléticos y problemas psico-emocionales como son los cambios de humor y nervios.

4. En lo concerniente a la salud reproductiva, no se ha encontrado un aumento de trastornos reproductivos en las mujeres expuestas a estos contaminantes, como sí se han podido hallar en otros estudios de similares características.

5. En el apartado de la evaluación de riesgos se ha comprobado, como ocurría en el caso de la legislación de agua de bebida, que existen muchos elementos de los que aún no se ha caracterizado su dosis de referencia, por lo que no es posible evaluar en su totalidad la existencia de riesgo y peligro para las comunidades que están expuestas a ellos.

6. Dada la falta de un registro oficial detallado del cáncer en la zona de estudio, tan solo se ha podido analizar lo concerniente a los efectos no

cancerígenos y, de éstos, exclusivamente cinco compuestos. De los cinco estudiados (arsénico, cromo, molibdeno, manganeso y selenio), los resultados señalan que varias comunidades se encuentran en peligro de padecer enfermedades no cancerígenas, como problemas dérmicos, digestivos, hepáticos, etc.

7. Existe una gran laguna normativa de muchos compuestos relacionados con el petróleo y esto hace que muchas poblaciones ignoren ante qué tipo de compuestos se encuentran expuestas, dado que en los análisis para caracterizar la potabilidad del agua no se tienen en cuenta.

8. No se han detectado en este estudio por parte de las autoridades bolivianas ninguna medida de control de contaminación petrolera de las aguas utilizadas para uso humano, ni ningún tipo de vigilancia epidemiológica específica ni de formación del personal sanitario que les permita poder detectar entre la población posibles consecuencias para la salud debido a contaminación petrolera.

9. Las medidas adoptadas por la industria petrolera en lo referente a la contaminación del medio ambiente no son suficientes y están afectando tanto a la sostenibilidad de medio natural de las zonas cercanas a los pozos como a la salud de las poblaciones vecinas.

RECOMENDACIONES

I. A LOS ORGANISMOS INTERNACIONALES

1. Es imprescindible que los organismos internacionales apoyen la realización de estudios científicos independientes, más extensos y profundos, en los que se pueda evaluar la exposición a la que se encuentran sometidas las poblaciones cercanas a la industria extractiva del petróleo.

2. Es ineludible la elaboración de una Legislación Universal sobre calidad de aguas con especial referencia a los componentes derivados del petróleo.

La salud es un bien universal, global y no debe haber personas discriminadas en función del

lugar en el que habitan. La existencia de una única normativa internacional de calidad de aguas, que estableciera realmente parámetros unificados sobre las cantidades máximas en los que los compuestos petroleros pueden aparecer en el agua de uso humano tanto de bebida, como de cocina y baño, minimizaría los posibles riesgos objetivos para la salud de las personas y eliminaría la actual discrecionalidad. Mientras se establece una normativa internacional, las empresas petroleras, deberían regirse por las normativas más exigentes.

II. AL GOBIERNO DE BOLIVIA

3. Es inexcusable la aplicación de una política de Control, Seguimiento, Fiscalización, Auditoría Ambiental y Comités de Monitoreo Socio-Ambiental tal y como se expone en la actual Ley de Hidrocarburos (Ley N° 3058 del 17 de mayo 2005).

El gobierno boliviano debe avanzar en el desarrollo normativo, especialmente en aquellos aspectos que permitan evaluar y registrar adecuadamente el tipo de exposición a la que se encuentran sometidas las comunidades residentes en zonas cercanas a los pozos de extracción de petróleo. Asimismo, consideramos imprescindible la normativización de los valores de compuestos relacionados con el petróleo, debido a la presencia de los mismos en el agua de bebida de las comunidades bolivianas, como se ha demostrado en este estudio.

4. Es urgente mejorar el sistema de vigilancia epidemiológica a través de la creación de protocolos de detección de enfermedades relacionadas con la exposición a hidrocarburos y la formación del personal sanitario en la utilización.

5. Es necesario adecuar un Registro Nacional de cáncer que sea accesible y permita el análisis de los efectos de la contaminación petrolera de forma desagregada por comunidades.

6. Es importante apoyar la creación de un centro acreditado de análisis de aguas que permita realizar análisis completos, donde se incluyan todos los componentes de la extracción petrolera. Este centro deberá analizar regularmente las aguas cercanas a extracciones petroleras y generar un registro público de calidad de agua.

III. A LA INDUSTRIA PETROLERA

7. La industria petrolera debe incrementar sus protocolos preventivos y, en colaboración con el Gobierno de Bolivia, promover protocolos de seguridad que eviten posibles problemas de salud en las comunidades cercanas.

Los análisis de aguas realizados muestran la contaminación, por contaminantes propios de la industria petrolera, en los cursos de agua así como en el agua de consumo humano. Estos resultados nos advierten que se deben mejorar los procesos de control y supervisión de los trabajos en las zonas de extracción petrolera, ya que se pueden estar produciendo fugas, filtraciones o vertidos indiscriminados con las consiguientes repercusiones tanto ambientales como sanitarias y sociales.

8. La industria petrolera debe ser más transparente.

Las empresas petroleras deben incrementar su transparencia e informar de manera clara y rápida a las autoridades sanitarias de cualquier incidencia o acción que se produzca en sus trabajos y que pueda afectar la salud o al medio ambiente de las comunidades cercanas, y coordinar con estas autoridades las acciones oportunas para paliar los posibles efectos.

9. La industria petrolera debe cumplir el Pacto Mundial de las Naciones Unidas.

El Pacto Mundial de las Naciones Unidas es una iniciativa de compromiso ético destinada a que las entidades de todos los países acojan como una parte integral de su estrategia y de sus operaciones, los Diez Principios de conducta y acción en materia de derechos humanos, trabajo, medio ambiente y lucha contra la corrupción (Anexo I).

10. Las empresas petroleras con fuerte presencia en la zona, debe liderar la aplicación de protocolos sociales y ambientales acordes con el Pacto Mundial.

En tanto que firmantes del Pacto Mundial y en coherencia con su política de Responsabilidad Social Corporativa (RSC), las empresas petroleras deben establecer medidas de capacitación entre sus trabajadores/as que garanticen la aplicación de los estándares más exigentes y

las prácticas socialmente más adecuadas. Desde la Ética y desde la política de RSC difundida por estas empresas, es reprobable refugiarse en la legalidad, en este caso boliviana, para beneficiarse de estándares ambientales y sociales que están por debajo de los exigidos en la Unión Europea.

11. Las empresas petroleras deben realizar estudios de impacto en la salud – y medioambientales - previos a realizar cualquier tipo de intervención.

La industria petrolera no puede seguir interviniendo sin realizar estudios que analicen el impacto que sus operaciones tienen para la salud de la población expuesta. Dichos estudios deberán ser de conocimiento público y difundirlos entre las comunidades afectadas y las autoridades sanitarias.

IV. A LAS COMUNIDADES LOCALES

12. Las comunidades locales deben exigir a sus políticos y empresarios sus derechos en materia de salud.

Las comunidades locales de áreas cercanas a extracciones petroleras, deben organizarse para exigir que tanto sus responsables políticos como empresariales antepongan el derecho a la salud a los beneficios económicos.

13. Las comunidades deben conocer los efectos perjudiciales sobre la salud de la exposición a la extracción petrolera.



Salida del río Pilcomayo. Septiembre 2005.

1. Instituto Nacional de Estadística de Bolivia. Inversión Extranjera Directa (1996-2003). 2004 Sep 27.
2. Philip G. Petróleo y política en América Latina movimientos nacionalistas y compañías estatales. México: Fondo de Cultura Económica; 1989.
3. Ortiz P, Varea A. La explotación petrolera en el Ecuador: historia e impactos socioambientales. Marea negra en la Amazonía: conflictos socioambientales vinculados a la actividad petrolera en el Ecuador. Quito: Abya-Yala; 1995. p. 71-88.
4. Universal Declaration of Human Rights. 1948.
5. Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Estocolmo; 1972 Jun 16.
6. Repsol y el Pacto Mundial.
http://www.repsolypf.com/es_es/todo_sobre_repsol_ypf/responsabilidad_corporativa/etica_y_transparencia/los_derechos_humanos_en_repsol_ypf/repsol_ypf_y_el_pacto_mundial/ 17-4-2007.
7. Pacto Mundial, Naciones Unidas, (2000).
8. Reservas de petróleo. Cámara Boliviana de Hidrocarburos. Estadísticas de 2005.
<http://www.cbh.org.bo/web/includes/estadisticas/reservas.htm> 17-4-2007.
9. Repsol YPF en Bolivia: una isla de prosperidad en medio de la pobreza. Intermon Oxfam; 2004.
10. Cámara Boliviana de Hidrocarburos. Pago de Impuestos de hidrocarburos. Instituto Nacional de Estadística (INE); 2005.
11. Joint UNDP, World Bank, Energy Sector Management Assistance Programme (ESMAP). Programa Energía, Ambiente y Población (EAP) Estudio Comparativo sobre la Distribución de la Renta Petrolera. 2002.
12. Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo. <http://www.fobomade.org.bo> 2007
13. Red de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (REDESMA). <http://www.redesma.org> 2007.
14. Oilwatch. <http://www.oilwatch.org> 2007.
15. Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales (OLCA). <http://www.olca.cl> 2007.
16. FOMADE. El caso del gaseoducto Bolivia-Brasil. <http://www.fobomade.org.bo> 11-5-2007.
17. Molina P. Bolivia-Brasil: Relaciones energéticas, integración y medio ambiente. Relaciones Energéticas: Bolivia-Brasil. FOBOMADE; 2005. p. 27-40.
18. Herbas G. Explotación de Hidrocarburos y el Medio Ambiente en un escenario neoliberal. Derrame de Transredes (Enron/Shell) en el río Desaguadero.
<http://www.fobomade.org.bo/index1.php> 10-5-2007.
19. Mariaca E. El derrame de petróleo en el río desaguadero no fue en un día.
<http://www.fobomade.org.bo/index1.php> 10-5-2007.

20. Gavaldá M. Las Manchas del Petroleo Boliviano. Cochabamba, Bolivia: CEDIB; 1999.
21. Mediano C. El impacto de la extracción petrolera en la salud: Una experiencia en Bolivia . Madrid: MedicusMundi; 2004.
22. Ramos M. Refino de petróleo, gas natural y petroquímica. Madrid: Fundación Fomento Innovación Industrial; 1997.
23. Carpenter DO, Arcaro K, Spink DC. Understanding the human health effects of chemical mixtures. *Environ Health Perspect* 2002 Feb;110 Suppl 1:25-42.
24. Campbell D, Cox D, Crum J, Foster K, Christie P, Brewster D. Initial Effects of the Grounding of the Tanker Braer on Health in Shetland. *BMJ* 1993 Nov 13;307(6914):1251-5.
25. Baars BJ. The wreckage of the oil tanker 'Erika'-human health risk assessment of beach cleaning, sunbathing and swimming. *Toxicol Lett* 2002 Mar 10;128(1-3):55-68.
26. Moreno M. Toxicología ambiental. Evaluación de riesgo para la salud humana. Madrid: Mc Graw-Hill Profesional; 2003.
27. Palinkas LA, Petterson JS, Russell J, Downs MA. Community patterns of psychiatric disorders after the Exxon Valdez oil spill. *Am J Psychiatry* 1993 Oct;150(10):1517-23.
28. Palinkas LA, Russell J, Downs MA, Petterson JS. Ethnic differences in stress, coping, and depressive symptoms after the Exxon Valdez oil spill. *J Nerv Ment Dis* 1992;180(5):287-95.
29. Lyons RA, Temple JM, Evans D, Fone DL, Palmer SR. Acute health effects of the Sea Empress oil spill. *J Epidemiol Community Health* 1999 May;53(5):306-10.
30. Gestal JJ, Smith E, Figueiras A, Montes A. Avaliación da exposición e danos a saúde en voluntarios e trabadores. 1 ed. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela; 2004.
31. Janjua NZ, Kasi PM, Nawaz H, Farooqui SZ, Khuwaja UB, Najam uH, et al. Acute health effects of the Tasman Spirit oil spill on residents of Karachi, Pakistan. *BMC Public Health* 2006;6:84.
32. Suarez B, Lope V, Perez-Gomez B, Aragones N, Rodriguez-Artalejo F, Marques F, et al. Acute health problems among subjects involved in the cleanup operation following the Prestige oil spill in Asturias and Cantabria (Spain). *Environ Res* 2005 Nov;99(3):413-24.
33. Carrasco JM, Lope V, Perez-Gomez B, Aragones N, Suarez B, Lopez-Abente G, et al. Association between health information, use of protective devices and occurrence of acute health problems in the Prestige oil spill clean-up in Asturias and Cantabria (Spain): a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2006;6:1.
34. Morita A, Kusaka Y, Deguchi Y, Moriuchi A, Nakanaga Y, Iki M, et al. Acute health problems among the people engaged in the cleanup of the Nakhodka oil spill. *Environ Res* 1999 Oct;81(3):185-94.
35. Schvoerer C, Derrien J, Prat M, Guillaumont P, Marzin M. Etude épidémiologique des troubles de santé survenus à court terme chez les personnes ayant participé au nettoyage des sites pollués par le fioul de l'Erika. Francia: Institut de Veille Sanitaire. (I.N.V.S.); 2000.

36. Campbell D, Cox D, Crum J, Foster K, Riley A. Later effects of grounding of tanker Braer on health in Shetland. *BMJ* 1994 Sep 24;309(6957):773-4.
37. Zock JP, Rodriguez-Trigo G, Pozo-Rodriguez F, Barbera JA, Bouso L, Torralba Y, et al. Prolonged Respiratory Symptoms in Clean-Up Workers of the Prestige Oil Spill. *Am J Respir Crit Care Med* 2007 Jun 7.
38. White RP. *The Dermatogoses or Occupational Affections of the Skin*. 4^a ed. London: H.K. Lewis & Co.; 1934.
39. Birmingham DJ. Contact dermatitis and related dermatoses associated with petroleum recovery and use. *Occup Med* 1988 Jul;3(3):511-23.
40. Meyer JD, Chen Y, Holt DL, Beck MH, Cherry NM. Occupational contact dermatitis in the UK: a surveillance report from EPIDERM and OPRA. *Occup Med (Lond)* 2000 May;50(4):265-73.
41. Sorahan T, Nichols L, Harrington JM. Mortality of United Kingdom oil refinery and petroleum distribution workers, 1951-1998. *Occup Med (Lond)* 2002 Sep;52(6):333-9.
42. Lewis RJ, Schnatter AR, Katz AM, Thompson FS, Murray N, Jorgensen G, et al. Updated mortality among diverse operating segments of a petroleum company. *Occup Environ Med* 2000 Sep;57(9):595-604.
43. Dement JM, Hensley L, Kieding S, Lipscomb H. Proportionate mortality among union members employed at three Texas refineries. *Am J Ind Med* 1998 Apr;33(4):327-40.
44. Gamble JF, Lewis RJ, Jorgensen G. Mortality among three refinery/petrochemical plant cohorts. II. Retirees. *J Occup Environ Med* 2000 Jul;42(7):730-6.
45. Tsai SP, Wendt JK. Health findings from a mortality and morbidity surveillance of refinery employees. *Ann Epidemiol* 2001 Oct;11(7):466-76.
46. Tsai SP, Wendt JK, Cardarelli KM, Fraser AE. A mortality and morbidity study of refinery and petrochemical employees in Louisiana. *Occup Environ Med* 2003 Sep;60(9):627-33.
47. Xu X, Cho SI, Sammel M, You L, Cui S, Huang Y, et al. Association of petrochemical exposure with spontaneous abortion. *Occup Environ Med* 1998 Jan;55(1):31-6.
48. Thurston SW, Ryan L, Christiani DC, Snow R, Carlson J, You L, et al. Petrochemical exposure and menstrual disturbances. *Am J Ind Med* 2000 Nov;38(5):555-64.
49. Barberino JL, Carvalho FM, Silvany-Neto AM, Cotrim HP, Goes RC, Rosa H, et al. Alterações hepáticas em trabalhadores de uma refinaria de petróleo e em uma população de referência no Estado da Bahia, Brasil. *Rev Panam Salud Publica* 2005 Jan;17(1):30-7.
50. Maldonado A, Narváez A. *Ecuador ni es, ni será ya, país amazónico*. Quito: Acción Ecológica; 2003.
51. San Sebastián M, Armstrong B, Stephens C. La salud de mujeres que viven cerca de pozos y estaciones de petróleo en la Amazonía ecuatoriana. *Rev Panam Salud Publica* 2001 Jun;9(6):375-84.
52. San Sebastián M, Armstrong B, Stephens C. Outcomes of pregnancy among women living in

the proximity of oil fields in the Amazon basin of Ecuador. *Int J Occup Environ Health* 2002 Oct;8(4):312-9.

53. Yang CY, Wang JD, Chan CC, Chen PC, Huang JS, Cheng MF. Respiratory and irritant health effects of a population living in a petrochemical-polluted area in Taiwan. *Environ Res* 1997;74(2):145-9.

54. Yang CY, Wang JD, Chan CC, Hwang JS, Chen PC. Respiratory symptoms of primary school children living in a petrochemical polluted area in Taiwan. *Pediatr Pulmonol* 1998 May;25(5):299-303.

55. Tsai SS, Yu HS, Liu CC, Yang CY. Increased incidence of preterm delivery in mothers residing in an industrialized area in Taiwan. *J Toxicol Environ Health A* 2003 Jun 13;66(11):987-94.

56. Yang CY, Chang CC, Chuang HY, Ho CK, Wu TN, Chang PY. Increased risk of preterm delivery among people living near the three oil refineries in Taiwan. *Environ Int* 2004 May;30(3):337-42.

57. Yang CY, Chiu HF, Tsai SS, Chang CC, Chuang HY. Increased risk of preterm delivery in areas with cancer mortality problems from petrochemical complexes. *Environ Res* 2002 Jul;89(3):195-200.

58. Lin MC, Chiu HF, Yu HS, Tsai SS, Cheng BH, Wu TN, et al. Increased risk of preterm delivery in areas with air pollution from a petroleum refinery plant in Taiwan. *J Toxicol Environ Health A* 2001 Dec 21;64(8):637-44.

59. Lin MC, Yu HS, Tsai SS, Cheng BH, Hsu TY, Wu TN, et al. Adverse pregnancy outcome in a petrochemical polluted area in Taiwan. *J Toxicol Environ Health A* 2001 Aug 24;63(8):565-74.

60. Yosie TF. The petroleum industry and the public health debate over petroleum products. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 1992 Jan;2(1):1-3.

61. IARC. Agents reviewed by the IARC monographs. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2006.

62. Bingham E, Trosset RP, Warshawsky D. Carcinogenic potential of petroleum hydrocarbons: a critical review of the literature. *J Environ Pathol Toxicol* 1979 Dec;3(1-2):483-563.

63. Teta MJ, Ott MG, Schnatter AR. An update of mortality due to brain neoplasms and other causes among employees of a petrochemical facility. *J Occup Med* 1991 Jan;33(1):45-51.

64. Delzell E, Beall C, Rodu B, Lees PS, Breyse PN, Cole P. Case-series investigation of intracranial neoplasms at a petrochemical research facility. *Am J Ind Med* 1999 Oct;36(4):450-8.

65. Divine BJ, Hartman CM, Wendt JK. Update of the Texaco mortality study 1947-93: Part II. Analyses of specific causes of death for white men employed in refining, research, and petrochemicals. *Occup Environ Med* 1999 Mar;56(3):174-80.

66. Divine BJ, Hartman CM. Update of a study of crude oil production workers 1946-94. *Occup Environ Med* 2000 Jun;57(6):411-7.

67. Lewis RJ, Gamble JF, Jorgensen G. Mortality among three refinery/petrochemical plant cohorts. I. 1970 to 1982 active/terminated workers. *J Occup Environ Med* 2000 Jul;42(7):721-9.

68. Sathiakumar N, Delzell E, Rodu B, Beall C, Myers S. Cancer incidence among employees at a petrochemical research facility. *J Occup Environ Med* 2001 Feb;43(2):166-74.
69. Buffler PA, Kelsh M, Chapman P, Wood S, Lau E, Golembesky A, et al. Primary brain tumor mortality at a petroleum exploration and extraction research facility. *J Occup Environ Med* 2004 Mar;46(3):257-70.
70. Marsh GM, Enterline PE, McCraw D. Mortality patterns among petroleum refinery and chemical plant workers. *Am J Ind Med* 1991;19(1):29-42.
71. Dagg TG, Satin KP, Bailey WJ, Wong O, Harmon LL, Swencicki RE. An updated cause specific mortality study of petroleum refinery workers. *Br J Ind Med* 1992 Mar;49(3):203-12.
72. Rushton L. Further follow up of mortality in a United Kingdom oil refinery cohort. *Br J Ind Med* 1993 Jun;50(6):549-60.
73. Honda Y, Delzell E, Cole P. An updated study of mortality among workers at a petroleum manufacturing plant. *J Occup Environ Med* 1995 Feb;37(2):194-200.
74. Sathiakumar N, Delzell E, Cole P, Brill I, Frisch J, Spivey G. A case-control study of leukemia among petroleum workers. *J Occup Environ Med* 1995 Nov;37(11):1269-77.
75. Collingwood KW, Raabe GK, Wong O. An updated cohort mortality study of workers at a northeastern United States petroleum refinery. *Int Arch Occup Environ Health* 1996;68(5):277-88.
76. Raabe GK, Collingwood KW, Wong O. An updated mortality study of workers at a petroleum refinery in Beaumont, Texas. *Am J Ind Med* 1998 Jan;33(1):61-81.
77. Gun RT, Pratt NL, Griffith EC, Adams GG, Bisby JA, Robinson KL. Update of a prospective study of mortality and cancer incidence in the Australian petroleum industry. *Occup Environ Med* 2004 Feb;61(2):150-6.
78. Wong O, Raabe GK. A critical review of cancer epidemiology in the petroleum industry, with a meta-analysis of a combined database of more than 350,000 workers. *Regul Toxicol Pharmacol* 2000 Aug;32(1):78-98.
79. Shallenberger LG, Acquavella JF, Donaleski D. An updated mortality study of workers in three major United States refineries and chemical plants. *Br J Ind Med* 1992 May;49(5):345-54.
80. Pukkala E. Cancer incidence among Finnish oil refinery workers, 1971-1994. *J Occup Environ Med* 1998 Aug;40(8):675-9.
81. Finkelstein MM. Asbestos-associated cancers in the Ontario refinery and petrochemical sector. *Am J Ind Med* 1996 Nov;30(5):610-5.
82. Tsai SP, Waddell LC, Gilstrap EL, Ransdell JD, Ross CE. Mortality among maintenance employees potentially exposed to asbestos in a refinery and petrochemical plant. *Am J Ind Med* 1996 Jan;29(1):89-98.
83. Olin RG, Ahlbom A, Lindberg-Navier I, Norell SE, Spannare B. Occupational factors associated with astrocytomas: a case-control study. *Am J Ind Med* 1987;11(6):615-25.

84. Gottlieb MS, Shear CL, Seale DB. Lung cancer mortality and residential proximity to industry. *Environ Health Perspect* 1982 Nov;45:157-64.
85. Knox EG, Gilman EA. Migration patterns of children with cancer in Britain. *J Epidemiol Community Health* 1998 Nov;52(11):716-26.
86. Knox EG, Gilman EA. Hazard proximities of childhood cancers in Great Britain from 1953-80. *J Epidemiol Community Health* 1997 Apr;51(2):151-9.
87. Kinlen LJ, O'Brien F, Clarke K, Balkwill A, Matthews F. Rural population mixing and childhood leukaemia: effects of the North Sea oil industry in Scotland, including the area near Dounreay nuclear site. *BMJ* 1993 Mar 20;306(6880):743-8.
88. Yang CY, Chiu HF, Chiu JF, Kao WY, Tsai SS, Lan SJ. Cancer mortality and residence near petrochemical industries in Taiwan. *J Toxicol Environ Health* 1997 Feb 21;50(3):265-73.
89. Yang CY, Cheng MF, Chiu JF, Tsai SS. Female lung cancer and petrochemical air pollution in Taiwan. *Arch Environ Health* 1999 May;54(3):180-5.
90. Pan BJ, Hong YJ, Chang GC, Wang MT, Cinkotai FF, Ko YC. Excess cancer mortality among children and adolescents in residential districts polluted by petrochemical manufacturing plants in Taiwan. *J Toxicol Environ Health* 1994 Sep;43(1):117-29.
91. Hurtig AK, San SM. Geographical differences in cancer incidence in the Amazon basin of Ecuador in relation to residence near oil fields. *Int J Epidemiol* 2002 Oct;31(5):1021-7.
92. Hurtig AK, San Sebastián M. Incidence of childhood leukemia and oil exploitation in the Amazon basin of Ecuador. *Int J Occup Environ Health* 2004 Jul;10(3):245-50.
93. Oliveira LM, Stein N, Sanseverino MT, Vargas VM, Fachel JM, Schuler L. Reproductive outcomes in an area adjacent to a petrochemical plant in southern Brazil. *Rev Saude Publica* 2002 Feb;36(1):81-7.
94. San Sebastián M. Informe Yana Curi: Impacto de la actividad petrolera en la salud de poblaciones rurales de la Amazonía ecuatoriana. Barcelona: Icaria Editorial; 2000.
95. Moreno M. Toxicología ambiental. Evaluación de riesgo para la salud humana. Madrid: Mc Graw-Hill Profesional; 2003.
96. Valcárcel Y, Ballester F. Evaluación de los riesgos ambientales. Manual de Epidemiología y Salud Pública. I ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2005. p. 155-8.
97. Ross DA, Vaughan JP. Health interview surveys in developing countries: a methodological review. *Stud Fam Plann* 1986 Mar;17(2):78-94.
98. Hernandez-Ávila M, Garrido F, Salazar-Martinez E. Sesgos en estudios epidemiológicos. *Salud Pública de México* 2000;42(5):438-46.
99. Benach J, Amable M. Las clases sociales y la pobreza. *Gac Sanit* 2004 May;18 Suppl 1:16-23.
100. Rosenberg IH. Nutrient requirements for optimal health: what does that mean? *J Nutr* 1994 Sep;124(9 Suppl):1777S-9S.

101. James WP, Nelson M, Ralph A, Leather S. Socioeconomic determinants of health. The contribution of nutrition to inequalities in health. *BMJ* 1997 May 24;314(7093):1545-9.
102. Cordero JF. Effect of environmental agents on pregnancy outcomes: disturbances of pre-natal growth and development. *Med Clin North Am* 1990 Mar;74(2):279-90.
103. Fleegeer JW, Carman KR, Nisbet RM. Indirect effects of contaminants in aquatic ecosystems. *Sci Total Environ* 2003 Dec 30;317(1-3):207-33.
104. Hruska KS, Furth PA, Seifer DB, Sharara FI, Flaws JA. Environmental factors in infertility. *Clin Obstet Gynecol* 2000 Dec;43(4):821-9.
105. Vincent M, Rodrigues AJ, De Oliveira GV, De Souza KF, Doi LM, Rocha MB, et al. Prevalência e custos indiretos das cefaléias em uma empresa brasileira. *Arq Neuropsiquiatr* 1998 Dec;56(4):734-43.
106. Das M, Bhargava SK, Kumar A, Khan A, Bharti RS, Pangtey BS, et al. An investigation of environmental impact on health of workers at retail petrol pumps. *Ann Occup Hyg* 1991 Jun;35(3):347-52.
107. Tabacova S, Balabaeva L. Environmental pollutants in relation to complications of pregnancy. *Environ Health Perspect* 1993 Jul;101 Suppl 2:27-31.
108. Khan S, Irfan M, Rahimtula AD. The hepatotoxic potential of a Prudhoe Bay crude oil: effect on mouse liver weight and composition. *Toxicology* 1987 Oct 12;46(1):95-105.
109. Harvey S, Sharp PJ, Phillips JG. Influence of ingested petroleum on the reproductive performance and pituitary-gonadal axis of domestic ducks (*Anas platyrhynchos*). *Comp Biochem Physiol C* 1982;72(1): 83-9.
110. Peakall DB, Tremblay J, Kinter WB, Miller DS. Endocrine dysfunction in seabirds caused by ingested oil. *Environ Res* 1981 Feb;24(1): 6-14.
111. Geraci J, Aubin DJ. Study of the Effects of Oil on Cetaceans. Washington, DC: Bureau of Land Management; 1982.
112. ATSDR. Arsénico. 2005. Agency for Toxic Substances and Disease Registry.
113. Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC. Minerales ultratraza. *Nutrición en Salud y Enfermería*. IX ed. México: McGraw Hill; 2002. p. 327-49.
114. Kasper DL, Fauci A, Longo DL, Braunwald E, Hauser SL, Jameson JL. *Nutrición. Principios de Medicina Interna*. XVI ed. México: McGraw Hill Interamericana; 2006. p. 447-86.
115. ATSDR. Cromo. 2001. Agency for Toxic Substances and Disease Registry.
116. Duffus JH. *Toxicología Ambiental*. Barcelona: Ediciones Omega; 1893.
117. Moreno R. Elementos traza. *Nutrición y Dietética para tecnólogos de alimentos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 2000. p. 102-26.
118. Serra L, Aranceta J. *Nutrición y salud pública métodos, bases científicas y aplicaciones*. Bar-

celona: Masson-Elsevier; 2006.

119. Centro de Derechos Económicos y sociales (CDES). Violación de derechos en la Amazonía Ecuatoriana. "Hombre y Ambiente 30". Quito: Abya-Yala; 1994.

120. Centro de Investigaciones de Relaciones Internacionales y Desarrollo. Gonzalo Sánchez de Lozada. 2007. Barcelona, Fundación CIDOB. Biografías Líderes Políticos.

121. Centro de Investigaciones de Relaciones Internacionales y Desarrollo. Carlos Mesa Gisbert. 2007. Barcelona, Fundación CIDOB. Biografías Líderes Políticos.

122. Mesa CD. Presidentes de Bolivia: entre urnas y fusiles. 2ª ed. La Paz: Gisbert; 1990.

123. YPF. Libro de Oro. YPF. 1936-1996. Bolivia: 1996.



Ganado bebiendo al lado de los pozos de extracción de petróleo de San Roque.



Grifo del Centro de Salud de Villamontes. Septiembre 2005.

ANEXO I

EL PACTO MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS. DIEZ PRINCIPIOS DE CONDUCTA Y ACCIÓN EN MATERIA DE DERECHOS HUMANOS, TRABAJO, MEDIO AMBIENTE Y LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN.

El Pacto Mundial de las Naciones Unidas es una iniciativa de compromiso ético destinada a que las entidades de todos los países acojan como una parte integral de su estrategia y de sus operaciones, diez Principios de conducta y acción en materia de Derechos Humanos, Trabajo, Medio Ambiente y Lucha contra la Corrupción.

Su fin es promover la creación de una ciudadanía corporativa global, que permita la conciliación de los intereses y procesos de la actividad empresarial, con los valores y demandas de la sociedad civil, así como con los proyectos de la ONU, Organizaciones Internacionales sectoriales, sindicatos y ONGs.

El Pacto Mundial es, ante todo y sobretodo, un compromiso firme de cada entidad para avanzar en sus actividades por el camino marcado por estos **diez Principios**:

PRINCIPIO UNO: Las empresas deben apoyar y respetar la protección de los derechos humanos fundamentales, reconocidos internacionalmente, dentro de su ámbito de influencia.

PRINCIPIO DOS: Las empresas deben asegurarse de que sus empresas no son cómplices en la vulneración de los derechos humanos.

PRINCIPIO TRES: Las empresas deben apoyar la libertad de afiliación y el reconocimiento efectivo del derecho a la negociación colectiva.

PRINCIPIO CUATRO: Las empresas deben apoyar la eliminación de toda forma de trabajo forzoso o realizado bajo coacción.

PRINCIPIO CINCO: Las empresas deben apoyar la erradicación del trabajo infantil.

PRINCIPIO SEIS: Las empresas deben apoyar la abolición de las prácticas de discriminación en el empleo y la ocupación.

PRINCIPIO SIETE: Las empresas deberán mantener un enfoque preventivo que favorezca el medio ambiente.

PRINCIPIO OCHO: Las empresas deben fomentar las iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental.

PRINCIPIO NUEVE: Las empresas deben favorecer el desarrollo y la difusión de las tecnologías respetuosas con el medio ambiente.

PRINCIPIO DIEZ: Las empresas deben trabajar contra la corrupción en todas sus formas, incluidas extorsión y soborno.

Más información sobre el Pacto Mundial y cada uno de los principios:
<http://www.pactomundial.org>

ANEXO II

HISTORIA DEL PETRÓLEO EN BOLIVIA

- **En 1896:** Manuel Cuellar descubre el primer manantial de petróleo en Mandiyuti.
- **En 1911:** El sindicato Sucre logra concesiones por un total de 74.400 hectáreas de explotación.
- **Entre 1912 y 1919:** Se constituyeron numerosas "Comunidades Petroleras" creadas en Chile que recibieron concesiones de aproximadamente 2.148.323 hectáreas para la explotación de hidrocarburos.
- **En 1916:** Las "Comunidades Petroleras" son compradas por William Bramen.
- **El 24 de febrero de 1920:** El presidente Gutiérrez Guerra dicta una nueva Ley Orgánica de Petróleo que levanta la Reserva Fiscal y adjudica a Richmond Levering y Jacobo Backus concesiones por el total de un millón de hectáreas cada una.
- **El 12 de julio de 1920:** Es derrocado Gutiérrez Guerra, su sucesor Bautista Saavedra, sanciona la nueva ley y establece en 100.000 hectáreas el área máxima de concesión. Crea a su vez el pago de patentes y establece una regalía del 11%.
- **El 3 de marzo de 1921:** Standard Oil de New Jersey (posteriormente Exxon) pasa a ser la propietaria de todas las concesiones de las exploraciones bolivianas.
- **Fin de la Guerra del Chaco, en 1935:** La Standard Oil, es acusada de contrabando de petróleo a la Argentina.
- **21 de diciembre de 1936:** Se crea YPF (Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos). Empresa petrolera nacional con personalidad jurídica y autonomía propia encargada de la exploración y explotación de los hidrocarburos dentro de todo el territorio nacional de Bolivia.
- **El 13 de marzo de 1937:** decreta la caducidad de las concesiones de la Standard Oil.
- **En 1942:** Bolivia tuvo que pagar a Standard Oil 1,75 millones de dólares por la información sobre estudios geológicos y documentos técnicos.
- **Desde 1942-1953:** La empresa YPF apenas puede cubrir entre el 25% y 50% del consumo nacional, el resto tiene que importarlo lo que constituye una sangría de las divisas para el Estado.
- **1952:** Bolivia vive un profundo cambio estructural y Estados Unidos bloquea las exportaciones mineras produciendo una gran inflación por la dificultad de venta de los minerales que eran el sustento de la economía del país. A cambio de donaciones de alimentos, el presidente boliviano Víctor Paz Estenssoro cambia la política petrolera y adjudica uno de los bloques petroleros "Bloque Madre Jones de Camiri" a una empresa estadounidense.
- **1954:** "Año del Petróleo". Se logra por primera vez el auto-abastecimiento de hidrocarburos pasando de ser un país importador a exportador.
- **6 de octubre de 1955:** "Código del Petróleo" instrumento legal que implica la apertura a la inversión privada en la explotación petrolera, elaborado por un bufete de abogados estadounidense. En los 13 años que duró el código ingresaron en el país 14 compañías petroleras entre las que se encontraban la norteamericana Gulf Oil Co. con 1.500.000 hectáreas de zona exclusiva.
- **1961:** Bolivia pide un crédito al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Eximbank y el Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo (BIRD) –una de las instituciones que forman el Banco Mundial- por un monto de 2.500.000 dólares que se amplió posteriormente con otros 10.000.000 de dólares. Esto obligó a la compañía YPF a realizarse una evaluación por la empresa De Golyer Mc Naughton.
- **1968:** se constituye una sociedad mixta formada por YPF y Bolivian Gulf Co. En julio de ese año suscribió un contrato con Gas del Estado de la República de Argentina para proveer a este país de Gas natural.

- **17 de octubre 1969:** se decretó la nacionalización de la Bolivian Gulf. Co.. Las consecuencias fueron la paralización de los campos de la Gulf, la suspensión del crédito por el Banco Mundial y la indemnización a la empresa Gulf Co. por 222.476.789,96 dólares más el 25% de la producción de los campos nacionalizados en un tiempo máximo de 20 años.
- **21 de agosto 1971:** golpe de estado de Hugo Bánzer. Durante esta década se dictaminó la “Ley General de Hidrocarburos” con un nuevo concepto de contrato de operación: “Contratos de Operación Conjunta”. Esta ley abrió la puerta a la entrada de 13 nuevas compañías petroleras extranjeras que firmaron 20 Contratos de Operación para explorar y perforar nuevas zonas potencialmente petrolíferas.
- **Desde 1978-1982:** se sucedieron numerosos gobiernos, la mayoría resultantes de golpes militares, nueve presidentes en cuatro años y medio, siete de facto y sólo dos constitucionales. que sumieron al país en una crisis recesiva que redujo la actividad comercial e industrial. Para el aspecto petrolero se produjo una disminución de la exploración por falta de fondos.
- **1985:** entrada al gobierno por cuarta vez Paz Estenssoro, quien impulsó una nueva política económica en el país, establecía una reducción del déficit fiscal mediante el congelamiento salarial y un aumento radical del precio de la gasolina (que cubrió en casi un 50 % los ingresos del tesoro por varios años), el cambio real y flexible del dólar a partir del mecanismo del bolsín, una subasta diaria de dólares en función de oferta y demanda, libre contratación, reducción de personal del estado, liberalización total del mercado y reforma tributaria.
- **1989:** gobierno de Jaime Paz Zamora, amplía los tipos de contratos petrolíferos y añade los Contratos de Operación Conjunta, los Contratos de Riesgo Compartido y los Contratos de Servicios.
- **1993:** gobierno de Gonzalo Sánchez Lozada, perteneciente al centro-derechista Movimiento Nacionalista Revolucionario (MNR), fue el que impulsó definitivamente el neoliberalismo en la economía boliviana. Desarrollo del “Triángulo Energético”, política de hidrocarburos basada en la promulgación de la “Ley de Hidrocarburos”, la capitalización de YPF y la construcción del gasoducto para la venta de gas a Brasil.
- **5 de diciembre de 1996:** se realiza la apertura a las ofertas de las petroleras inversoras. Las empresas beneficiadas son: Empresa Petrolera Andina –socia de YPF-; Empresa Petrolera Chaco –socia de Amoco-, Transportadora Boliviana de Hidrocarburos –socia de Shell.
- **1997:** se convocó a nuevas elecciones que ganó Hugo Bánzer. El gobierno afrontó una severa crisis económica en 1999 que lo obligó a dictar una ley de reactivación económica con la esperanza de revertir un indicador de crecimiento muy bajo para ese periodo.
- **2002:** nuevo gobierno de Gonzalo Sánchez Lozada. En su segundo mandato continuó con la política económica neoliberal. El 6 de diciembre Sánchez participó en Brasilia en la XXIII Cumbre de Presidentes del MERCOSUR, que entrañó la adopción del Acuerdo de Complementación Económica entre el MERCOSUR y la Comunidad Andina de las Naciones. El 10 de febrero el Gobierno presentó un nuevo impuesto sobre la renta de los trabajadores, destinado a corregir el déficit fiscal como condición del FMI para conceder a Bolivia un crédito de 4.000 millones de dólares a tres años. El nuevo impuesto progresivo y no deducible, de hasta el 12,5%, con el que esperaba obtener los ingresos fiscales que no generaba el impuesto sobre el valor añadido (IVA), que hasta ahora permitía a los bolivianos deducir con facturas de consumo incluso la totalidad del gravamen del 13% sobre la renta personal. Otro plan presidencial, esta vez para financiar nuevos proyectos sanitarios y educativos con los beneficios obtenidos de la exportación de gas natural a Estados Unidos y México. En septiembre, el convencimiento de que el Gobierno se había decantado por una facilidad chilena para exportar el gas y con el consorcio internacional Pacific LNG. Ésto trajo como consecuencias huelgas, bloqueos de caminos y continuas manifestaciones que provocaron que miembros del gabinete presidencial dimitiera y que Sán-

chez de Lozada pactara con el partido de oposición NFR, que ingresó en su gabinete.

- **El 17 de octubre de 2003:** Sánchez de Lozada fue obligado a dimitir huyendo a Estados Unidos, siendo sustituido por su vicepresidente el independiente Carlos Mesa. Sobre el tema de los hidrocarburos, el gobierno se comprometió únicamente a convocar un referéndum "vinculante" sobre el gas y a trabajar por la modificación de la Ley de Hidrocarburos. El Gobierno de Carlos mesa, se caracterizó por estar integrado por personalidades sin militancia política, con abundancia de ex funcionarios públicos y antiguos políticos de talante progresista pertenecientes a la generación del presidente.

- **14 de abril de 2004:** tuvo lugar el referéndum sobre la política energética y la exportación del gas que trajo consigo el proyecto de la nueva Ley de Hidrocarburos, aprobado el 21 de octubre. Esta nueva ley se basaba en que las concesionarias pagaran al Estado el 50% de sus ingresos (que no de sus beneficios), el 18% en concepto de regalías y el 32% correspondiente al nuevo Impuesto Directo a los Hidrocarburos (IDH), aplicado a los volúmenes de hidrocarburos en su primera etapa de comercialización, y no deducible.

- **30 de diciembre de 2005:** reducción de los subsidios a los carburantes, lo que se tradujo en un inmediato encarecimiento de los mismos, con alzas que oscilaban entre el 10% y el 23%.

- **6 de junio de 2005:** Carlos Mesa presentó su renuncia irrevocable y definitiva a la presidencia, debido a la presión de los movimientos sociales.

- **9 de junio de 2005 - 22 de Enero de 2006:** el presidente de la Corte Suprema de Justicia, Eduardo Rodríguez Veltzé formó un gobierno de gestión que remitió toda decisión sobre las grandes problemáticas nacionales al ejecutivo constituido en las elecciones del 18 de diciembre de 2005.

- **22 de enero de 2006:** Evo Morales fue nombrado presidente.

- **1 de mayo de 2006:** el presidente Evo Morales anunció el Decreto Supremo N° 28701, por el que el Estado recupera la propiedad, la posesión y el control total y absoluto de estos recursos. Las empresas petroleras que realizan actividades de producción de gas y petróleo en el territorio nacional, están obligadas a entregar en propiedad a Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos YPFB toda la producción de hidrocarburos.

ANEXO III

LEY DE HIDROCARBUROS (LEY N° 3058 DEL 17 DE MAYO 2005)

ARTICULOS RELATIVOS AL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD DE LAS COMUNIDADES

[TÍTULO II: DISPOSICIONES GENERALES. CAPÍTULO I - POLÍTICA NACIONAL DE HIDROCARBUROS Y PRINCIPIOS GENERALES]

ARTÍCULO 9° (Política de Hidrocarburos, Desarrollo Nacional y Soberanía). El Estado, a través de sus órganos competentes, en ejercicio y resguardo de su soberanía, establecerá la Política Hidrocarburífera del país en todos sus ámbitos.

El aprovechamiento de los hidrocarburos deberá promover el desarrollo integral, sustentable y equitativo del país, garantizando el abastecimiento de hidrocarburos al mercado interno, incentivando la expansión del consumo en todos los sectores de la sociedad, desarrollando su industrialización en el territorio nacional y promoviendo la exportación de excedentes en condiciones que favorezcan los intereses del Estado y el logro de sus objetivos de política interna y externa, de acuerdo a una Planificación de Política Hidrocarburífera.

En lo integral, se buscará el bienestar de la sociedad en su conjunto.

En lo sustentable, el desarrollo equilibrado con el medio ambiente, resguardando los derechos de los pueblos, velando por su bienestar y preservando sus culturas.

En lo equitativo, se buscará el mayor beneficio para el país, incentivando la inversión, otorgando seguridad jurídica y generando condiciones favorables para el desarrollo del sector.

Los planes, programas y actividades del sector de hidrocarburos serán enmarcados en los principios del Desarrollo Sostenible, dándose cumplimiento a las disposiciones establecidas en el Artículo 171° de la Constitución Política del Estado, la Ley del Medio Ambiente, y la Ley N° 1257, de 11 de julio de 1991, que ratifica el Convenio N° 169 de la OIT y Reglamentos conexos.

[TÍTULO VII: DERECHO DE LOS PUEBLOS CAMPESINOS, INDÍGENAS Y ORIGINARIOS. CAPÍTULO I - DE LOS DERECHOS A LA CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS PUEBLOS CAMPESINOS, INDÍGENAS Y ORIGINARIOS]

ARTÍCULO 114° (Ámbito de Aplicación). En cumplimiento a los Artículos 4°, 5°, 6°, 15° y 18° del Convenio 169 de la OIT, ratificado por Ley de la República N° 1257, de 11 de julio de 1991, las comunidades y pueblos campesinos, indígenas y originarios, independientemente de su tipo de organización deberán ser consultados de manera previa, obligatoria y oportuna cuando se pretenda desarrollar cualquier actividad hidrocarburífera prevista en la presente Ley.

[TÍTULO VIII. CAPÍTULO I - ACTIVIDAD HIDROCARBURÍFERA, MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES]

ARTÍCULO 129° (Hidrocarburos, Medio Ambiente y Recursos Naturales).

Las actividades hidrocarburíferas se sujetarán en lo relativo a los temas ambientales y a los Recursos Naturales a lo dispuesto sobre esta temática en la Constitución Política del Estado, Ley del Medio Ambiente y sus Reglamentos, Ley Forestal, Régimen Legal Especial de Áreas Protegidas y a los Convenios Internacionales Ambientales ratificados por el Estado en el marco del Desarrollo Nacional Sustentable.

ARTÍCULO 130° (Control, Seguimiento, Fiscalización y Auditoría Ambiental).

Los Responsables Legales de actividades, obras o proyectos, AOP's de Hidrocarburos, deberán depositar en la cuenta del Ministerio de Desarrollo Sostenible (MDS) denominada "Fiscalización, Auditorías, Control y Seguimiento Ambiental del Sector de Hidrocarburos", previo al inicio de cada AOP's no exploratoria un monto equivalente hasta el medio por ciento (0,5 %) de la inversión total de acuerdo a Reglamento.

Estos recursos no podrán ser utilizados para fines distintos a los previstos en la presente Ley y serán destinados exclusivamente a actividades de fiscalización de la autoridad ambiental competente y organismos sectoriales involucrados.

ARTÍCULO 131° (Comités de Monitoreo Socio-Ambiental). Cada área bajo Contrato Petrolero tendrá un Comité de Monitoreo Socio-Ambiental de Área, compuesto de un representante de cada sección municipal cubierta por el área, dos representantes de las comunidades indígenas y un representante del Titular, para evaluar los posibles impactos socio-económicos producidos a nivel local, y en TCO e implementar acciones que potencien los impactos positivos y mitiguen los impactos negativos de la actividad hidrocarburífera en dicha área.

Cuando en el Comité de Monitoreo Socio-Ambiental de Área no se arriben a acuerdos, cualquiera de las partes podrá recurrir en apelación al Comité de Monitoreo Socio-Ambiental Nacional, quien determinará sobre las mitigaciones que deban aplicarse.

Se crea el Comité de Monitoreo Socio-Ambiental Nacional que estará conformado por el Ministerio de Hidrocarburos, Ministerio de Desarrollo Sostenible, Ministerio de Participación Popular, organismo administrador y fiscalizador YPFB y un representante de los pueblos indígenas, para evaluar y dictaminar como instancia final sobre los impactos socio-económicos en poblaciones indígenas producidos por las Actividades Petroleras.

La información, consulta y participación del pueblo y comunidad indígena, afectando por una Actividad, Obra o Proyecto (AOP) dentro de su Tierra Comunitaria de Origen (TCO), con obligatorias durante el proceso de elaboración del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA), conforme a las disposiciones de la Ley N° 1257, de 11 de Julio de 1991.

[CAPÍTULO II - SITIOS SAGRADOS Y ÁREAS DE VALOR NATURAL Y CULTURAL]

ARTÍCULO 132° (Áreas de Valor Natural, Cultural y Espiritual). No podrán licitarse, otorgarse, autorizarse, ni concesionarse las actividades, obras o proyectos hidrocarburíferos, en áreas protegidas, sitios RAMSAR, sitios arqueológicos y paleontológicos, así como en los lugares sagrados para las Comunidades y Pueblos Campesinos, Indígenas y Originarios, que tengan valor espiritual como patrimonio de valor histórico, u otras áreas reconocidas por su biodiversidad, establecidas por autoridad competente.

Se permitirán excepcionalmente actividades hidrocarburíferas en áreas protegidas, cuando el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Estratégico (EEIAE) establezca la viabilidad de la actividad en el marco de un Desarrollo Integral Nacional Sustentable.

ARTÍCULO 133° (Hidrocarburos en Áreas Protegidas). Las actividades relacionadas con el uso de hidrocarburos en sus diferentes fases, podrán desarrollarse en Áreas Protegidas en sujeción estricta a la categoría y zonificación, plan de manejo, realización de consulta pública y cumplimiento a disposiciones ambientales, requiriéndose para el efecto un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, cuando no pongan en riesgo sus objetivos de conservación.

ARTÍCULO 134° (Impacto Ambiental). Todas las operaciones de la cadena productiva de hidrocarburos deberán utilizar la mejor tecnología que disminuyan los riesgos de Impacto Ambiental negativos.

En aplicación del principio precautorio, el Ministerio de Desarrollo Sostenible y el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERMAP), y el Ministerio de Hidrocarburos, previo a las nominaciones de áreas de interés hidrocarburífero y dotación de Concesiones y Licencias, coordinarán actividades en el marco de sus competencias, cuando las mismas coincidan en áreas geográficas.

El tratamiento de los daños ambientales, pasivos ambientales y restauración de los ambientes naturales afectados por la actividad hidrocarburífera, se sujetará a resarcimiento de acuerdo a Reglamento Específico.

ARTÍCULO 135° (Pasivos Ambientales). Al momento de producir los Pasivos Ambientales, la empresa está obligada a informar a la Autoridad Ambiental Competente, e iniciar inmediatamente las medidas de mitigación y restauración ambiental.

ARTÍCULO 136° (Reglamentos Ambientales Específicos). Los Gobiernos Municipales, de manera individual o mancomunadamente en el ámbito de su jurisdicción y competencia en el marco de la Ley del Medio Ambiente y su Reglamentación, estarán facultados a proponer y

glamentación, estarán facultados a proponer y aplicar Reglamentos Ambientales Específicos, para preservar su patrimonio ambiental en relación a la actividad hidrocarburífera, los que serán aprobados por la Autoridad Ambiental Competente.

ARTÍCULO 137° (Saneamiento Ambiental).

En ningún caso los costos emergentes de trabajos de recuperación o Saneamiento del Medio Ambiente resultantes de accidentes directamente atribuibles a las empresas que realicen actividades petroleras, podrán ser considerados como costos de operación.

ANEXO IV**CONCENTRACIONES DE LOS COMPUESTOS ANALIZADOS****HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO**

COMUNIDAD	TIPO DE MUESTRA	mg/L (ppm)
CAMATINDI	Quebrada	< 0,01
	Grifo	< 0,01
TIGUIPA ESTACIÓN	Quebrada	4,33
	Grifo	< 0,01
SAN ROQUE -pozos-	Atajado	1,67
	Quebrada	< 0,01
IPA	Grifo	0,77
	Rio	<0,01
PIRITI	Quebrada	0,54
PELICANO	Grifo	< 0,01
TARAIRI	Quebrada	1,37
	Rio	< 0,01
IGUEMBE	Grifo	17,16
	Quebrada	< 0,01
LAGUNITAS	Grifo	0,87
	Quebrada	0,99
CAIGUA	Grifo	0,09
	Quebrada	< 0,01
TAIGUATI	Grifo	1,47
	Quebrada	< 0,01
CHIMEO	Grifo	< 0,01
	Quebrada	0,23
PUESTO GARCÍA	Grifo	6,97
	Grifo	0,57
CUEVA DEL LEÓN	Grifo	< 0,01
	Rio	0,22
TRES POZOS	Grifo	< 0,01
	Pozo	< 0,01
	Rio	0,34
CIRCULACIÓN	Pozo	< 0,01
QUEBRACHAL	Grifo	21,01
	Rio	< 0,01
CAPIRENDITA	Grifo	0,52
	Pozo	5,14
	Rio (Canal)	5,73
PUESTO UNO	Pozo	0,43
	Laguna	< 0,01
IBOPEITI	Rio	0,92
	Grifo	2,05
CAIGUAMI	Rio	< 0,01
	Pozo	< 0,01
SAN ANTONIO	Grifo	< 0,01
	Rio	< 0,01

BENCENO, TOLUENO, ETILBENCENO, XILENOS (BTEX)

COMUNIDAD	TIPO DE MUESTRA	Benceno (mg/L)	Etilbenceno (mg/L)	m,p-Xileno (mg/L)	o-Xileno (mg/L)	Tolueno (mg/L)
CAMATINDI	Quebrada	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
TIGUIPA ESTACIÓN	Quebrada	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
SAN ROQUE – pozos-	Atajado	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
IPA	Quebrada	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Río	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
PIRITI	Quebrada	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Río	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
PELICANO	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Río	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
TARAIRI	Quebrada	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Río	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
IGUEMBE	Quebrada	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
LAGUNITAS	Quebrada	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
CAIGUA	Quebrada	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
TAIGUATI	Quebrada	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
CHIMEO	Quebrada	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
PUESTO GARCÍA	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
CUEVA DEL LEÓN	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Río	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
TRES POZOS	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Pozo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Río	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
CIRCULACIÓN	Pozo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Río	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
QUEBRACHAL	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Río	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
CAPIRENDITA	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Pozo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Río (Canal)	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
PUESTO UNO	Pozo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Laguna	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
IBOPEITI	Río	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
CAIGUAMI	Pozo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
SAN ANTONIO	Grifo	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010
	Río	< 0,010	< 0,010	<0,020	<0,010	<0,010

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS (HAPs)

COMUNIDAD	TIPO DE MUESTRA	Naftaleno (µg/L)	Acenaftileno (µg/L)	Acenafteno (µg/L)	Fluoreno (µg/L)	Fenantreno (µg/L)	Antraceno (µg/L)	Fluoranteno (µg/L)
CAMATINDI	Quebrada	1,353	0,000	0,000	0,200	0,000	0,000	0,000
	Grifo	0,000	0,239	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TIGUIPA ESTACIÓN	Quebrada	0,000	0,986	0,000	0,000	0,000	0,000	1,149
	Grifo	0,000	0,732	0,000	0,200	0,000	0,000	0,000
SAN ROQUE – pozos-	Atajado	3,382	1,648	0,000	0,311	0,000	1,145	0,000
IPA	Quebrada	0,000	0,718	0,000	0,178	0,000	0,000	0,000
	Grifo	0,000	1,141	0,000	0,311	0,000	1,018	0,000
	Río	0,000	0,479	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PIRITI	Quebrada	6,176	1,408	0,000	0,356	0,000	1,073	0,000
	Río	0,000	0,479	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PELICANO	Grifo	0,000	0,648	0,000	0,178	0,000	0,000	0,000
	Río	0,000	0,479	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TARAIRI	Quebrada	0,000	1,493	0,000	0,000	0,000	1,000	1,045
	Río	0,000	0,620	0,000	0,200	0,000	0,000	0,000
	Grifo	8,441	0,944	0,000	0,311	0,000	1,182	0,000
IGUEMBE	Quebrada	0,000	0,000	0,740	0,000	0,000	0,000	0,000
	Grifo	0,676	0,141	0,000	0,000	0,000	0,964	0,000
LAGUNITAS	Grifo	0,000	0,490	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Quebrada	0,618	0,803	0,000	0,289	0,000	0,000	0,000
CAIGUA	Quebrada	0,000	0,000	0,481	0,289	0,000	0,000	0,000
	Grifo	0,000	0,789	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TAIGUATI	Quebrada	0,000	1,169	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Grifo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,806
CHIMEO	Quebrada	0,000	0,930	0,000	0,244	0,000	0,982	0,896
	Grifo	5,882	0,944	0,000	0,222	0,000	1,036	0,000
PUESTO GARCÍA	Grifo	0,000	0,958	0,000	0,244	0,000	1,018	0,881
CUEVA DEL LEÓN	Grifo	0,000	0,986	0,000	0,200	0,000	0,000	0,970
	Río	3,529	0,761	0,000	0,200	0,000	0,964	0,000
TRES POZOS	Grifo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,104
	Pozo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,060
	Río	8,618	0,648	0,000	0,178	0,000	0,982	0,985
CIRCULACIÓN	Pozo	0,000	0,521	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Río	8,618	0,648	0,000	0,178	0,000	0,982	0,985
QUEBRACHAL	Grifo	0,000	0,761	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Río	0,000	0,859	0,000	0,178	0,000	0,000	0,000
CAPIRENDITA	Grifo	0,000	1,239	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Pozo	0,000	0,873	0,000	0,178	0,000	0,000	0,000
	Río (Canal)	0,000	0,690	0,000	0,156	0,000	0,000	0,000
PUESTO UNO	Pozo	0,000	0,775	0,000	0,133	0,000	0,000	0,000
	Laguna	0,000	0,718	0,000	0,133	0,000	0,000	0,000
	Río	0,000	0,197	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
IBOPEITI	Grifo	0,000	0,648	0,000	0,200	0,000	0,000	0,000
	Río	0,000	0,437	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CAIGUAMI	Pozo	0,000	0,577	0,000	0,000	0,000	0,964	0,000
SAN ANTONIO	Grifo	0,000	0,986	0,000	0,378	0,000	1,000	0,000
	Río	0,000	0,775	0,000	0,000	0,000	0,000	1,343

Pireno (µg/L)	Benzo-a-antraceno (µg/L)	Criseno (µg/L)	Benzo-b-fluoranteno (µg/L)	Benzo-k-fluorante no (µg/L)	Benzo-a-pireno (µg/L)	Indeno-1,2,3-c-d-pireno (µg/L)	dBenzo-a-h-antraceno (µg/L)	Benzo-ghi-perileno (µg/L)	TOTAL Borneff (µg/L)
0,730	2,766	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,000	0,000	0,000	7,161	10,310
0,778	3,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,016	6,426	1,678	0,000	0,000	1,784	0,000	4,436	0,000	1,784
0,000	2,489	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	4,021	1,542	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,746	2,766	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,079	5,511	1,542	4,075	2,482	0,000	0,000	5,891	0,000	6,557
0,746	2,766	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	2,596	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,746	2,766	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,952	5,340	1,576	0,000	0,000	1,676	3,889	4,236	0,000	6,609
0,698	2,936	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,016	6,979	1,949	0,000	0,000	1,757	0,000	7,309	0,000	1,757
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,794	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	7,000	7,000
0,000	3,745	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	1,898	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,982	3,982
3,635	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,806
0,857	4,404	1,559	0,000	0,000	0,000	3,489	4,073	0,000	4,384
0,000	4,085	1,508	0,000	0,000	0,000	0,000	4,782	0,000	0,000
0,794	3,277	2,153	0,000	0,000	2,351	0,000	3,909	0,000	3,232
0,000	0,000	1,949	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,970
0,714	3,596	1,475	0,000	0,000	0,000	0,000	4,236	0,000	0,000
1,619	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,104
1,222	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,786	8,845
0,730	3,447	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,464	4,449
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,730	3,447	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,464	4,449
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,343

METALES

COMUNIDAD	TIPO DE MUESTRA	Al (mg/l)	As (mg/l)	Ba (mg/l)	Ca (mg/l)	Cd (mg/l)	Co (mg/l)	Cr (mg/l)	Cu (mg/l)	Fe (mg/l)
CAMATINDI	Quebrada	0,024	0,0058	0,199	30,419	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,067
	Grifo	0,024	0,0058	0,199	30,419	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,067
TIGUIPA ESTACIÓN	Quebrada	0,015	0,0058	0,027	5,696	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,036
	Grifo	0,011	0,0058	0,034	5,847	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,141
SAN ROQUE - pozos-	Atajado	0,031	0,0058	0,071	21,35	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,084
IPA	Quebrada	0,036	0,0058	0,166	33,155	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,074
	Grifo	<0,031	0,0058	0,165	32,724	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,013
	Río	0,0074	0,0058	0,19	49,001	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,019
PIRITI	Quebrada	< 0,010	0,0058	0,161	28,035	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,0091
	Río	0,0074	0,0058	0,19	49,001	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,019
PELICANO	Grifo	< 0,010	0,0058	0,155	32,81	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,007
	Río	0,0074	0,0058	0,19	49,001	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,019
TARAIRI	Quebrada	0,011	0,0058	0,194	58,24	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,012
	Río	0,011	0,0058	0,148	47,23	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,022
	Grifo	< 0,01	0,0058	0,154	48,324	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,0083
IGUEMBE	Quebrada	0,02	0,0058	0,388	-	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,037
	Grifo	< 0,031	0,0058	0,154	48,25	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,0085
LAGUNITAS	Grifo	0,868	0,032	0,116	17,868	< 0,00064	< 0,0029	0,222	0,004	0,417
	Quebrada	0,0148	0,0058	0,198	33,219	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,02
CAIGUA	Quebrada	< 0,010	0,0058	0,194	73,51	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,0068
	Grifo	< 0,031	0,0058	0,19	71,475	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,02
TAIGUATI	Quebrada	< 0,010	0,0058	0,184	69,55	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,016
	Grifo	< 0,010	0,0058	0,194	73,04	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,0053
CHIMEO	Quebrada	< 0,010	0,0058	0,143	37,851	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,015
	Grifo	< 0,010	0,0058	0,136	37,414	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,0079
PUESTO GARCÍA	Grifo	0,026	0,0058	0,185	52,165	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,019
CUEVA DEL LEÓN	Grifo	< 0,010	0,0058	0,023	97,918	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,026
	Río	29,121	0,056	0,193	30,29	0,002	< 0,0029	0,073	0,026	23,45
TRES POZOS	Grifo	< 0,010	0,0058	0,029	76,133	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,0051
	Pozo	0,0504	0,0058	0,024	213,38	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,043
	Río	18,686	0,0441	0,131	28,045	0,0017	< 0,0029	0,089	0,026	17,777
CIRCULACIÓN	Pozo	< 0,010	0,0058	0,02	230,13	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	< 0,0015
	Río	18,686	0,0441	0,131	28,045	0,0017	< 0,0029	0,089	0,026	17,777
QUEBRACHAL	Grifo	< 0,010	0,0058	0,1	77,312	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	< 0,0015
	Río	30,868	0,089	0,23	28,949	0,0024	< 0,0029	0,094	0,036	30,868
CAPIRENDITA	Grifo	< 0,010	0,0058	0,018	278,79	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,036
	Pozo	< 0,010	0,0058	0,027	78,03	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,014
	Río (canal)	29,345	0,084	0,22	28,984	0,002	< 0,0029	0,038	0,026	29,345
PUESTO UNO	Pozo	< 0,010	0,0058	0,047	70,566	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,017
	Laguna	0,879	0,032	0,166	77,35	< 0,00060	< 0,0029	< 0,019	0,02	1,147
	Río	1,429	0,032	0,038	27,985	< 0,00060	< 0,0029	0,0256	0,017	1,802
IBOPEITI	Grifo	< 0,010	0,0058	0,042	79,955	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,017
	Río	11,723	0,032	0,085	18,912	< 0,00060	< 0,0029	0,034	0,023	12,806
CAIGUAMI	Pozo	< 0,010	0,0058	0,106	57,485	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	0,021
SAN ANTONIO	Grifo	< 0,010	0,0058	0,02	66,24	< 0,00064	< 0,0033	< 0,0029	< 0,017	< 0,0015
	Río	5,673	0,032	0,051	27,567	< 0,00060	< 0,0029	0,024	0,0087	6,036

K (mg/l)	Li (mg/l)	Mg (mg/l)	Mn (mg/l)	Mo (mg/l)	Na (mg/l)	Ni (mg/l)	Pb (mg/l)	Se (mg/l)	Sr (mg/l)	Ti (mg/l)	V (mg/l)	Zn (mg/l)
0,171	< 0,046	5,532	0,021	<0,0057	20,373	< 0,01	0,01	0,014	0,228	<0,001	0,02	< 0,052
0,171	< 0,046	5,532	0,021	<0,0057	20,373	< 0,01	0,01	0,014	0,228	<0,001	<0,004	< 0,067
0,089	< 0,046	1,785	0,0015	<0,0057	6,525	< 0,01	0,01	0,014	0,022	<0,001	<0,004	< 0,067
0,089	< 0,046	1,757	0,013	<0,0057	6,424	< 0,01	0,01	0,014	0,0247	<0,001	<0,004	< 0,067
0,254	< 0,046	7,078	0,018	<0,0057	14,757	< 0,01	0,01	0,014	0,178	0,0014	<0,004	< 0,067
0,159	< 0,046	6,811	0,0092	<0,0057	14,957	< 0,01	0,01	0,014	0,232	<0,001	<0,004	0,052
0,163	< 0,046	6,511	0,0013	<0,0057	14,793	< 0,01	0,01	0,014	0,232	<0,001	<0,004	0,052
0,257	< 0,046	9,28	0,022	<0,0057	35,935	< 0,01	0,01	0,121	0,341	<0,001	<0,004	0,052
0,113	< 0,046	4,21	0,005	<0,0057	15,983	< 0,01	0,01	0,014	0,15	<0,001	<0,004	< 0,067
0,257	< 0,046	9,28	0,022	<0,0057	35,935	< 0,01	0,01	0,121	0,341	<0,001	<0,004	0,052
0,163	< 0,046	6,512	0,001	<0,0057	14,79	< 0,01	0,01	0,014	0,231	<0,001	<0,004	0,052
0,257	< 0,046	9,28	0,022	<0,0057	35,935	< 0,01	0,01	0,121	0,341	<0,001	<0,004	0,052
0,291	< 0,046	3,905	0,0018	<0,0057	26,43	< 0,01	0,01	0,014	0,18	<0,001	<0,004	< 0,067
0,165	< 0,046	6,441	0,0079	<0,0057	22,49	< 0,01	0,01	0,014	0,387	<0,001	<0,004	< 0,067
0,164	< 0,046	6,527	0,003	<0,0057	23,984	< 0,01	0,01	0,014	0,431	<0,001	<0,004	< 0,067
0,151	< 0,046	5,429	0,007	<0,0057	9,619	< 0,01	0,01	0,014	0,047	<0,001	<0,004	< 0,067
0,162	< 0,046	6,51	0,00088	<0,0057	23,818	< 0,01	0,01	0,014	0,436	<0,001	<0,004	< 0,067
0,148	< 0,10	3,253	0,021	0,189	8,992	0,84	0,01	0,015	0,067	0,018	<0,051	0,216
0,138	< 0,046	6,1	0,006	<0,0057	14,602	< 0,01	0,01	0,014	0,1	<0,001	<0,004	< 0,067
0,213	< 0,046	15,291	0,0015	<0,0057	29,898	< 0,01	0,01	0,014	0,478	<0,001	<0,004	< 0,067
0,219	< 0,046	15,277	0,004	<0,0057	29,969	< 0,01	0,01	0,014	0,474	<0,001	<0,004	< 0,067
0,233	< 0,046	15,142	0,006	<0,0057	31,109	< 0,01	0,01	0,014	0,459	<0,001	<0,004	< 0,067
0,235	< 0,046	15,667	0,00058	<0,0057	31,169	< 0,01	0,01	0,014	0,473	<0,001	<0,004	< 0,067
0,28	< 0,046	8,961	0,038	<0,0057	26,915	< 0,01	0,01	0,014	0,15	<0,001	<0,004	< 0,067
0,273	< 0,046	8,824	0,0045	<0,0057	24,785	< 0,01	0,01	0,014	0,147	<0,001	<0,004	< 0,067
0,194	< 0,046	7,033	0,0026	<0,0057	23,978	< 0,01	0,01	0,014	0,409	<0,001	<0,004	< 0,067
0,768	< 0,046	47,445	0,113	<0,0057	186,85	< 0,01	0,01	0,014	0,846	<0,001	<0,004	< 0,067
1,208	< 0,10	20,143	0,418	0,036	29,585	0,15	0,01	0,015	0,228	0,168	0,029	0,312
0,467	< 0,046	43,626	0,481	<0,0057	116,85	< 0,01	0,01	0,014	0,681	<0,001	<0,004	0,199
0,484	0,203	241,07	0,0391	0,00576	386,68	< 0,01	0,01	0,014	2,292	<0,001	<0,004	< 0,067
0,781	< 0,1	17,531	0,35	0,048	27,752	0,183	0,036	0,014	0,203	0,121	0,019	0,257
1,131	0,287	280,38	0,199	0,0058	649,97	< 0,01	0,01	0,014	2,872	<0,001	<0,004	< 0,067
0,781	< 0,1	17,531	0,35	0,048	27,752	0,183	0,036	0,014	0,203	0,121	0,019	0,257
0,241	< 0,046	19,872	0,0014	0,0058	21,727	< 0,01	0,01	0,014	0,394	<0,001	<0,004	< 0,067
1,275	< 0,10	20,748	0,457	0,044	29,615	0,175	0,066	0,015	0,226	0,22	0,035	0,413
0,711	< 0,046	61,47	0,0013	0,0058	155,24	< 0,01	0,01	0,014	5,136	<0,001	<0,004	< 0,067
0,618	< 0,046	46,545	0,0007	0,0058	115,99	< 0,01	0,01	0,014	0,689	<0,001	<0,004	< 0,067
1,238	< 0,10	20,771	0,441	0,043	29,134	0,177	0,06	0,015	0,227	0,202	0,033	0,316
0,422	< 0,046	22,881	0,0014	0,0058	30,604	< 0,01	0,01	0,014	0,506	<0,001	<0,004	< 0,067
1,375	< 0,10	63,494	0,053	<0,0071	47,14	< 0,0057	0,01	0,015	0,879	<0,0017	<0,051	0,087
0,363	< 0,10	15,377	0,294	0,079	28,585	< 0,0057	0,01	0,015	0,2	<0,0017	<0,051	0,033
0,53	< 0,046	32,395	0,029	0,0058	60,73	< 0,01	0,01	0,014	0,658	<0,001	<0,004	0,114
0,567	< 0,10	12,037	0,254	0,078	22,705	< 0,0057	0,01	0,015	0,146	0,085	<0,051	0,118
0,5	< 0,046	12,032	0,003	0,0058	22,908	< 0,01	0,01	0,014	0,274	<0,001	<0,004	< 0,067
0,499	< 0,046	36,689	0,00071	0,0058	124,95	< 0,01	0,01	0,014	0,808	<0,001	<0,004	< 0,067
0,484	< 0,10	17,001	0,123	0,077	35,793	< 0,0057	0,01	0,015	0,216	0,028	<0,051	0,113

ANEXO V - ENCUESTA

CUESTIONARIO DE SALUD Mujeres Mayores de 15 años

FECHA DE LA ENTREVISTA: _____
 NOMBRE DE LA COMUNIDAD: _____ COORDENADAS DE LA COMUNIDAD _____

1ª PARTE: DATOS PERSONALES

Con respecto a las siguientes preguntas, por favor indique la(s) respuesta(s) que mejor representen su opinión o indique con la mayor precisión posible los datos solicitados.

1. ¿Cuántos años cumplidos tiene usted?: ____

2. **Edad por grupos** (Marcar con una cruz el grupo al que corresponde)

15 a 19 años 20 a 24 años 25 a 29 años
 30 a 34 años 35 a 39 años Más de 40 años

3. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en esta comunidad? (años): ____

↓
 ▶ Para aquellos que han vivido menos de 3 años

3.1 Antes de que usted viniera a vivir aquí ¿Dónde vivía habitualmente?

 (Sección, Provincia y Departamento)

4. ¿Se considera perteneciente a algún pueblo indígena?

Quechua Aymara Guaraní
 Otro _____ Ninguno

5. Actualmente ¿Cuál es su estado civil?

Soltera Casada/ unida/ viviendo en pareja Viuda/divorciada/ separada

6. ¿Cuál es el nivel de instrucción más alto que usted tiene?

Ninguno Primaria incompleta Primaria completa
 Secundaria incompleta Secundaria completa Educación Superior

7. Además de los trabajos del hogar, actualmente ¿está usted trabajando?

Sí No

↓ ↓
 Pasar a la pregunta 12.

8. ¿Cuál es el sector de su ocupación?

<input type="checkbox"/> Agricultura, ganadería, caza y silvicultura <input type="checkbox"/> Explotación de minas y canteras <input type="checkbox"/> Suministro de electricidad, gas y agua <input type="checkbox"/> Hoteles o Restaurante <input type="checkbox"/> Intermediación financiera <input type="checkbox"/> Administración Pública y defensa <input type="checkbox"/> Servicios sociales y de salud <input type="checkbox"/> Hogares privados con servicio doméstico <input type="checkbox"/> Otro _____	<input type="checkbox"/> Pesca <input type="checkbox"/> Industria Manufacturera <input type="checkbox"/> Comercio ó reparaciones <input type="checkbox"/> Transporte, almacenamiento y comunicaciones <input type="checkbox"/> Actividades inmobiliarias, empresariales y alquiler <input type="checkbox"/> Enseñanza <input type="checkbox"/> Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales <input type="checkbox"/> Organizaciones y órganos extraterritoriales
---	---

9. ¿Cuál es la categoría a la que pertenece?

Empleada Trabajadora por cuenta propia Trabajadora familiar auxiliar
 Miembro de cooperativa Empleador o Patrono Trabajadora que no se puede

10. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en este empleo?

Menos de un mes De uno a seis meses De seis a doce meses
 Mas de doce meses

11. El trabajo que usted realiza fuera de casa lo hace durante:

- Todo el año (trabajo regular) Por épocas De vez en cuando

12. ¿Cuál es el sector de ocupación de su marido? (Sólo responder en el caso de que en la pregunta 5 la respuesta sea Casada/ unida/ viviendo en pareja)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Agricultura, ganadería, caza y silvicultura | <input type="checkbox"/> Pesca |
| <input type="checkbox"/> Explotación de minas y canteras | <input type="checkbox"/> Industria Manufacturera |
| <input type="checkbox"/> Suministro de electricidad, gas y agua | <input type="checkbox"/> Comercio ó reparaciones |
| <input type="checkbox"/> Hoteles o Restaurante | <input type="checkbox"/> Transporte, almacenamiento y comunicaciones |
| <input type="checkbox"/> Intermediación financiera | <input type="checkbox"/> Actividades inmobiliarias, empresariales y alquiler |
| <input type="checkbox"/> Administración Pública y defensa | <input type="checkbox"/> Enseñanza |
| <input type="checkbox"/> Servicios sociales y de salud | <input type="checkbox"/> Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales |
| <input type="checkbox"/> Hogares privados con servicio doméstico | <input type="checkbox"/> Organizaciones y órganos extraterritoriales |
| <input type="checkbox"/> Otro _____ | |

13. ¿Cuántas personas viven en total en su casa (incluida la señora encuestada)? ___

14. ¿Cuál es el material de construcción más utilizado en las paredes de su vivienda?

- Adobe/Tapial Tabique/Quinche Piedra Caña/Palmar/Tronco
 Madera Ladrillo/Bloque de cemento/Hormigón Otro _____

15. ¿Tiene en su vivienda electricidad?

- Si No

16. ¿Tiene letrina en su vivienda?

- Si No

17. En su casa, ¿Dónde se toma el agua de beber?

- Red por cañería Pileta pública Pozo de la comunidad Pozo propio
 Lago, laguna o curiche Río Carro repartidor (aguatero) Otros _____

18. ¿Se utiliza en su casa esa misma agua para el uso en la cocina (lavado y cocinado de alimentos)?

- Si No

19. ¿En su casa se realiza algún tratamiento al agua que utiliza para beber o cocinar?

- Si No
 Hervirla Usa gotas de lejía o clorante pastillas potabilizadoras
 Otros _____

20. ¿Dónde se baña usted?

- Río Grifo Pileta publica Otros _____

21. ¿Cuántas veces a la semana se baña usted?

- Ni una vez Una vez 2 a 3 veces Más de 3 veces

21.1 ¿Cuántas veces al mes?

- Ni una vez Una vez 2 a 3 veces Más de 3 veces

22. Hábito tabáquico

- Nunca ha fumado
 Ex-fumadora → Dejo de fumar hace ___ meses // ___ años
 Fuma actualmente

23. ¿Consume habitualmente alcohol?

Sí No

2ª PARTE: ESTADO DE SALUD

EXPLORACIÓN FÍSICA:

24. Peso _____ kg

24b. Talla _____ cm

PERCEPCIÓN DEL ESTADO DE SALUD:

25. En general, usted diría que su salud es:

Excelente Muy buena Buena Regular Mala

26. Las siguientes preguntas se refieren a actividades o cosas que usted podría hacer en un día normal. Su salud actual, ¿le limita para hacer esas actividades o cosas? Si es así, ¿cuánto?

Esfuerzos moderados, como mover cosas, o caminar más de 1 hora

Sí, me limita mucho Sí, me limita un poco No, no me limita nada

27. Durante las 4 últimas semanas, ¿ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

27.1 ¿Hizo menos de lo que hubiera querido hacer? Sí No

27.2 ¿Tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas? Sí No

28. Durante las 4 últimas semanas, ¿ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimida, o nerviosa)?

28.1 ¿Hizo menos de lo que hubiera querido hacer, por algún problema emocional? Sí No

28.2 ¿No hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente que de costumbre, por algún problema emocional? Sí No

29. Durante las 4 últimas semanas ¿Hasta que punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (Trabajo fuera de casa o tareas de la casa)

Nada Un poco Regular Bastante Mucho

30. Las preguntas que siguen se refieren a cómo se ha sentido y cómo le han ido las cosas durante las 4 últimas semanas. (En cada pregunta responda lo que se parezca más a cómo se ha sentido usted).

Durante las últimas 4 semanas ¿cuánto tiempo...

	Siempre	Casi siempre	Muchas veces	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
▶ 30.1 ¿se sintió calmada y tranquila?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▶ 30.2 ¿Tuvo mucha energía?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
▶ 30.3 ¿Se sintió desanimada y triste?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

31. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

- Siempre Casi Siempre Algunas veces
 Sólo alguna vez Nunca

SINTOMATOLOGÍA:

32. Ha tenido alguno de estos síntomas

Por favor indique SI en caso de haber sufrido alguno de los siguientes síntomas o indique NO en caso negativo.

	DOS ÚLTIMAS SEMANAS	DOCE ÚLTIMOS MESES
Generales		
Fiebre		
Dolor de Cabeza		
Ojos rojos		
Dolor de ojos		
Dolor de oídos		
Cansancio		
Orina con frecuencia		
Mareos		
Debilidad		
Respiratorios		
Escozor de la nariz		
Tos		
Asma		
Dolor de pecho		
Dificultad al respirar		
Digestivos		
Dolor de garganta		
Nauseas		
Vómito		
Diarrea		
Dolor de estomago		
Perdida de apetito		
Piel		
Piel roja		
Hongos		
Ampollas		
Picores		
Erupción		

Muscoesqueléticos		
Dolor de cuerpo		
Dolor de articulaciones		
Calambres		
Sistema nervioso		
Se siente mas nervioso de lo normal		
Problemas para dormir		
Depresión (Tristeza)		
Cambios de humor		
Otros		
Otros síntomas (especifique)		

HISTORIAL MÉDICO:

Por favor indique la respuesta que mejor represente su opinión. Las siguientes preguntas sobre su estado de salud tienen respuesta SI en caso afirmativo y No en caso negativo

33. ¿Ha estado usted enferma en la cama en las últimas cuatro semanas?

Si No

34. ¿Ha sido atendida por un doctor/promotor de salud en las últimas cuatro semanas?

Si No

35. ¿Ha sido atendida por un curandero en las últimas cuatro semanas?

Si No

36. ¿Ha tomado algún medicamento recetado por algún doctor, promotor de salud o en la farmacia en las últimas cuatro semanas?

Si No

37. ¿Ha estado hospitalizada en los últimos doce meses?

Si No

38. ¿Ha habido alguna muerte en su casa en los últimos doce meses?

Si No

38.1 ¿Qué edad tenía el fallecido/s? (Señalar el número de fallecidos en caso de haber

Menos de 5 años ___ De 6-15 años ___ Más de 15 años ___

Causa de la muerte

Menos de 5 años: _____

De 6 a 15 años: _____

Más de 15 años: _____

3a PARTE: EPISODIOS DE EMBARAZO

39. En total ¿Cuántas veces se ha quedado embarazada? ___ __

→ Si la respuesta es 0. La encuesta ha finalizado.

→ Si la respuesta es 1 o más, pasar a la pregunta 40

40. ¿Qué edad tenía en su primer embarazo? ___ __

41. En total ¿Cuántos hijos e hijas nacidos vivos ha tenido? ___ __

42. ¿Está embarazada en este momento?

Sí No

▶ 42.1 ¿De cuantos meses? ___ __

43. ¿Ha tenido alguna vez problemas para quedarse embarazada?

Sí No

▶ 43.1 ¿Consultó al doctor por ello?

Sí No

▶ 43.2 ¿Recibió tratamiento para ese problema?

Sí No

44. ¿Ha tenido alguna vez en su vida un embarazo en el cual tuvo una pérdida o aborto?

Sí No

▶ 44.1 ¿Cuántos? ___ __

▶ 44.2 ¿Qué número de bebé fue? ___ __

▶ 44.3 ¿Cuántos años tenía usted cuando le ocurrió la pérdida? ___ __

▶ 44.4 ¿Sabe cual fue la causa de la pérdida? _____

45. Responda las preguntas para los tres primeros embarazos:

RESULTADO DEL EMBARAZO	PRIMER EMBARAZO	SEGUNDO EMBARAZO	TERCER EMBARAZO
¿Cuál fue el resultado de su embarazo?	<input type="checkbox"/> Nacido vivo <input type="checkbox"/> Aborto (pérdida) <input type="checkbox"/> Nacido muerto <input type="checkbox"/> Otro _____	<input type="checkbox"/> Nacido vivo <input type="checkbox"/> Aborto (pérdida) <input type="checkbox"/> Nacido muerto <input type="checkbox"/> Otro _____	<input type="checkbox"/> Nacido vivo <input type="checkbox"/> Aborto (pérdida) <input type="checkbox"/> Nacido muerto <input type="checkbox"/> Otro _____
¿Cuál fue el sexo?	<input type="checkbox"/> Femenino <input type="checkbox"/> Masculino	<input type="checkbox"/> Femenino <input type="checkbox"/> Masculino	<input type="checkbox"/> Femenino <input type="checkbox"/> Masculino
¿Hace cuantos años nació?			
¿Está el niño/niña vivo?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
¿Fue el embarazo confirmado por un doctor?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
¿Dónde dio a luz?	<input type="checkbox"/> En casa <input type="checkbox"/> Centro privado <input type="checkbox"/> Centro/Posta de salud <input type="checkbox"/> Hospital <input type="checkbox"/> Otro _____	<input type="checkbox"/> En casa <input type="checkbox"/> Centro privado <input type="checkbox"/> Centro/Posta de salud <input type="checkbox"/> Hospital <input type="checkbox"/> Otro _____	<input type="checkbox"/> En casa <input type="checkbox"/> Centro privado <input type="checkbox"/> Centro/Posta de salud <input type="checkbox"/> Hospital <input type="checkbox"/> Otro _____
¿Quién le atendió el parto?	<input type="checkbox"/> Médico <input type="checkbox"/> Enfermera <input type="checkbox"/> Partera <input type="checkbox"/> Usted misma <input type="checkbox"/> Familiar <input type="checkbox"/> Otro _____	<input type="checkbox"/> Médico <input type="checkbox"/> Enfermera <input type="checkbox"/> Partera <input type="checkbox"/> Usted misma <input type="checkbox"/> Familiar <input type="checkbox"/> Otro _____	<input type="checkbox"/> Médico <input type="checkbox"/> Enfermera <input type="checkbox"/> Partera <input type="checkbox"/> Usted misma <input type="checkbox"/> Familiar <input type="checkbox"/> Otro _____

¿Tuvo el niño/a algún defecto al nacer?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NO SÉ	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NO SÉ	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NO SÉ
¿Fumó usted durante el embarazo?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
¿Bebió usted alcohol durante el embarazo?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
¿Tuvo alguna enfermedad durante el embarazo?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
¿Tomó alguna medicina durante el embarazo?	<input type="checkbox"/> SI ¿Cuál? _____ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI ¿Cuál? _____ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI ¿Cuál? _____ <input type="checkbox"/> NO
¿Estaba usted usando algún método de planificación familiar cuando quedó embarazada?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> T de cobre <input type="checkbox"/> Píldora <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> T de cobre <input type="checkbox"/> Píldora <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> T de cobre <input type="checkbox"/> Píldora <input type="checkbox"/> Otro _____ <input type="checkbox"/> NO

46. ¿Ha tenido alguna vez una interrupción del embarazo (terminación médica)?

Si No

FECHA DEL EMBARAZO	SEMANAS DEL EMBARAZO	RAZONES PARA LA TERMINACIÓN

ANEXO VI

ANÁLISIS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

Los estudios de riesgo ambiental tienen por objeto definir si la contaminación existente en un sitio representa un riesgo tanto para el medio ambiente como para la salud humana, así como los niveles de remediación específicos del sitio en función del riesgo aceptable.

La metodología de la evaluación toxicológica de riesgos está estructurada en cuatro etapas:

- Etapa 1: Identificación del riesgo.

Es la etapa relativa a:

- La recopilación de datos que es la que hemos hecho en los capítulos anteriores del estudio. Información básica del lugar, historia del lugar, identificar los contaminantes posiblemente implicados (nombre de las sustancias, propiedades físicas y químicas...), etc.
- Identificación de las vías de exposición. En nuestro caso solamente vamos a evaluar la vía de exposición por ingesta de agua.

- Determinar las concentraciones de contaminante mediante los correspondientes análisis y la comparación con los estándares o valores límite, que se encuentra expuesto en el capítulo cuarto.

- Etapa 2: Evaluación de riesgo o evaluación de la relación dosis-efecto.

En esta etapa se buscará en la bibliografía los valores dosis-efecto.

Efectos distintos al cáncer → RfD (Dosis de Referencia crónica –EPA)

Efectos cancerígenos → Factor pendiente o unidad de riesgo

Los problemas típicos de esta fase van a ser los siguientes:

- Falta de datos reales.
- Carencia de observaciones individuales.
- Evaluaciones de exposición imprecisas.
- Carencia de documentación que indique la cantidad y dosis de exposición.

Los datos encontrados se encuentran en la siguiente tabla.

TABLA I. DOSIS DE REFERENCIA Y FACTOR PENDIENTE

TIPO DE LEGISLACIÓN	CANCERÍGENO	RfD Reference Dose for Chronic Oral Exposure (mg/kg-día)	FACTOR PENDIENTE
Hydrocarburos totales	Familia de varios compuestos químicos originados de petróleo crudo (algunos son considerados como cancerígenos)	Not Assessed	Not Assessed
Benceno	Benzene, grupo 1	*4,0 x10 ⁻³	4.4 x 10 ⁻⁷ to 1.6 x 10 ⁻⁶ /µg/L
Etilbenceno	Ethylbenzene, grupo 2B	*1 x10 ⁻¹	Not Assessed
Xilenos (Sumatorio)	Xylenes, grupo 3	*0,2	Not Assessed
Tolueno	Toluene, grupo 3	*0,08	Not Assessed
Naftaleno	Naphthalene, grupo 2B	*2 x10 ⁻²	Not Assessed
Acenaftileno	Acenaphthylene, grupo 3	Not Assessed	Not Assessed
Acenafteno	Acenaphthene, grupo x	*6 x10 ⁻²	Not Assessed
Fluoreno	Fluorene, grupo 3	*4 x10 ⁻²	Not Assessed
Fenantreno	Phenanthrene, grupo 3	Not Assessed	Not Assessed
Antraceno	Anthracene, grupo 3	*0,3	Not Assessed
Fluoranteno	Fluoranthene, grupo 3	*4 x10 ⁻²	Not Assessed
Pireno	Pyrene, grupo 3	*3 x10 ⁻²	Not Assessed
Benzo-a-antraceno	Benzo[a]anthracene, grupo 2*	Not Assessed	Not Assessed
Criseno	Chrysene, grupo 3	Not Assessed	Not Assessed

TIPO DE LEGISLACIÓN	CANCERÍGENO	RfD Reference Dose for Chronic Oral Exposure (mg/kg-día)	FACTOR PENDIENTE
Benzo-b-fluoranteno	Benzo(b)fluoranthene, grupo 2B	Not Assessed	Not Assessed
Benzo-k-fluoranteno	Benzo(k) fluoranthene, grupo 3	Not Assessed	Not Assessed
Benzo-a-pireno	Benzo(a)pireno, grupo 2A	Not Assessed	Not Assessed
Indeno-1,2,3-c-d-pireno	Indeno[1,2,3-cd]pyrene, grupo 2B	Not Assessed	Not Assessed
diBenzo-a-h-antraceno	Dibenz[aj]anthracene, grupo 2A	Not Assessed	Not Assessed
Benzo-ghi-perileno	Benzo(ghi)perylene, grupo 3	Not Assessed	Not Assessed
TOTAL Borneff	<ul style="list-style-type: none"> • Benzo(a)pireno, grupo 2A • Benzo(ghi)perileno, grupo 3 • Benzo(k) fluoranteno, grupo 2B • Fluoranteno, grupo 3 • Indeno(1,2,3-cd)pireno, grupo 2B • Benzo(b)fluoranteno, grupo 2B 	Not Assessed	Not Assessed
ALUMINIO	Aluminium, grupo X	Not Assessed	Not Assessed
ARSENICO	Arsenic in drinking-water: grupo 1	*3x10 ⁻⁴	1,5 (mg/kg)/día
BARIO	Barium, grupo X	*0,2	Not Assessed
CALCIO	Calcium, grupo X	-	-
CADMIO	Cadmium and cadmium compounds, grupo 1	2x10 ⁻⁴ *5 x10 ⁻⁴	Not Assessed
COBALTO	Cobalt and cobalt compounds, grupo 2B	0,01	Not Assessed
CROMO	Chromium, metallic: grupo 3 • Chromium [III] compounds: grupo 3 • Chromium compounds [VI]: grupo 1	Cromo III: 1,5 mg/kg-día Cromo IV: 3 x10 ⁻³ mg/kg-día	The oral carcinogenicity of Cr (VI) cannot be determined.
COBRE	Copper, grupo X	*Not Assessed	Not Assessed
HIERRO	Iron and steel founding: grupo 1	-	-
POTASIO	Potassium, grupo x	-	-
LITIO	Lithium, grupo X	-	-
MAGNESIO	Magnesium, grupo X	-	-
MANGANESO	Manganese, grupo X	*1,4 x10 ⁻¹	Not Assessed
MOLIBDENO	Molybdenum, grupo X	*5 x10 ⁻³	Not Assessed
SODIO	Sodium, grupo X	-	-
NIQUEL	- Nickel, metallic and alloys: grupo 2B - Nickel compounds: grupo 1	Nickel, soluble salts: 2 x10 ⁻²	Not Assessed
PLOMO	Lead: grupo 2B • Lead compounds, inorganic: grupo 2A • Lead compounds, organic: grupo 3	Not applicable. (En discusión)	Not Assessed
SELENIO	Selenium and selenium compounds: grupo 3	*5 x10 ⁻³	Not Assessed
ESTRONCIO	Strontium, grupo X	*6 x10 ⁻¹	Not Assessed
TITANIO	Titanium, grupo X	-	-
VANADIO	Vanadium, grupo X	Not Assessed	-
ZINC	Zinc, grupo X	*0,3	Not Assessed

CONTAMINACIÓN

AGENTS REVIEWED BY THE IARC MONOGRAPHS (30 March 2007)

GRUPO 1: Agente carcinogénico para los seres humanos.

GRUPO 2A: Agente probablemente carcinogénico para los seres humanos.

GRUPO 2B: Posible agente carcinogénico para los seres humanos.

GRUPO 3: Agente no clasificado como carcinogénico para los seres humanos.

GRUPO X: No se encuentra dentro de la lista de la IARC.

Fuentes:

*IRIS-USEPA: <http://www.epa.gov/iris/search.htm>

ATSDR Minimal Risk Levels (MRLs) Diciembre 2006: http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_toxfaqs_index.html

- Etapa 3: Evaluación de la exposición

La estimación de la exposición de la población en la etapa 3 del estudio se calculará a partir la siguiente ecuación (96):

$$IDE = C \cdot \frac{TC \cdot FE \cdot DE}{PC \cdot TM}$$

IDE: Índice de exposición.

C: Concentración de exposición para el medio de contacto considerado.

TC: Tasa de contacto. Expresa la cantidad de medio contaminado en contacto con el receptor por unidad de tiempo.

FE: Frecuencia de la exposición.

DE: Duración de la exposición.

PC: Peso corporal, correspondiente al peso corporal medio durante el periodo de exposición.

TM: Periodo en el que se promedia la exposición.

SUPUESTOS:

• Para la elección del valor correspondiente a la concentración del contaminante, se conside-

rará el principio de precaución por lo que se elegirá aquel cuyo valor sea el mayor de cualquiera de las fuentes de consumo directa de las comunidades.

• Se tomará como valor de tasa de contacto 2 litros diarios según las estimaciones propuestas por la Organización Mundial de la Salud.

• El peso corporal, se ha estimado como una media del valor medido in situ de la población que vive en este área y que se encuentra expuesta a estos contaminantes. El valor medio es de 65,47 kg.

• Es importante mencionar que para el caso del No cáncer $DE=TM$ y para el caso del cáncer $TM=70$ años (96).

En la siguientes tablas se exponen los valores de cada uno de los valores de la formula así como su resultado final, solamente para aquellos contaminantes de los que se tenga la estimación del valor dosis-efecto.

Para el caso del riesgo para cáncer, no se ha podido calcular para ninguno de los contaminantes hallados, debido a que no existen valores del factor pendiente en la bibliografía consultada.

TABLA II. EVALUACIÓN DEL RIESGO NO CANCER

COMUNIDAD	CONTAMINANTE	Concentración (mg/l)	Tasa Contacto (l/día)	Frecuencia Exposición (días/año)	Peso (kg)	Ingesta IDE (mg/kg-día)
CAMATINDI	ARSÉNICO	0,0058	2	365	65,47	0,00018
TIGUIPA ESTACIÓN		0,0058	2	365	65,47	0,00018
IPA		0,0058	2	365	65,47	0,00018
PIRITI		0,0058	2	365	65,47	0,00018
PELICANO		0,0058	2	365	65,47	0,00018
TARAIRI		0,0058	2	365	65,47	0,00018
IGUEMBE		0,0058	2	365	65,47	0,00018
LAGUNITAS		0,032	2	365	65,47	0,00098
CAIGUA		0,0058	2	365	65,47	0,00018
TAIGUATI		0,0058	2	365	65,47	0,00018
CHIMEO		0,0058	2	365	65,47	0,00018
PUESTO GARCÍA		0,0058	2	365	65,47	0,00018
CUEVA DEL LEÓN		0,056	2	365	65,47	0,0017
TRES POZOS		0,0441	2	365	65,47	0,0013
CIRCULACIÓN		0,0058	2	365	65,47	0,00018
QUEBRACHAL		0,089	2	365	65,47	0,0027
CAPIRENDITA		0,084	2	365	65,47	0,0026
PUESTO UNO		0,032	2	365	65,47	0,00098
IBOPEITI		0,0058	2	365	65,47	0,00018
CAIGUAMI		0,0058	2	365	65,47	0,00018
SAN ANTONIO		0,032	2	365	65,47	0,00098

COMUNIDAD	CONTAMINANTE	Concentración (mg/l)	Tasa Contacto (l/día)	Frecuencia Exposición (días/año)	Peso (kg)	Ingesta IDE (mg/kg-día)
CAMATINDI	CROMO	0,0029	2	365	65,47	8,86E-05
TIGUIPA ESTACIÓN		0,0029	2	365	65,47	8,86E-05
IPA		0,0029	2	365	65,47	8,86E-05
PIRITI		0,0029	2	365	65,47	8,86E-05
PELICANO		0,0029	2	365	65,47	8,86E-05
TARAIRI		0,0029	2	365	65,47	8,86E-05
IGUEMBE		0,0029	2	365	65,47	8,86E-05
LAGUNITAS		0,222	2	365	65,47	0,0068
CAIGUA		0,0029	2	365	65,47	8,86E-05
TAIGUATI		0,0029	2	365	65,47	8,86E-05
CHIMEO		0,0029	2	365	65,47	8,86E-05
PUESTO GARCÍA		0,0029	2	365	65,47	8,86E-05
CUEVA DEL LEÓN		0,073	2	365	65,47	0,0022
TRES POZOS		0,089	2	365	65,47	0,0027
CIRCULACIÓN		0,0029	2	365	65,47	8,86E-05
QUEBRACHAL		0,094	2	365	65,47	0,0029
CAPIRENDITA		0,0029	2	365	65,47	8,86E-05
PUESTO UNO		0,0256	2	365	65,47	0,00078
IBOPEITI		0,0029	2	365	65,47	8,86E-05
CAIGUAMI		0,0029	2	365	65,47	8,86E-05
SAN ANTONIO	0,024	2	365	65,47	0,0007	
CAMATINDI	MANGANESO	0,021	2	365	65,47	0,0006
TIGUIPA ESTACIÓN		0,013	2	365	65,47	0,0004
IPA		0,0013	2	365	65,47	3,97E-05
PIRITI		0,005	2	365	65,47	0,00015
PELICANO		0,001	2	365	65,47	3,05E-05
TARAIRI		0,003	2	365	65,47	9,16E-05
IGUEMBE		0,00088	2	365	65,47	2,69E-05
LAGUNITAS		0,021	2	365	65,47	0,0006
CAIGUA		0,004	2	365	65,47	0,00012
TAIGUATI		0,00058	2	365	65,47	1,77E-05
CHIMEO		0,0045	2	365	65,47	0,00014
PUESTO GARCÍA		0,0026	2	365	65,47	7,94E-05
CUEVA DEL LEÓN		0,418	2	365	65,47	0,013
TRES POZOS		0,481	2	365	65,47	0,015
CIRCULACIÓN		0,199	2	365	65,47	0,006
QUEBRACHAL		0,457	2	365	65,47	0,014
CAPIRENDITA		0,441	2	365	65,47	0,013
PUESTO UNO		0,294	2	365	65,47	0,009
IBOPEITI		0,029	2	365	65,47	0,0009
CAIGUAMI		0,003	2	365	65,47	9,16E-05
SAN ANTONIO	0,123	2	365	65,47	0,0038	
CAMATINDI	MOLIBDENO	0,0057	2	365	65,47	0,00017
TIGUIPA ESTACIÓN		0,0057	2	365	65,47	0,00017
IPA		0,0057	2	365	65,47	0,00017
PIRITI		0,0057	2	365	65,47	0,00017
PELICANO		0,0057	2	365	65,47	0,00017
TARAIRI		0,0057	2	365	65,47	0,00017
IGUEMBE		0,0057	2	365	65,47	0,00017
LAGUNITAS		0,189	2	365	65,47	0,0058
CAIGUA		0,0057	2	365	65,47	0,00017
TAIGUATI		0,0057	2	365	65,47	0,00017
CHIMEO		0,0057	2	365	65,47	0,00017

COMUNIDAD	CONTAMINANTE	Concentración (mg/l)	Tasa Contacto (l/día)	Frecuencia Exposición (días/año)	Peso (kg)	Ingesta IDE (mg/kg-día)
PUESTO GARCÍA	MOLIBDENO	0,0057	2	365	65,47	0,00017
CUEVA DEL LEÓN		0,036	2	365	65,47	0,0011
TRES POZOS		0,048	2	365	65,47	0,0015
CIRCULACIÓN		0,0058	2	365	65,47	0,00017
QUEBRACHAL		0,044	2	365	65,47	0,0013
CAPIRENDITA		0,043	2	365	65,47	0,0013
PUESTO UNO		0,079	2	365	65,47	0,0024
IBOPEITI		0,0058	2	365	65,47	0,00017
CAIGUAMI		0,0058	2	365	65,47	0,00017
SAN ANTONIO		0,077	2	365	65,47	0,0024
CAMATINDI	SELENIO	0,014	2	365	65,47	0,00043
TIGUIPA ESTACIÓN		0,121	2	365	65,47	0,0037
IPA		0,014	2	365	65,47	0,00043
PIRITI		0,014	2	365	65,47	0,00043
PELICANO		0,014	2	365	65,47	0,00043
TARAIRI		0,014	2	365	65,47	0,00043
IGUEMBE		0,014	2	365	65,47	0,00043
LAGUNITAS		0,014	2	365	65,47	0,00043
CAIGUA		0,014	2	365	65,47	0,00043
TAIGUATI		0,014	2	365	65,47	0,00043
CHIMEO		0,014	2	365	65,47	0,00043
PUESTO GARCÍA		0,014	2	365	65,47	0,00043
CUEVA DEL LEÓN		0,014	2	365	65,47	0,00043
TRES POZOS		0,014	2	365	65,47	0,00043
CIRCULACIÓN		0,014	2	365	65,47	0,00043
QUEBRACHAL		0,014	2	365	65,47	0,00043
CAPIRENDITA		0,014	2	365	65,47	0,00043
PUESTO UNO		0,014	2	365	65,47	0,00043
IBOPEITI		0,014	2	365	65,47	0,00043
CAIGUAMI		0,014	2	365	65,47	0,00043
SAN ANTONIO	0,014	2	365	65,47	0,00043	

- Etapa 4: Caracterización del riesgo.

El riesgo será caracterizado en función de unos valores ya establecidos por la bibliografía. Para los efectos distintos del cáncer, se calculará el cociente de peligrosidad:

$$\text{Cociente Peligrosidad} = \text{IDE}/RfD$$

Y en función de los valores obtenidos tendremos:

- CP < 1 aceptable
- CP > 1 no aceptable

Para los efectos cancerígenos, el cálculo será el propio riesgo de que esa sustancia provoque efectos cancerígenos. Para ello se calculará el riesgo como:

$$\text{Riesgo} = \text{IDE} * SF$$

Y luego se comparará con los siguientes valores:

- < 10⁻⁶ despreciable
- 10⁻⁴ - 10⁻⁶ valorable
- 10⁻⁴ no admisible

Los resultados del cociente de peligrosidad quedan expuestos en la siguiente tabla. En color gris oscuro se marcan aquellos cuyo valor está por encima de la unidad y por lo tanto se considera que no es aceptable y que se puede producir un peligro en la salud de las personas. En gris claro están marcados aquellos que están muy cerca de suponer un peligro.

TABLA III. EVALUACIÓN DEL RIESGO NO CANCER

COMUNIDAD	CONTAMINANTE	Ingesta IDE (mg/kg-día)	RfD	COCIENTE DE PELIGROSIDAD	PELIGRO
CAMATINDI	ARSÉNICO	0,00018	0,0003	0,59	NO
TIGUIPA ESTACIÓN		0,00018	0,0003	0,59	NO
IPA		0,00018	0,0003	0,59	NO
PIRITI		0,00018	0,0003	0,59	NO
PELICANO		0,00018	0,0003	0,59	NO
TARAIRI		0,00018	0,0003	0,59	NO
IGUEMBE		0,00018	0,0003	0,59	NO
LAGUNITAS		0,00098	0,0003	3,26	SI
CAIGUA		0,00018	0,0003	0,59	NO
TAIGUATI		0,00018	0,0003	0,59	NO
CHIMEO		0,00018	0,0003	0,59	NO
PUESTO GARCÍA		0,00018	0,0003	0,59	NO
CUEVA DEL LEÓN		0,0017	0,0003	5,70	SI
TRES POZOS		0,0013	0,0003	4,49	SI
CIRCULACIÓN		0,00018	0,0003	0,59	NO
QUEBRACHAL		0,0027	0,0003	9,06	SI
CAPIRENDITA		0,0026	0,0003	8,55	SI
PUESTO UNO		0,00098	0,0003	3,26	SI
IBOPEITI		0,00018	0,0003	0,59	NO
CAIGUAMI		0,00018	0,0003	0,59	NO
SAN ANTONIO		0,00098	0,0003	3,26	SI
CAMATINDI	CROMO III	8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
TIGUIPA ESTACIÓN		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
IPA		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
PIRITI		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
PELICANO		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
TARAIRI		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
IGUEMBE		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
LAGUNITAS		0,0068	1,5	0,0045	NO
CAIGUA		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
TAIGUATI		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
CHIMEO		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
PUESTO GARCÍA		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
CUEVA DEL LEÓN		0,0022	1,5	0,0015	NO
TRES POZOS		0,0027	1,5	0,0018	NO
CIRCULACIÓN		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
QUEBRACHAL		0,0029	1,5	0,0019	NO
CAPIRENDITA		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
PUESTO UNO		0,00078	1,5	0,00052	NO
IBOPEITI		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
CAIGUAMI		8,86E-05	1,5	5,91E-05	NO
SAN ANTONIO		0,0007	1,5	0,00049	NO
CAMATINDI	CROMO VI	8,86E-05	0,003	0,0295	NO
TIGUIPA ESTACIÓN		8,86E-05	0,003	0,0295	NO
IPA		8,86E-05	0,003	0,0295	NO
PIRITI		8,86E-05	0,003	0,0295	NO
PELICANO		8,86E-05	0,003	0,0295	NO
TARAIRI		8,86E-05	0,003	0,0295	NO
IGUEMBE		8,86E-05	0,003	0,0295	NO
LAGUNITAS		0,0068	0,003	2,26	SI
CAIGUA		8,86E-05	0,003	0,0295	NO

COMUNIDAD	CONTAMINANTE	Ingesta IDE (mg/kg-día)	RfD	COCIENTE DE PELIGROSIDAD	PELIGRO
TAIGUATI	CROMO VI	8,86E-05	0,003	0,0295	NO
CHIMEO		8,86E-05	0,003	0,0295	NO
PUESTO GARCÍA		8,86E-05	0,003	0,0295	NO
CUEVA DEL LEÓN		0,0022	0,003	0,74	NO
TRES POZOS		0,0027	0,003	0,91	NO
CIRCULACIÓN		8,86E-05	0,003	0,0295	NO
QUEBRACHAL		0,0029	0,003	0,96	NO
CAPIRENDITA		8,86E-05	0,003	0,0295	NO
PUESTO UNO		0,00078	0,003	0,26	NO
IBOPEITI		8,86E-05	0,003	0,0295	NO
CAIGUAMI		8,86E-05	0,003	0,0295	NO
SAN ANTONIO		0,0007	0,003	0,244	NO
CAMATINDI		0,0006	0,14	0,0046	NO
TIGUIPA ESTACIÓN		0,0004	0,14	0,0028	NO
IPA	3,97E-05	0,14	0,00028	NO	
PIRITI	0,00015	0,14	0,00109	NO	
PELICANO	3,05E-05	0,14	0,00022	NO	
TARAIRI	9,16E-05	0,14	0,00065	NO	
IGUEMBE	2,69E-05	0,14	0,00019	NO	
LAGUNITAS	0,0006	0,14	0,00458	NO	
CAIGUA	0,00012	0,14	0,00087	NO	
TAIGUATI	MANGANESO	1,77E-05	0,14	0,00013	NO
CHIMEO		0,00014	0,14	0,00098	NO
PUESTO GARCÍA		7,94E-05	0,14	0,00057	NO
CUEVA DEL LEÓN		0,013	0,14	0,0912	NO
TRES POZOS		0,015	0,14	0,105	NO
CIRCULACIÓN		0,006	0,14	0,043	NO
QUEBRACHAL		0,014	0,14	0,10	NO
CAPIRENDITA		0,013	0,14	0,096	NO
PUESTO UNO		0,009	0,14	0,064	NO
IBOPEITI		0,0009	0,14	0,0063	NO
CAIGUAMI		9,16E-05	0,14	0,00065	NO
SAN ANTONIO		0,0038	0,14	0,027	NO
CAMATINDI		0,00017	0,005	0,035	NO
TIGUIPA ESTACIÓN		0,00017	0,005	0,035	NO
IPA	0,00017	0,005	0,035	NO	
PIRITI	0,00017	0,005	0,035	NO	
PELICANO	0,00017	0,005	0,035	NO	
TARAIRI	0,00017	0,005	0,035	NO	
IGUEMBE	0,00017	0,005	0,035	NO	
LAGUNITAS	0,0058	0,005	1,15	SI	
CAIGUA	0,00017	0,005	0,035	NO	
TAIGUATI	MOLIBDENO	0,00017	0,005	0,035	NO
CHIMEO		0,00017	0,005	0,035	NO
PUESTO GARCÍA		0,00017	0,005	0,035	NO
CUEVA DEL LEÓN		0,0011	0,005	0,22	NO
TRES POZOS		0,0015	0,005	0,29	NO
CIRCULACIÓN		0,00017	0,005	0,035	NO
QUEBRACHAL		0,0013	0,005	0,27	NO
CAPIRENDITA		0,0013	0,005	0,27	NO
PUESTO UNO		0,0024	0,005	0,48	NO
IBOPEITI		0,00017	0,005	0,0357	NO
CAIGUAMI		0,00017	0,005	0,0357	NO
SAN ANTONIO		0,0024	0,005	0,477	NO

COMUNIDAD	CONTAMINANTE	Ingesta IDE (mg/kg-día)	RfD	COCIENTE DE PELIGROSIDAD	PELIGRO
CAMATINDI	SELENIO	0,00043	0,005	0,0857	NO
TIGUIPA ESTACIÓN		0,0037	0,005	0,74	NO
IPA		0,00043	0,005	0,086	NO
PIRITI		0,00043	0,005	0,086	NO
PELICANO		0,00043	0,005	0,086	NO
TARAIRI		0,00043	0,005	0,086	NO
IGUEMBE		0,00043	0,005	0,086	NO
LAGUNITAS		0,00043	0,005	0,086	NO
CAIGUA		0,00043	0,005	0,086	NO
TAIGUATI		0,00043	0,005	0,086	NO
CHIMEO		0,00043	0,005	0,086	NO
PUESTO GARCÍA		0,00043	0,005	0,086	NO
CUEVA DEL LEÓN		0,00043	0,005	0,086	NO
TRES POZOS		0,00043	0,005	0,086	NO
CIRCULACIÓN		0,00043	0,005	0,086	NO
QUEBRACHAL		0,00043	0,005	0,086	NO
CAPIRENDITA		0,00043	0,005	0,086	NO
PUESTO UNO		0,00043	0,005	0,086	NO
IBOPEITI		0,00043	0,005	0,086	NO
CAIGUAMI		0,00043	0,005	0,086	NO
SAN ANTONIO	0,00043	0,005	0,086	NO	

MBAYEKO TEKORONZA

Petróleo y Salud en el Chaco Boliviano



Mbayeko Tekoronza, que significa “Salud y Petróleo” en lengua Guaraní, es un estudio científico realizado por la investigadora Silvia González. Esta investigación, circunscrita geográficamente a la zona del Chaco Boliviano, explora mediante un estudio epidemiológico, el impacto que tienen las explotaciones de petróleo sobre la salud de las poblaciones residentes cercanas a estas áreas petroleras.

El objetivo que pretende **medicushmani** con este estudio es determinar la concentración de los componentes del petróleo presentes en el agua de consumo de las comunidades de estudio, y valorar el efecto que estas concentraciones pueden tener sobre la salud de las comunidades cercanas a las estaciones de petróleo situadas en el Chaco boliviano.

Las conclusiones nos permiten hacer un llamamiento a las instituciones políticas, empresariales y sociales de Bolivia para que tengan en cuenta los riesgos que tiene para la salud la extracción petrolera y que entre todos se busquen soluciones para que el derecho a la salud prevalezca por encima de posibles intereses comerciales.


medicushmani

Con la colaboración de:

