

# **INFORME YANA CURI**

## **IMPACTO DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN POBLACIONES RURALES DE LA AMAZONIA ECUATORIANA**

**INSTITUTO DE EPIDEMIOLOGIA Y SALUD  
COMUNITARIA “MANUEL AMUNARRIZ”**

**Coca, 2000**

## **CONTENIDO**

### **Capítulo 1. INTRODUCCION**

### **Capítulo 2. EL PROBLEMA DE LA CONTAMINACION PETROLERA**

2.1. Introducción

2.2. Respuesta de la población a esta situación

### **Capítulo 3. EVALUACION DEL IMPACTO DEL PETROLEO EN LA SALUD: LA EVIDENCIA CIENTIFICA**

3.1. Introducción

3.2. Estudios en animales

3.3. Estudios en humanos

3.3.1. Fase de exploración

3.3.2. Fase de perforación/producción

3.3.3. Transporte

3.3.4. Derrames de petróleo

### **Capítulo 4. OBJETIVOS Y DISEÑO DEL ESTUDIO**

4.1. Objetivos del estudio

4.2. Métodos del estudio

4.2.1. Area del estudio

4.2.2. Selección de las comunidades

4.2.3. Selección y cálculo de la muestra

4.2.4. Recogida de datos

4.2.5. Definición de las variables

4.2.6. Evaluación medio ambiental

4.2.7. Análisis de los datos

4.2.8. Aspectos operacionales

4.2.9. Consideraciones éticas

### **Capítulo 5. EVALUACION MEDIO AMBIENTAL**

5.1. Introducción

5.2. Resultados

5.3. Qué significan estos resultados

### **Capítulo 6. CONDICIONES GENERALES DE SALUD**

6.1. Resultados

6.1.1. Características de las participantes

6.1.2. Reporte de los síntomas

6.1.3. Control de los factores de confusión

6.1.4. Relación dosis-respuesta

6.1.5. Uso de los servicios médicos

6.2. Qué significan estos resultados

### **Capítulo 7. SALUD REPRODUCTIVA**

7.1. Resultados

7.1.1. Características de las participantes

7.1.2. Características de los embarazos

7.1.3. Terminación de los embarazos según la exposición

7.1.4. Control de los factores de confusión

7.1.5. Relación dosis-respuesta

7.2. Qué significan estos resultados

### **Capítulo 8. INCIDENCIA DE CANCER EN SAN CARLOS**

8.1. Introducción

8.2. Población y métodos

- 8.2.1. Area del estudio
- 8.2.2. Recogida de los datos
- 8.2.3. Análisis estadísticos
- 8.3. Resultados
  - 8.3.1. Incidencia de cáncer
  - 8.3.2. Mortalidad por cáncer
- 8.4. Qué significan estos resultados?

## **Capítulo 9. CONSIDERACIONES METODOLOGICAS**

- 9.1. Introducción
- 9.2. Condiciones generales de salud
- 9.3. Salud reproductiva
- 9.4. Incidencia de cáncer en San Carlos

## **Capítulo 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

**EPILOGO**

**BIBLIOGRAFIA**

**ANEXOS**

## CAPITULO 1 INTRODUCCION

El petróleo ha sido y continua siendo para el Ecuador, además de una de las principales fuentes de ingresos, un arma destructora del medio ambiente. Desde 1972, compañías petroleras internacionales lideradas por Texaco en colaboración con la compañía nacional, Petroecuador, han extraído más de dos billones de barriles de petróleo principalmente de la región amazónica<sup>1</sup>. En este proceso, billones de galones de petróleo y desechos tóxicos han sido eliminados directamente al medio ambiente. Durante estos años, comunidades indígenas y campesinas así como grupos ecologistas nacionales se han organizado en clara oposición a una falta de regulación del desarrollo petrolero y han denunciado que la contaminación ha causado un enorme daño tanto al medio ambiente como a la salud de la población<sup>1,2</sup>.

A pesar del evidente impacto sobre el medio ambiente que ha causado la explotación petrolera en la región amazónica y el potencial riesgo para la salud de sus habitantes, no ha existido ningún estudio integral de datos químicos sobre los impactos contra el medio ambiente<sup>1</sup> y la información sobre el impacto en la salud de los residentes de las áreas petroleras es escasa<sup>3</sup>. Además, se ha llegado al extremo donde las compañías petroleras y el propio gobierno han desafiado a las comunidades afectadas y a los grupos medio ambientales a proveer pruebas de los efectos adversos que para la salud tiene la explotación petrolera como condición a un cambio en sus estrategias de control de la contaminación.

Por ello, el Instituto de Epidemiología y Salud Comunitaria “Manuel Amunárriz”<sup>2</sup>, sensible a esta problemática y preocupación de las comunidades, se ha lanzado en colaboración con la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres a investigar las posibles consecuencias que la contaminación por petróleo han podido causar en la salud de la población campesina de la Amazonía ecuatoriana. Dos son los objetivos de este informe: i) incrementar el escaso conocimiento que existe sobre los efectos en la salud ocasionados por la contaminación de las comunidades rodeadas por pozos y estaciones de petróleo y ii) dar respuesta a la preocupación de la población sobre los potenciales efectos que para la salud pudiera estar ocasionando la contaminación petrolera.

Este documento, denominado *Yana Curi*<sup>3</sup>, se ha estructurado de la siguiente manera:

- En el segundo capítulo se presenta brevemente el problema de la contaminación del petróleo en la Amazonía ecuatoriana y la respuesta de la población de esta región ante esta situación.
- En el tercero, se presenta una extensa revisión de la información publicada sobre el impacto del petróleo en la salud, tanto en animales como en poblaciones humanas.
- El capítulo 4 describe los objetivos del estudio, el área de estudio y su población, así como la metodología utilizada.
- En los capítulos 5 al 8 se presentan los resultados del estudio. Cada capítulo recoge los principales resultados encontrados así como una interpretación de los mismos. El capítulo 5 presenta los resultados de un análisis de agua realizado en los ríos de la zona; el capítulo 6 analiza el impacto de vivir alrededor de pozos y estaciones de petróleo en las condiciones generales de salud de la población y el capítulo 7 muestra los resultados del impacto en la salud reproductiva. El capítulo 8 presenta el caso de San Carlos, donde se encontró una agrupación de cánceres.

---

<sup>1</sup> Desde 1967 hasta 1990, la extracción de petróleo en la Amazonía fue monopolizada por la compañía estadounidense Texaco y la compañía nacional Petroecuador. Otras multinacionales que trabajan actualmente en la región son: YPF-Repsol, OXY, Oryx, Amoco-Mobil, Arco, City, CGC, Elf, Pérez Company, Santa Fe, Tripetrol, Triton.

<sup>2</sup> El Instituto de Epidemiología y Salud Comunitaria “Manuel Amunárriz” es una organización perteneciente al Vicariato de Aguarico que trabaja con comunidades indígenas y campesinas en atención primaria de salud en el área desde hace más de 10 años.

<sup>3</sup> *Yana Curi*: palabras quichas para llamar al petróleo. Literalmente significan Oro Negro.

- En el capítulo 9, se explican algunas consideraciones metodológicas del estudio.
- Finalmente, en el capítulo 10 se presentan las conclusiones y se proponen algunas recomendaciones.

Queremos agradecer de manera especial la colaboración y hospitalidad prestada por todas las mujeres de las comunidades que participaron en el estudio y en particular a la señora Rosa Moreno de San Carlos; a los departamentos de estadística de la Sociedad de Lucha contra el Cáncer (SOLCA), el hospital Eugenio Espejo y el hospital Baca Ortiz por los datos proporcionados; a la licenciada Janet Andrade y al Dr. Pepe Yépez, por su interés y ayuda en los numerosos problemas que nos surgieron durante la realización del estudio del cáncer; y a los compañeros de las asociaciones de promotores de salud "Sandi Yura" y la Fundación Salud Amazónica por todo el apoyo logístico proporcionado.

También agradecer a los doctores Carolyn Stephens, Ben Armstrong y Paul Wilkinson de la unidad de epidemiología medio ambiental de la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de la Universidad de Londres por su apoyo y supervisión de este estudio.

Finalmente nuestro agradecimiento a Carlos y Pequi, al ayuntamiento de Ordizia (Guipúzcoa, España) y a la organización no gubernamental española Medicus Mundi Gipúzkoa que han colaborado en la financiación de esta investigación.

## **CAPITULO 2**

### **EL PROBLEMA DE LA CONTAMINACION PETROLERA**

#### **2.1. INTRODUCCION**

Desde el inicio de la explotación petrolera en el Oriente ecuatoriano, no ha habido ninguna política clara para reducir el efecto devastador y contaminante de esta actividad. Incluso las pocas áreas destinadas a la conservación de los ecosistemas, como parques nacionales y áreas protegidas, no han sido respetadas por las compañías petroleras<sup>1,4</sup>.

Con la explotación petrolera se construyeron carreteras que hicieron posible la colonización y deforestación de un millón de hectáreas de selva. A su vez, cientos de pozos petroleros generan cada día más de 4,3 millones de galones de desechos tóxicos, los cuales son derramados prácticamente en su totalidad en el medio ambiente sin tratamiento previo. Los desechos de crudo, regados regularmente por las carreteras con fines de mantenimiento y control del polvo, son esparcidos por el medio ambiente con las lluvias. Se estima que las roturas accidentales en el Sistema del Oleoducto Trans-Ecuatoriano (SOTE) han provocado el derrame de unos 400.000 barriles (16,8 millones de galones) de petróleo. Estas prácticas han contaminado un sinnúmero de ríos, riachuelos y esteros, muchas veces las únicas fuentes de agua para los habitantes de esta región. Así mismo, la continua quema de petróleo y millones de pies cúbicos de gas diariamente producen compuestos altamente tóxicos que contribuyen a la contaminación del aire<sup>1</sup>.

Las actividades de las compañías petroleras durante estos años se han caracterizado por la lógica de la rápida acumulación y escasa inversión, sin tener en cuenta las necesidades de energía o materias primas del país. Obviamente, esta actitud ha conducido a una despreocupación y desdén hacia los aspectos ambientales, culturales y socioeconómicos de las poblaciones y lugares donde han operado<sup>5</sup>.

Las compañías se han defendido ante estos hechos enfatizando la esencial importancia del petróleo para el desarrollo del Ecuador y aduciendo que sus acciones han cumplido todas las regulaciones ambientales del país y que sus métodos han seguido "las prácticas habituales de la industria internacional". También han mantenido que los problemas de salud atribuidos a esa contaminación nunca han sido probados<sup>6,7</sup>.

A pesar de que las leyes ecuatorianas y la misma Constitución de la República del Ecuador garantizan "el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación", responsabilizando al Estado de dicha protección, hasta ahora poca o ninguna voluntad política se ha mostrado por los diferentes gobiernos para cumplir con la ley y establecer un sistema de control ambiental sobre la poderosa industria petrolera<sup>8</sup>.

#### **2.2. RESPUESTA DE LA POBLACION A ESTA SITUACION**

La preocupación de la población ante la contaminación debida a la explotación petrolera se suscitó desde el inicio de ésta por los residentes de las áreas de producción de petróleo. Tanto campesinos como indígenas han informado como muchos esteros y ríos locales, antes ricos en pescado, carecen hoy de vida acuática; los reportes sobre muertes de ganado por beber de esas aguas son también habituales. Los residentes de estas zonas se quejan con frecuencia que bañarse en estas aguas les causa picores y sarpullidos en la piel<sup>1,9</sup>.

En 1991, la publicación del libro "Crudo Amazónico"<sup>1 4</sup> por la abogada norteamericana Judith Kimerling fue el detonante que elevó la contaminación petrolera en Ecuador a ser considerado un problema medio ambiental internacional. Fue la primera vez que se presentaron claras evidencias a los medios de comunicación, gobierno y compañías petroleras, del deterioro medio ambiental ocasionado. Kimerling mostró cómo el desarrollo

---

<sup>4</sup> En 1991 se publicó la versión inglesa y en 1993 la versión castellana en Ecuador.

petrolero puede infringir un impacto negativo en la tierra y en la gente en cada fase de su ciclo, desde los primeros estudios sísmicos y perforatorios hasta la producción y transporte.

Las comunidades indígenas y campesinas del Oriente han denunciado repetidamente esta situación a los diferentes gobiernos y compañías petroleras demandando una mejor calidad de vida, la presencia de las necesidades básicas, una asistencia técnica adecuada y sobre todo, la limpieza de la contaminación. Pero la respuesta de los gobiernos y compañías petroleras ha consistido en "parches" (tapar algunas piscinas de desechos, construir alguna escuela o letrina, abrir un camino) sin enfrentar la verdadera raíz del problema<sup>10,11</sup>. Por ejemplo, representantes de la compañía Texaco han dicho que contribuirán a un fondo para la limpieza del Oriente, aunque descartan responsabilidad alguna por los daños realizados en el área<sup>7</sup>.

En 1993, una asociación de promotores de salud de Sucumbíos condujo un estudio sobre los efectos del petróleo en la salud, incluyendo comunidades expuestas a la contaminación y comunidades donde no había explotación petrolera. El estudio sugirió que las comunidades expuestas tenían más enfermedades (anemia, malnutrición, infecciones de piel), abortos y una mayor tasa de mortalidad que las no contaminadas<sup>3</sup>.

En ese mismo año, un grupo de indígenas y campesinos amazónicos en representación de 30.000 afectados presentó en Nueva York una demanda contra la compañía petrolera Texaco acusándole de daños irreparables al medioambiente. En este momento, y después de muchos avatares, la demanda ha sido aceptada y en los próximos meses un juez de Estados Unidos decidirá si el juicio se celebra en ese país o en Ecuador<sup>12</sup>. El cuadro 2.1 presenta una serie de eventos relacionados con el caso de la compañía Texaco<sup>5</sup>.

En 1994, el Centro de Derechos Económicos y Sociales<sup>9</sup> publicó un informe documentando peligrosos niveles de contaminación por petróleo en los ríos del nororiente ecuatoriano; en ese estudio, se encontraron concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)<sup>6</sup> en las aguas utilizadas para beber, bañarse o pescar de 10 a 10.000 veces superiores a los límites permitidos por la Agencia de Protección Medio Ambiental de Estados Unidos (EEUU). En ese mismo informe se reportaron numerosos problemas de piel (dermatosis) entre la población local aparentemente relacionados con la contaminación petrolera. Así mismo, el gobierno ecuatoriano fue acusado de violación de los derechos humanos.

También en 1994, se creó el Frente de Defensa de la Amazonía (FDA) con la participación de numerosas organizaciones campesinas e indígenas con el objetivo de supervisar el juicio contra la compañía Texaco. Desde su formación, el FDA ha organizado diversos talleres sobre medio ambiente, reportes sobre derrames, denuncias, encuentros comunitarios de información y facilitado la visita de representantes gubernamentales a los lugares contaminados, en un intento de sensibilizar a las autoridades con este desastre. Como resultado de estas experiencias, en 1996 se creó la Red de Monitoreo Ambiental de la Amazonía Ecuatoriana (RMA), con la inclusión de numerosas organizaciones no gubernamentales (ONGs) locales y nacionales.

Durante los últimos años, la constante presión de las compañías petroleras y el gobierno sobre las organizaciones para que proporcionen evidencias de que la contaminación petrolera es un peligro para la salud de estas poblaciones, condujo a algunos miembros del RMA a pensar la posibilidad de realizar un estudio epidemiológico que apoyara las demandas de las comunidades y grupos medioambientales.

---

<sup>5</sup> Para una mayor información sobre el caso: <http://www.Texacorainforest.org/> y <http://www.ran.org/>. Para conocer la postura de la compañía Texaco: [http://www.texaco.com/shared/position/docs/ecuador\\_d.html](http://www.texaco.com/shared/position/docs/ecuador_d.html).

<sup>6</sup> Los hidrocarburos aromáticos policíclicos son uno de los componentes del petróleo. Su presencia en el agua indica contaminación y un grave riesgo para los seres vivos acuáticos y la salud de las personas.

**Cuadro 2.1. Sucesos relacionados con el caso Texaco entre 1990 y 1999.**

AÑO	SUCESOS
1990	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La compañía de petróleo Texaco sale de Ecuador tras 20 años de explotación en la región amazónica.</li> </ul>
1992	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El gobierno ecuatoriano decide evaluar el impacto medio ambiental de las operaciones de Texaco en el área. El gobierno encarga este estudio a la compañía canadiense HBT-Agra.</li> </ul>
1993	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30.000 indígenas y campesinos de la Amazonía presentan una demanda contra la compañía Texaco en Nueva York por un valor de un billón de dólares. La compañía es acusada de causar un daño irreparable al medio ambiente.</li> </ul>
1994	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En julio, el municipio de Lago Agrio (provincia de Sucumbios), demanda a la Texaco por dos billones de dólares por la contaminación medio ambiental. Texaco lo soluciona entregándole un millón de dólares.</li> <li>• Se presenta el estudio de impacto medio ambiental sobre las operaciones de Texaco pero el Ministerio de Energía y Minas reconoce que el estudio es inadecuado y no recoge los efectos de la compañía Texaco en las poblaciones locales.</li> </ul>
1995	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En Mayo, Texaco firma un acuerdo con el gobierno para realizar tareas de limpieza con la condición que se le libere de cualquier responsabilidad de sus actividades en el pasado. Grupos de indígenas, campesinos y organizaciones medio ambientales rechazan el acuerdo, indicando que sólo cubre una parte del inmenso impacto ocasionado por la Texaco en la región. Este trabajo de limpieza es criticado también por numerosas organizaciones medio ambientales y de derechos humanos nacionales e internacionales, así como por el propio Ministerio de Energía y Minas.</li> </ul>
1996	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El juicio contra Texaco es rechazado en noviembre basado en el <i>forum non conveniens</i>. El caso es apelado en la corte federal de Nueva York.</li> </ul>
1998	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En octubre, la corte de apelaciones de Estados Unidos instruye a la corte del distrito de Nueva York a que acepte nuevamente el caso.</li> </ul>
1999	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se lanza una campaña en Estados Unidos contra la Texaco por discriminación racial.</li> </ul>

Los siguientes capítulos desarrollarán la metodología y los resultados de este estudio. Comenzamos presentando en el próximo capítulo una extensa revisión bibliográfica de lo que se conoce hasta ahora sobre el impacto del petróleo en la salud, tanto en animales como en poblaciones humanas.

## **CAPITULO 3**

### **EVALUACION DEL IMPACTO DEL PETROLEO EN LA SALUD: LA EVIDENCIA CIENTIFICA**

#### **3.1. INTRODUCCION**

El siguiente capítulo revisa la información publicada sobre los efectos en la salud ocasionados por la exposición a los químicos del petróleo, especialmente en comunidades viviendo en las cercanías de pozos y estaciones de petróleo. Algunos impactos indirectos relacionados con la actividad petrolera se presentan en el anexo 1. Una revisión sobre estudios relacionados con la industria petroquímica se presenta en el anexo 2.

Dos son las principales fuentes de información que pueden ser utilizadas para evaluar el riesgo para la salud de cualquier población expuesta a productos contaminantes. La primera son estudios de toxicidad usando animales de laboratorio y la segunda, estudios en poblaciones humanas<sup>13</sup>.

Numerosos estudios han establecido que la exposición, tanto animal como humana, al petróleo o a alguno de sus componentes puede afectar la salud de una forma aguda con efectos locales (por ejemplo, problemas de piel) o con enfermedades que pueden producir la muerte (por ejemplo, el cáncer).

#### **3.2. ESTUDIOS EN ANIMALES**

##### **3.2.1. Animales de laboratorio**

*Efectos tóxicos.* Estudios en pájaros han mostrado que ante una ingestión de petróleo se produce una disminución de los glóbulos rojos de la sangre así como también de los glóbulos blancos en órganos linfoides primarios<sup>14</sup>. La administración de crudo ha resultado también en cambios funcionales en las células hepáticas de las ratas<sup>15</sup> y en una inhibición del desarrollo testicular en los salmones<sup>16</sup>. Los efectos del crudo provenientes de la quema de petróleo en Kuwait resultaron en una disminución de la supervivencia y crecimiento del pescado marino *Menidia beryllina*<sup>17</sup>.

*Cáncer.* Numerosos estudios han reportado tumores de piel en ratas después de la aplicación de crudo sobre ellas<sup>18,19</sup>.

*Efectos en la reproducción.* La administración oral de crudo a ratas preñadas redujo el peso y la longitud de los fetos<sup>20</sup> y una múltiple exposición disminuyó considerablemente el peso materno<sup>21</sup>. Numerosos estudios han demostrado también el pronunciado efecto del crudo sobre la capacidad reproductiva de las aves después de su aplicación sobre la superficie del huevo o la administración oral<sup>22-25</sup>.

##### **3.2.2. Animales salvajes**

*Peces.* Diferentes estudios realizados en lugares marinos han mostrado la presencia de crudo en diferentes especies de pescados tras derrames petroleros<sup>26,27</sup>. Las implicaciones de estos contaminantes para los ecosistemas y la población dependiente de ellos no están todavía claras.

*Aves.* Hay suficiente evidencia de que los derrames de petróleo son responsables de masivas muertes de aves marinas<sup>28,29</sup> y se ha observado la presencia de anemia hemolítica en patos tras la ingestión de crudo<sup>30</sup>.

*Mamíferos.* Diferencias significativas en los niveles de hemoglobina en la sangre y de peso ocurrieron entre las nutrias que habitaban áreas contaminadas del Estrecho Prince William (Alaska) tras el derrame de crudo en el mar del petrolero Exxon Valdez en 1989<sup>31</sup>. Un aumento en la mortalidad de focas ha sido también reportado tras derrames petroleros en el mar del Norte<sup>32</sup>.

En áreas de producción petrolera, la proximidad del ganado a los lugares de perforación y producción a menudo resulta en el envenenamiento de los animales por ingestión de crudo, agua salada, metales pesados, y químicos caústicos. La causa más común de enfermedad o muerte siguiendo la exposición a los componentes del petróleo es la neumonía por aspiración, la cual puede causar un crónico deterioro de la salud, con muerte después de varios días o semanas<sup>33,34</sup>.

Por tanto, estudios realizados tanto en animales de laboratorio como en animales libres demuestran que la exposición al petróleo puede causar lesiones en distintos órganos, cáncer, defectos en la reproducción e incluso su muerte.

### **3.3. ESTUDIOS EN HUMANOS**

La actividad petrolera puede ocasionar un impacto negativo en la salud de la población en cada fase de su ciclo (Figura 3.1). En esta sección, debido a las implicaciones que tiene para el área de estudio, se describe el impacto en la salud relacionado con los estudios sísmicos iniciales, la perforación, producción y finalmente el transporte.

El petróleo o sus componentes pueden entrar en contacto con el cuerpo humano a través de tres rutas: i) la absorción por la piel; ii) la ingestión de comida y bebida y, iii) la inhalación a través de la respiración. Los habitantes de las áreas de actividad petrolera del Oriente se enfrentan con una potencial exposición a cualquiera de las tres rutas.

Además, la exposición al petróleo no está limitada al área cercana a la contaminación. Cuando el petróleo contamina el medio ambiente, los componentes más pesados tienden a depositarse en los sedimentos desde donde pueden contaminar repetidamente las fuentes de agua o ser consumidos por organismos que pueden entrar en la cadena alimenticia del hombre. Componentes del petróleo más ligeros pueden evaporarse en cuestión de horas y ser depositados a gran distancia de su lugar de producción a través del aire o del agua<sup>9</sup>.

#### **3.3.1. Fase de exploración**

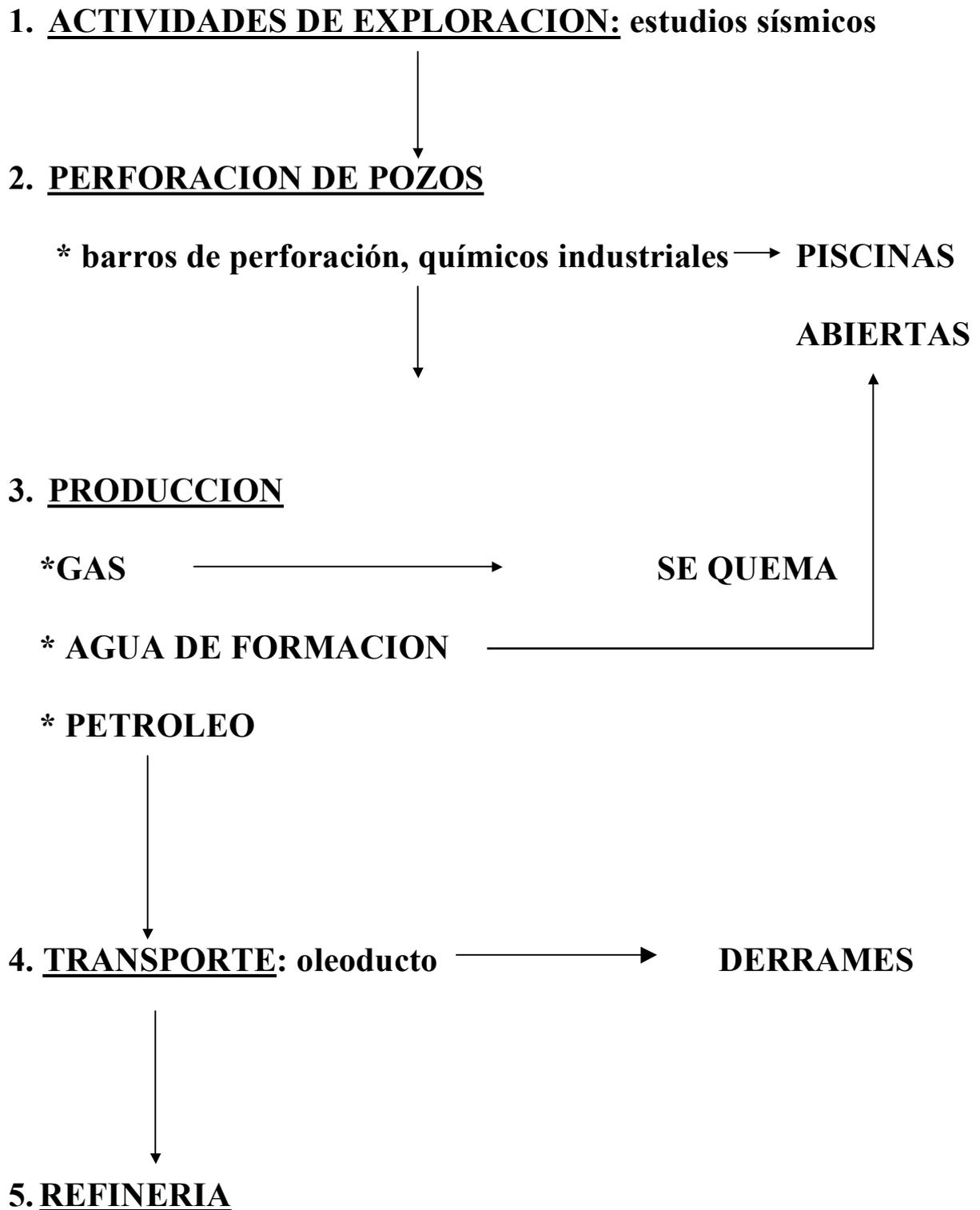
No hemos encontrado literatura sobre los efectos en la salud en esta fase. Sin embargo, en el contexto de Ecuador, trabajadores en tareas de exploración han reportado salarios bajos y pobres condiciones de vida y trabajo; enfermedades relacionadas con el trabajo tales como enfermedades de la piel y gastrointestinales son frecuentes<sup>35</sup>.

La fiebre amarilla se diseminó a varios trabajadores (una muerte) debido a la penetración en la selva sin la adecuada protección con la vacuna (observación personal). Muchos trabajadores son indígenas y su entrada en este mundo del trabajo migratorio ha desestabilizado la vida familiar tradicional y ocasionado epidemias de gripe, malaria, hepatitis y enfermedades venéreas en sus comunidades (observación personal).

#### **3.3.2. Fase de perforación/producción**

Las actividades relacionadas con esta fase producen una gran variedad de contaminantes que se depositan en la tierra, el agua y el aire. Las comunidades que viven cercanas a los pozos y estaciones de petróleo tienen una mayor probabilidad de sufrir una exposición a los químicos y tóxicos cuando respiran, usan el agua para beber, bañarse, cocinar o comen alimentos que han estado en contacto con los tóxicos.

Figura 3.1. Ciclo de vida del petróleo y desechos producidos.



Los contaminantes del crudo pueden ser depositados en la tierra o ingeridos por organismos acuáticos en cantidades que pueden tener efectos adversos para la salud e incrementar las tasas de malnutrición, especialmente en niños y pescadores, cuando los peces contaminados o sus productos entran en la cadena alimenticia<sup>36</sup>.

Pocos estudios se han realizado en trabajadores de áreas de exploración y producción de petróleo. En uno de los estudios, se encontró un exceso de cáncer testicular entre los trabajadores de campos de extracción de petróleo y gas<sup>37</sup> mientras que en otro, sin embargo, no se encontró ningún exceso<sup>38</sup>. En otro estudio de casos y controles de cáncer en varios órganos, se encontró una asociación entre la exposición al petróleo y el cáncer de recto y de pulmón, aunque la asociación estuvo basada en pocos casos<sup>39</sup>. Otro estudio realizado en trabajadores de campos de producción en EEUU no encontró diferencias significativas para las principales causas de muerte<sup>40</sup>. También en EEUU, Sathiakumar et al.<sup>41</sup> condujeron un estudio epidemiológico en trabajadores de campos petroleros y de gas encontrando una asociación entre su trabajo y la leucemia mielógena aguda. Otro estudio realizado en China también ha reportado una alta incidencia de leucemia entre los trabajadores de campos petroleros<sup>42</sup>.

Por otro lado, la perforación y producción conllevan también un riesgo de accidentes<sup>43</sup>. Además, la industria petrolera expone a los trabajadores a un alto nivel de ruidos proveniente de los taladros, compresores, generadores, etc.<sup>44</sup>.

En este momento, tres grupos de exposición a los químicos merecen una explicación más detallada.

### **Petróleo crudo**

El petróleo crudo es una compleja mezcla de químicos, compuesta principalmente de hidrocarburos parafénicos, cicloparafénicos, nafténicos y aromáticos, y partículas de otros elementos, incluyendo varios metales. Los hidrocarburos del petróleo de mayor interés toxicológico son los compuestos volátiles orgánicos (principalmente benceno, tolueno y xileno) y los hidrocarburos aromáticos polinucleares (HAP)<sup>45</sup>.

Los efectos en el hombre ante una exposición aguda al crudo son principalmente transitorios y de corta duración a menos que las concentraciones de los compuestos sean inusualmente altas. Tales exposiciones irritan la piel, causan comezón o irritación de los ojos ante un contacto accidental o por la exposición a sus vapores, y pueden producir náusea, vértigo, dolores de cabeza o mareos en una exposición prolongada o repetida a bajas concentraciones de sus compuestos volátiles<sup>46</sup>. La inhalación de aceites minerales puede llegar a causar una neumonía lipoidea y la muerte<sup>47</sup>.

De particular preocupación es la exposición al benceno, tolueno y xileno. Altas concentraciones de benceno causan síntomas neurotóxicos, y una prolongada exposición a niveles tóxicos puede causar lesión de la médula ósea con pancitopenia persistente<sup>48</sup>. El benceno es también una bien conocida causa de leucemia<sup>49-50</sup> y probablemente de otros tumores hematológicos<sup>51,52</sup>.

No hay datos suficientes sobre la incidencia del cáncer tras la exposición humana al tolueno y xileno. Un estudio de casos y controles en Montreal mostró una limitada evidencia de un aumento de riesgo para las siguientes asociaciones: esófago y recto con el tolueno, y colon y recto con el xileno<sup>53</sup>. Un estudio ecológico ha sugerido también que el agua contaminada con compuestos volátiles orgánicos pudiera estar aumentando la incidencia de leucemia en mujeres expuestas<sup>54</sup>.

Numerosos estudios epidemiológicos han reportado evidencia de los efectos carcinogénicos de los HAPs en sujetos expuestos ocupacionalmente. Se ha encontrado una fuerte asociación de esos efectos con los cánceres de piel, escroto y vejiga urinaria<sup>55-59</sup>. Se ha

encontrado también un elevado riesgo de presentar cáncer de pulmón en trabajadores de diferentes industrias con exposición a los HAPs<sup>56, 58-60</sup>.

Hasta el momento, no hay evidencia de efectos teratogénicos o defectos reproductivos debidos a la exposición al benceno, tolueno o xileno<sup>46</sup>. Para una revisión sobre los efectos en la salud reproductiva de los contaminantes de la industrias petroquímicas, ver el anexo 3.

### **Otras exposiciones químicas**

Las compañías petroleras en Ecuador no han permitido conocer al público los datos químicos sobre sus desechos de perforación. Datos de los EEUU muestran que los desechos de perforación pueden contener cantidades importantes de una amplia variedad de contaminantes tales como el antimonio, arsénico, cadmio, cromo, cobre, plomo, magnesio, zinc, benceno y otros hidrocarburos así como niveles tóxicos de sodio y cloro<sup>1</sup>.

Los metales pesados de preocupación para la salud en relación con la exposición al petróleo a través del agua potable son el mercurio y el cadmio. La exposición al mercurio ocurre a través de la contaminación del agua de superficie, subterránea o por el consumo de pescado<sup>61</sup>. Los componentes del alquil-mercurio son liposolubles y volátiles y por tanto, poseen un riesgo de absorción por la piel o inhalación por el baño en aguas contaminadas<sup>62</sup>. Los síntomas más comunes tras el envenenamiento con altos niveles de mercurio son desórdenes mentales, dificultades para caminar y conversar, disminución de los campos visuales, y problemas al masticar y tragar<sup>63</sup>. Las implicaciones toxicológicas de la exposición a bajas concentraciones de mercurio no son todavía bien comprendidas.

El cadmio se acumula a lo largo de la vida. La exposición ambiental al cadmio puede ocurrir, como en el caso del mercurio, a través del agua o el consumo de alimentos. Los individuos que consumieron arroz contaminado con cadmio en Japón desarrollaron un envenenamiento crónico de cadmio y una disminución de su esperanza de vida<sup>64</sup>. El consumo elevado de cadmio produce náusea, vómito, dolores abdominales, diarrea y enfermedades renales<sup>65</sup>. Recientes estudios han sugerido un incremento en la tasa de mortalidad de cáncer de pulmón en trabajadores expuestos al cadmio<sup>66</sup>. Otros estudios también han indicado una asociación entre el nivel de cadmio en agua potable y el cáncer de próstata<sup>67</sup>.

### **Contaminación del aire**

La contaminación del aire es una consecuencia de la actividad petrolera con agentes químicos o físicos. El grado en el que los contaminantes emitidos por la industria al aire poseen un riesgo para la población general depende de varios factores; algunos de éstos incluyen el tipo y la cantidad de compuestos liberados, las condiciones atmosféricas, el número de gente expuesta y su susceptibilidad.

La quema de crudo y gas contamina el aire con óxidos de nitrógeno, sulfuro y carbono (CO), así como con metales pesados, hidrocarburos y diversas partículas de carbón. Muchas de estas emisiones son tóxicas, y los óxidos de nitrógeno pueden reaccionar con la luz solar para formar ozono, un irritante respiratorio humano.

Aunque datos cuantitativos sobre las emisiones al aire provenientes de las operaciones petroleras no están disponibles en Ecuador -al menos al público- un estudio interno de Petroecuador encontró que los niveles de aire contaminado en su concesión eran alarmantes<sup>1</sup>.

Numerosos estudios han relacionado la exposición a estos contaminantes y sus efectos broncoconstrictivos<sup>68</sup>, documentando respuestas asmáticas tanto en adultos como en niños<sup>69</sup>. Otros estudios también han asociado un incremento de la mortalidad con la contaminación del aire<sup>70,71</sup>.

Investigaciones sobre la exposición al ozono y al dióxido de nitrógeno han revelado síntomas y cambios en los mecanismos respiratorios, broncoconstricción y edema pulmonar<sup>72</sup>. Los efectos clínicos del envenenamiento agudo por CO varían con el nivel de

intoxicación, desde síntomas inespecíficos (dolor de cabeza, mareo, fatiga) hasta la muerte<sup>73</sup>. La exposición crónica, a bajas dosis, al CO puede afectar el sistema de coagulación incrementando el riesgo de tromboembolismo en el corazón o el cerebro<sup>74</sup>.

Junto con estos contaminantes, las poblaciones expuestas a los HAPs y compuestos volátiles orgánicos en el aire estarían sometidas a un riesgo elevado de cáncer de pulmón<sup>58</sup> y efectos respiratorios adversos<sup>75</sup> respectivamente.

### **3.3.3. Transporte**

La acumulación de agua durante la construcción de carreteras es inevitable en zonas tropicales. Los mosquitos de la malaria proliferan en estas aguas de superficie y la transmisión de la malaria se puede intensificar. En 1974, más del 50% de la malaria de la Amazonía brasileña fue asociada a la estrecha área de influencia de la autopista Transamazónica<sup>76</sup>.

Muchas de las carreteras del Oriente están sin asfaltar y grandes cantidades de polvo levantadas por el tráfico pueden causar enfermedades respiratorias<sup>77</sup>. Donde las carreteras están cubiertas de crudo, son frecuentes el intenso mal olor y problemas en la piel de las personas que caminan sin calzado.

Parece haber también una fuerte asociación entre este desarrollo y la mortalidad relacionada con los vehículos<sup>78</sup>. Debido al mal estado de las carreteras del Oriente, los accidentes de tráfico son numerosos, llegando a ser la segunda causa de mortalidad en la población adulta de las pequeñas ciudades<sup>79</sup>.

### **3.3.4. Derrames de petróleo**

Las investigaciones epidemiológicas de grandes derrames petroleros han sido llevadas a cabo infrecuentemente, se han centrado más en trabajadores involucrados en las operaciones de limpieza que en los residentes expuestos, y han sido realizadas sólo mucho tiempo después que ocurrieran los incidentes<sup>80</sup>.

Un estudio llevado a cabo un año después del derrame del buque petrolero Exxon Valdez en las costas de Alaska en 1989 sugirió un incremento en los trastornos de ansiedad, desórdenes postraumáticos de stress y síntomas depresivos en las comunidades afectadas por el derrame. Las mujeres y los indígenas fueron particularmente susceptibles a estas condiciones<sup>81</sup>.

Los principales efectos encontrados en exposiciones agudas tras derrames de crudo por buques petroleros en el mar han sido dolor de cabeza, irritación de la garganta, de los ojos y cansancio<sup>46, 82</sup>. En uno de los estudios, la población expuesta reportó también más síntomas de ansiedad y depresión<sup>82</sup>. Recientemente, un estudio realizado en residentes que participaron en tareas de limpieza después del derrame de petróleo de un buque en las costas de Japón reportaron un aumento en los dolores de espalda y piernas, dolores de cabeza y molestias en los ojos y la garganta respecto a los días previos al derrame<sup>83</sup>.

En resumen, diferentes estudios realizados en poblaciones humanas sobre el impacto en la salud de la explotación petrolera han mostrado que las poblaciones expuestas enfrentan un elevado riesgo de efectos graves y no reversibles en su salud lo cual resulta en un importante problema de salud pública. Estos efectos se presentan con distinta intensidad en cada una de las fases del proceso petrolero: exploración, perforación, producción y transporte.

## **CAPITULO 4**

### **OBJETIVOS Y METODOS DEL ESTUDIO**

#### **4.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

El objetivo general de este estudio es determinar si la contaminación del medio ambiente por las actividades petroleras en el Oriente de Ecuador ha afectado la salud de la población que vive en las cercanías de los pozos y estaciones de petróleo.

Este objetivo sólo se puede conseguir a través de un número de objetivos intermedios. Para ello, se identificaron dos pasos, formulados en forma de pregunta.

- i) Es la salud de las comunidades que viven en la cercanía de los pozos y estaciones de petróleo en el Oriente de Ecuador peor que la salud de las comunidades que viven lejos de estos pozos y estaciones?
- ii) Si la salud es peor, ha sido la contaminación del medio ambiente proveniente de estos pozos y estaciones un factor contribuyente?

Para alcanzar estos objetivos, se plantearon tres hipótesis:

1. Que las comunidades rodeadas por pozos y estaciones de petróleo están contaminadas con productos tóxicos provenientes de los mismos.
2. Que los efectos de los contaminantes en la salud de los residentes en áreas petroleras son:
  - un incremento de los síntomas específicos relacionados con la contaminación por petróleo.
  - un exceso en el número de abortos espontáneos.
3. Durante la investigación, se formuló también la hipótesis de que determinadas poblaciones en el área expuesta podrían estar experimentando un mayor riesgo de padecer cáncer.

Para examinar estas hipótesis, realizamos un estudio transversal basado en la comunidad<sup>7</sup>. Este diseño nos permitió recoger información sobre las características sociales de esta población que podrían afectar el estado de salud, como por ejemplo la edad, la educación, la ocupación, etc., y sobre formas de experimentar la enfermedad que no aparecen en los registros médicos.

La siguiente sección de este capítulo describe el diseño del estudio y los métodos de análisis utilizados.

#### **4.2. METODOS DEL ESTUDIO**

##### **4.2.1. Area del estudio**

El estudio ha sido realizado en comunidades campesinas situadas en los cantones de Fco. de Orellana y Sachas en la provincia de Orellana y en el cantón Shushufindi en la provincia de Sucumbíos, ambas en el noreste del Ecuador. Este área se eligió debido a la preocupación de la población y al largo periodo de actividad de las compañías petroleras en la zona (Figura 4.1).

---

<sup>7</sup> Los estudios transversales se caracterizan por recoger información sobre la exposición y sus efectos simultáneamente en un momento determinado en el tiempo. Tienen la ventaja de ser relativamente rápidos y de bajo costo, y generalmente se utilizan para generar hipótesis aunque también pueden servir para examinarlas. Su principal limitación es su capacidad para probar la hipótesis por la dificultad de responder si el efecto siguió a la exposición en el tiempo o la exposición resultó del efecto<sup>84</sup>.

#### **4.2.2. Evaluación medio ambiental**

Para evaluar si las comunidades cercanas a los pozos y estaciones de petróleo estaban expuestas a algún tipo de contaminación, se recogieron muestras de agua de los lugares utilizados por los residentes para beber, bañarse o lavar la ropa. El agua se analizó para hidrocarburos totales de petróleo (HTP) en el laboratorio de aguas y suelos del colegio P. Miguel Gamboa, en Coca. El método para medir los HTP consistió en la extracción con 1,1,2-trichlor-trifluor-ethane y la determinación por espectrofotometría con rayos infrarojos. Los técnicos del laboratorio desconocían la procedencia de las muestras de agua en el momento del análisis.

Durante los meses de febrero a abril de 1999, se recogieron muestras de agua de los diferentes ríos utilizados por las comunidades. Las muestras se tomaron en la temporada de invierno sin presencia visible de petróleo en los ríos.

Por limitaciones técnicas y económicas no fue posible medir la contaminación de la tierra y el aire en el área.

#### **4.2.3. Selección de las comunidades**

Se seleccionaron dos grupos de comunidades para el estudio: comunidades donde la población vive expuesta a la contaminación proveniente de los pozos y estaciones de petróleo, y comunidades seleccionados como grupo “control” (no contaminadas). Las comunidades en el grupo control comprendieron una población con características geográficas y sociodemograficas similares a las del área expuesta<sup>85</sup>.

Se definieron como comunidades contaminadas aquellas comunidades localizadas dentro de un área de 5 km. alrededor de un pozo o estación de petróleo, siguiendo el río a favor de la corriente. Las comunidades no contaminadas se seleccionaron entre las que se encontraban a una distancia mínima de 30 km. en contra de la corriente del río (Figura 4.2.). Todas las comunidades estudiadas se encontraban además localizadas lejos de cualquier otra industria química.

En el Oriente, una comunidad campesina se define como el grupo de familias que forman una pre-cooperativa. Todas las comunidades están formadas por varias familias, con una población que oscila entre las 100 y las 400 personas.

#### **4.2.4. Selección y cálculo de la muestra**

La población estudio estuvo formada por mujeres con edad comprendida entre los 17 y los 45 años y con un tiempo mínimo de residencia en las comunidades de 3 años. Esta población fue seleccionada por las siguientes razones: i) por haber sido identificada como uno de los grupos más vulnerables a los contaminantes del petróleo a través de las actividades diarias; ii) ser más fácil de contactar debido a sus actividades en la casa, iii) estar en edad reproductiva; se excluyeron mujeres más jóvenes y las mayores de 45 años porque los abortos espontáneos tienden a ser más frecuentes en estas edades y, iv) el criterio de vivir al menos 3 años en la misma comunidad se escogió como una medida aproximada que indicara una “exposición crónica”.

La selección de la muestra siguió el procedimiento de muestreo en dos fases. Primero, las comunidades se clasificaron en contaminadas y no contaminadas. En segundo lugar, se seleccionaron al azar un grupo de comunidades y en cada una de ellas, todas las mujeres de edades comprendidas entre los 17 y los 45 años y que hubieran residido al menos 3 años en la comunidad, se incluyeron en la muestra.

Se utilizaron los líderes de las comunidades para identificar las mujeres que cumplían los criterios de la edad y el tiempo de residencia y éstos pidieron a las mujeres su participación en el estudio.

Para el estudio de las condiciones generales de salud, el cálculo del tamaño de la muestra se basó en el número de mujeres de edad entre los 17 y los 45 años necesario para detectar una diferencia del doble entre los grupos expuesto y no expuesto al nivel del 5% y con un poder del 80%, asumiendo una prevalencia de síntomas del 20% en el grupo control. El tamaño de la muestra se duplicó para ajustar la naturaleza de agrupamiento del muestreo. El cálculo se realizó con el programa Epi-Info 6. Esto dio un requerimiento de 182 mujeres por grupo. Considerando una participación del 70%, el tamaño de la muestra se incrementó a 260 mujeres por cada grupo para obtener así una estimación más real.

Para el estudio de salud reproductiva, el tamaño de la muestra se basó en el número de embarazos requerido para detectar una diferencia del doble en abortos espontáneos entre el grupo expuesto y el no expuesto con un nivel del 5% y un poder del 80%. El número requerido se calculó utilizando como referencia una prevalencia (frecuencia) de abortos espontáneos del 10% en las mujeres que viven en el Oriente<sup>3</sup>.

El tamaño de la muestra se duplicó también para ajustar la naturaleza de agrupamiento del muestreo. El cálculo se basó en el programa Epi-Info versión 6. En total se requirieron 438 embarazos por grupo. Considerando una participación del 70%, el tamaño de la muestra se incrementó a 625 embarazos en cada grupo para así obtener una estimación más realista. Para alcanzar este número, se recogió información en cada mujer de los 3 últimos embarazos

En total, 9 comunidades en el área contaminada y 14 en la no contaminada se incluyeron en el estudio.

#### **4.2.5. Recogida de datos**

Se preparó un cuestionario estructurado para administrar a la cabeza de familia de cada casa. El cuestionario consistió en tres partes:

i) la primera parte recogió información de las características demográficas (edad, grupo étnico, tiempo de residencia, estado marital) y socioeconómicas (nivel de educación, ocupación de la mujer, ocupación de su marido y condiciones de la vivienda) de la población;

ii) la segunda parte contenía información sobre la historia médica de las mujeres: la historia médica personal en las últimas 2 semanas previas al estudio y durante los últimos 12 meses así como el uso de los servicios médicos. Durante la entrevista, no se dieron definiciones de síntomas ni tampoco se realizaron exámenes médicos. Esta parte del cuestionario se adaptó de otros estudios comunitarios<sup>46,86</sup>.

iii) la tercera parte del cuestionario recogió información sobre las tres últimas historias reproductivas de las mujeres ocurridas durante su residencia en la comunidad. Se obtuvo información sobre el número total de embarazos, el resultado (vivo, aborto espontáneo, nacido muerto) de los 3 últimos embarazos, la fecha y la edad de la mujer al término del embarazo y si el niño estaba todavía vivo. Los 3 últimos embarazos se escogieron para maximizar el periodo de recuerdo de las mujeres sobre el embarazo. Se investigaron también los hábitos de fumar y las enfermedades durante el embarazo. Esta parte del cuestionario se adaptó de Doyle et al<sup>87</sup>.

A las mujeres seleccionadas para el estudio, se les pidió su colaboración para participar en una entrevista personal. Se les presentó la investigación como un estudio para evaluar el estado general de su salud. Se acordó una fecha con las participantes para reunirse en el centro de la comunidad y las participantes fueron entrevistadas en una habitación privada de la escuela o de la casa comunitaria.

La entrevista duró aproximadamente 30 minutos. El cuestionario fue administrado por el investigador principal (las partes 1 y 3) y por un asistente de investigación (la parte 2 del cuestionario).

#### **4.2.6. Definición de las variables**

##### **4.2.6.1. Definición de las variables independientes**

- a) Las características demográficas incluyeron la edad, el grupo étnico (mestizo, negro, indígena) y el estado marital (soltera, casada/unión libre, viuda/separada).
- b) Las características socioeconómicas incluyeron:
  - Nivel de educación: se clasificaron como 0, las que nunca fueron a la escuela; 1, las que no terminaron la primaria; 2, las que terminaron la primaria; 3, las que no terminaron la secundaria y 4, las que terminaron la secundaria.
  - La ocupación de la mujer se dividió en dos grupos: agricultura y otros (ama de casa, tendera, profesora).
  - La ocupación del marido se dividió en cuatro categorías: agricultura, trabajadores en la compañía petrolera, trabajadores de la palma africana y otras (comercio, profesor).
  - Las condiciones de la vivienda se midieron mediante tres indicadores: el material de construcción de la casa (cemento/ otro), la posesión de frigorífico (si/no) y la posesión de letrina (si/no).

##### **4.2.6.2. Definición de las condiciones generales de salud**

Se recogió la historia médica de las participantes en las 2 últimas semanas y en los 12 últimos meses previos al estudio por medio de una entrevista personal. Las participantes respondieron a las siguientes preguntas: “¿Ha tenido usted alguno de estos síntomas en las 2 últimas semanas? ¿Ha tenido usted alguno de estos síntomas en los 12 últimos meses?” y se enumeró una lista de 23 síntomas. La lista de los síntomas se basó en otros estudios comunitarios bajo una exposición similar<sup>3,46</sup>.

Un periodo de recuerdo de dos, o a lo máximo 4 semanas se ha recomendado como razonable para la mayoría de las variables de estudios sobre salud comunitaria<sup>88</sup>. En nuestro estudio, a pesar del riesgo de que las mujeres no recordaran bien los síntomas, elegimos también un periodo de recuerdo de 12 meses. La razón detrás de este criterio fue el poder evaluar la prevalencia de síntomas en un periodo más largo dentro de un contexto de exposición crónica a los contaminantes.

##### **4.2.6.3. Definición de la terminación de los embarazos**

Las terminaciones de los embarazos se registraron de acuerdo a las siguientes definiciones: (i) un embarazo se definió como la percepción subjetiva de este evento por la participante, (ii) aborto espontáneo se utilizó para describir una pérdida fetal igual o anterior a las 28 semanas de gestación, (iii) nacido muerto se definió como una pérdida fetal posterior a las 28 semanas de gestación, sin evidencia de vida al nacer y, (iv) embarazo a término, fue aquel nacido vivo después de las 36 semanas de gestación<sup>89</sup>.

Sólo se incluyeron aquellos embarazos terminados antes del 31 de diciembre de 1998 y ocurridos durante el periodo de residencia de las mujeres en las comunidades.

A los neonatos se les distinguió de los nacidos muertos por el reporte de las madres de lloro o esfuerzo por respirar una vez nacidos.

Sólo fueron considerados en el estudio los abortos reportados por las propias mujeres, debido a la ausencia de registros hospitalarios o atención médica.

Los abortos electivos, los embarazos múltiples y los embarazos de mujeres usando dispositivo intrauterino en el momento de la concepción fueron excluidos de los análisis por la elevada tasa de abortos espontáneos entre las mujeres que quedan embarazadas mientras están usando este método de contracepción.

#### 4.2.7. Análisis de los datos

Todos los datos fueron revisados antes de introducirlos en el computador. La información recogida se procesó en un computador portátil después de cada día de trabajo usando el programa Epi-Info versión 6. Después, se realizó una revisión de consistencia y una limpieza de los datos.

Un primer análisis de los datos se realizó con el programa Epi-Info versión 6 y posteriormente para análisis más complejos se utilizó el programa Stata versión 5.

En el análisis del estudio sobre las condiciones generales de salud, se calcularon las prevalencias<sup>8</sup> de los distintos síntomas con un intervalo de confianza del 95%<sup>9</sup>.

En el estudio de la salud reproductiva, las prevalencias de los 3 últimos embarazos se compararon entre las mujeres viviendo en la zona contaminada y la no contaminada. El análisis estadístico consideró cada embarazo como una unidad. Múltiples embarazos de la misma mujer se trataron como observaciones independientes, aunque esto en realidad no sea cierto<sup>10</sup>. Sin embargo, para tener en cuenta la variabilidad en el riesgo de padecer abortos espontáneos entre las mujeres, se realizaron también análisis estadísticos para cada uno de los tres últimos embarazos.

En ambos estudios, se calcularon por medio de análisis de regresión logística las razones de prevalencia<sup>11</sup> de dichos trastornos ajustados para los posibles factores de confusión<sup>12</sup>. El criterio para incluir los potenciales factores de confusión en el estudio fue el haber sido identificados en otros estudios como factores de confusión<sup>90</sup>.

En el caso del estudio sobre las condiciones generales de salud, las siguientes variables se examinaron como potenciales factores de confusión de la asociación entre vivir cerca de

---

<sup>8</sup> Prevalencia: es el número de casos de una enfermedad en una población en un momento determinado en el tiempo.

<sup>9</sup> Intervalo de confianza al 95%: nos indica que podemos asegurar con un 95% de certeza que las diferencias observadas entre el grupo expuesto y el no expuesto son ciertas y se encuentran dentro del intervalo obtenido. Si el intervalo de confianza no incluye el uno, significa que la diferencia es estadísticamente significativa.

<sup>10</sup> En epidemiología se suele considerar que los diferentes embarazos que ocurren en una misma mujer no son sucesos independientes. Es posible que unas pocas mujeres que tienen varios abortos cada una de ellas, eleven la tasa de abortos en un determinado grupo<sup>91</sup>. Por otro lado, el número de subsecuentes embarazos depende de la terminación del previo embarazo ya que es más probable que una mujer decida quedarse embarazada después de un aborto que después de un nacido vivo.

<sup>11</sup> Razón de prevalencia: es la razón (división) entre la prevalencia de una enfermedad en un grupo expuesto a un posible factor de riesgo y la prevalencia del grupo no expuesto.

<sup>12</sup> Factor de confusión: es un factor que altera el resultado de la asociación entre una exposición y una enfermedad ya que este factor es también causa de la enfermedad y está asociado con la exposición. Por ejemplo, en un estudio el consumo de café se relacionó con el cáncer de páncreas. Sin embargo, esta asociación fue discutida porque se indicó que el consumir café está también relacionado con fumar, y el fumar se cree que es un factor de riesgo para el cáncer de páncreas. Por tanto, el fumar podría estar confundiendo la asociación entre el consumo de café y el cáncer de páncreas<sup>92</sup>.

pozos y estaciones de petróleo y los resultados encontrados: edad, educación, la ocupación de la mujer y su marido y las condiciones de la vivienda.

En el estudio sobre la salud reproductiva, la edad de la mujer, la edad en el embarazo, el orden del embarazo, el año del embarazo y el nivel de educación se examinaron como potenciales factores de confusión.

Se examinó la historia de previos abortos espontáneos pero no se incluye previos abortos espontáneos pero no se incluyó en el modelo estadístico ya que las pérdidas pudieron ser causadas por la exposición a los contaminantes y además podrían estar correlacionadas con los abortos del estudio y por tanto resultar en una estimación sesgada del riesgo<sup>93,94</sup>.

Durante el proceso de análisis, los errores estándar se ajustaron también para la naturaleza de agrupamiento del muestreo.

#### **4.2.8. Aspectos operacionales**

El estudio de campo se realizó entre los meses de noviembre de 1998 y abril 1999. Los primeros dos meses, se visitaron las comunidades y se explicó el estudio a las participantes. La colección de datos se realizó entre enero y abril de 1999. Durante ese periodo, 2 lugares diferentes, Coca y Shushufindi, se utilizaron como base de trabajo. Cada día, el equipo regresaba de las comunidades a estos lugares y se realizaba la entrada de datos.

Un asistente varón, residente fuera del área del estudio, colaboró con la recogida de datos. El asistente atendió una semana de entrenamiento, donde se realizaron prácticas de entrevistas. Tanto el investigador principal como el asistente fueron conscientes del estado de exposición de las comunidades ya que fue imposible el evitarlo.

El equipo de investigación recibió apoyo logístico de las asociaciones de promotores de salud “Sandi Yura” y “FUSA”.

El cuestionario se pilotó en una comunidad en el área para identificar posibles problemas en las preguntas del cuestionario. Los resultados de esta experiencia se discutieron y se realizaron los cambios necesarios.

#### **4.2.9. Consideraciones éticas**

Previa a la realización del estudio, se obtuvo el consentimiento informado de todas las participantes.

Toda la información recogida se mantuvo bajo confidencialidad y las personas enfermas recibieron atención médica y tratamiento de forma gratuita. Cuando la investigación se completó, todas las comunidades fueron informadas de los resultados.

## CAPITULO 5 EVALUACION MEDIO AMBIENTAL

### 5.1. INTRODUCCION

En el capítulo 3 hemos presentado cómo la exposición a los diferentes químicos del petróleo contribuye a distintos tipos de enfermedades dependiendo en qué fase del proceso de extracción del petróleo se esté involucrado.

En Ecuador hay una total desinformación sobre el tipo y la cantidad de químicos que habitualmente son derramados en el medio ambiente. En este contexto, decidimos evaluar la situación actual de las fuentes de agua habitualmente utilizadas por las comunidades incluidas en el estudio. Presentamos a continuación los resultados encontrados.

### 5.2. RESULTADOS

Se investigaron veinte ríos pertenecientes a las 9 comunidades contaminadas y 10 ríos de 10 comunidades elegidas al azar de la zona no contaminada. En ninguno de los ríos de la zona no contaminada se encontraron concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo (HTP). Los resultados de los análisis se presentan en el cuadro 5.1.

**Cuadro 5.1. Concentración de Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP)<sup>a</sup> en los ríos de las comunidades rodeadas por pozos petroleros; Ecuador 1999.**

NOMBRE DEL RIO	HIDROCARBUROS TOTALES PETROLEO (ppm)	INCREMENTO de SOBRE EL LIMITE PERMITIDO
Comunidad 1 Toachi	0	0
Escuela 28-M	0	0
Comunidad 3 Pozo 66	0.04	4
Río Negro	1.438	143
Comunidad 4 Victoria 1	0.051	5
Victoria 2	1.426	142
Comunidad 5 Itaya 1	0.043	4
Itaya 2	0.028	2
Escuela 18-N	0.036	3
Jiménez	0.028	2
Comunidad 6 Huamayacu	1.444	144
Basura	2.883	288
Iniap	0.097	9
Huamayacu verde	0.529	52
Comunidad 7 Lumu pueblo	0.066	6
Lumu 3	0.055	5
Comunidad 8 Dayuma	0.145	14
Comunidad 9 Manduro 1	0.02	2
Piscina Manduro	0.434	43
Manduro 2	0.108	10

<sup>a</sup> El límite permitido para hidrocarburos totales en agua potable según la ley de la Comunidad Europea es de 0,01 partes por millón (ppm).

En la zona contaminada, 18 ríos pertenecientes a 8 comunidades estuvieron contaminados con HTP, variando su concentración desde 0,02 partes por millón (ppm) en el río Manduro 1 hasta 2,883 ppm en el río Basura. En algunos ríos, la concentración de hidrocarburos superó en más de 100 veces el límite permitido por la ley de la Comunidad Europea<sup>95</sup>.

### **5.3. QUE SIGNIFICAN ESTOS RESULTADOS?**

El análisis del agua realizado mostró una severa exposición a los químicos del petróleo de los residentes de las comunidades expuestas. Estos datos confirman que los residentes de estas comunidades están expuestos a contaminantes provenientes de la actividad petrolera que exceden significativamente los límites de seguridad reconocidos internacionalmente. Aunque no se conoce desde cuándo la población está expuesta, numerosos informes han señalado que esta contaminación ha ocurrido desde el inicio de la explotación petrolera en los años 70<sup>1,9,11,96</sup>.

En 1994, un estudio realizado por el Centro de Derechos Económicos y Sociales<sup>9</sup> encontró también elevados niveles de contaminantes del petróleo en los ríos del área evidenciando la larga exposición de los residentes a estos tóxicos. Recientemente, un informe del Ministerio de Medio Ambiente confirmó estos resultados cuando se encontraron concentraciones de HTP superiores a 500 veces el límite permitido para consumo en los ríos de una de las comunidades de nuestro estudio<sup>97</sup>.

En resumen, las poblaciones que viven en la proximidad de los pozos y estaciones de petróleo están expuestas a elevadas concentraciones de contaminantes que conllevan un alto riesgo para su salud. De este estudio, se deduce que los ríos habitualmente utilizados por las comunidades en las zonas expuestas siguen estando muy contaminados.

## CAPITULO 6

### LAS CONDICIONES GENERALES DE SALUD

#### 6.1. RESULTADOS

##### 6.1.1. Características de los participantes

Las tasas de participación para las dos áreas fueron de 70,2% en la contaminada (428 mujeres) y 79% en la no contaminada (347 mujeres). Sesenta mujeres (14%) en el área contaminada y 56 (16,1%) en la no contaminada fueron excluidas del estudio por llevar viviendo menos de 4 años en las comunidades. En total, se dispuso información de 368 y 291 mujeres respectivamente.

Las participantes de las comunidades expuestas mostraron escasas diferencias con respecto al tiempo de residencia en la comunidad, la edad, el grupo étnico, el estado marital y el nivel de educación en comparación con mujeres del área no contaminada (Cuadro 6.1). Sin embargo, las mujeres de las áreas expuestas trabajaban menos en la agricultura (72,6%) que las del área no contaminada (86,3%). Los maridos en las comunidades expuestas tendieron a trabajar más en las compañías petroleras (7,8%) que el grupo control (1,3%).

El tener una casa de cemento, poseer un frigorífico y una letrina estuvieron también aumentadas en las comunidades expuestas ( $p < 0,01$ ), indicando un mayor nivel económico.

##### 6.1.2. Reporte de los síntomas

En el cuadro 6.2. se comparan las frecuencias de los síntomas en las dos semanas anteriores al estudio entre los grupos expuesto y el control. Se encontró una diferencia significativa entre ambos grupos respecto a los hongos en la piel (Razón de Prevalencia (RP): 1,46; Intervalo de Confianza al 95% (IC 95%): 1,08-1,97)<sup>13</sup>.

Cuando se compararon las frecuencias de los síntomas del grupo expuesto durante los últimos 12 meses con los experimentados por el grupo no expuesto, se encontraron diferencias significativas con respecto a los siguientes síntomas: picor en la nariz (RP: 1,94; IC 95%: 1,47-2,57), tos (RP: 1,45; IC 95%: 1,01-2,07), dolor de garganta (RP: 1,62; IC 95%: 1,01-2,58) y gastritis (RP: 1,52; IC 95%: 1,04-2,21). La irritación de los ojos (RP: 1,23; IC 95%: 0,97-1,56), el cansancio (RP: 1,43; IC 95%: 0,95-2,13) y los hongos en la piel (RP: 1,33; IC 95%: 0,99-1,78) fueron también más frecuentes en las comunidades expuestas. Estos resultados se presentan en el cuadro 6.3.

##### 6.1.3. Control de los factores de confusión

Se utilizaron análisis de regresión logística para ajustar los efectos de los posibles factores de confusión. Los cuadros 6.2 y 6.3 presentan los resultados de las 2 últimas semanas y 12 últimos meses respectivamente.

En las últimas dos semanas, las mujeres de las comunidades expuestas presentaron 15 síntomas (de los 23 enumerados en la lista) con una diferencia en las frecuencias superior al 10% respecto a las mujeres no expuestas. Las razones de prevalencia de hongos en la piel (RP: 1,37; IC 95%: 1,01-1,86), otros síntomas (RP: 1,33; IC 95%: 0,97-1,83) y cansancio

---

<sup>13</sup> Por ejemplo, en este caso, podemos decir hemos que encontrado un riesgo de padecer hongos en las mujeres de las comunidades contaminadas 1,46 veces mayor que en las mujeres de las comunidades no contaminadas. Además podemos afirmar con un 95% de certeza que el verdadero riesgo de padecer hongos en las mujeres de las comunidades contaminadas se encuentra entre 1,08 y 1,97, es decir, entre un 8% y un 97% más que las mujeres de comunidades no expuestas.

**Table 6.1. Características de la población según la exposición (x=media; de=desviación estándar).**

Característica	Grupo expuesto (%) n= 368 (55,8)	Grupo no expuesto (%) n= 291 (44,2)
<b>Edad de las participantes (años)</b>		
17-20	45 (12,2)	43 (14,8)
21-25	72 (19,6)	45 (15,5)
26-30	75 (20,4)	63 (21,6)
31-35	65 (17,7)	43 (14,8)
36-40	56 (15,2)	49 (16,8)
41-45	55 (14,9)	48 (16,5)
	x= 30,5 de=7,8	x=30,8 de=8,3
<b>Tiempo de residencia (años)</b>		
4-10	116 (31,5)	112 (38,5)
11-20	191 (51,9)	147 (50,5)
21-30	60 (16,3)	31 (10,7)
>31	1 (0,3)	1 (0,3)
	x=14,4 de=6,1	x=13,5 de=6,1
<b>Grupo étnico</b>		
Mestizo	360 (97,8)	283 (97,3)
Negro	6 (1,6)	2 (0,7)
Indígena	2 (0,5)	6 (2,1)
<b>Marital status</b>		
Soltera	38 (10,3)	30 (10,3)
Casada/Unida	308 (83,7)	245 (84,2)
Viuda/Separada	22 (6,0)	16 (5,5)
<b>Education</b>		
Ninguna	17 (4,6)	8 (2,7)
Primaria no terminada	74 (20,1)	69 (23,7)
Primaria	216 (58,7)	178 (61,2)
Secundaria no terminada	41 (11,1)	28 (9,6)
Secundaria	20 (5,4)	8 (2,7)
<b>Personas en total en la casa</b>	x=6,3 de=4,5	x=6,1 de=2,4
<b>Principal ocupación</b>		
Agricultura	267 (72,6)	251 (86,3)
Otra	101 (27,4)	40 (13,8)
<b>Ocupación del marido</b>		
Agricultura	243 (66,0)	223 (76,6)
Compañía de petróleo	29 (7,8)	4 (1,3)
Compañía de palma	9 (2,4)	3 (1,0)
Otra	27 (7,3)	16 (5,4)
<b>Condiciones de la vivienda</b>		
Casa de cemento	49 (13,3)	20 (6,8)
Refrigerador	127 (34,5)	39 (13,4)
Letrina	186 (50,5)	111 (38,1)

(RP: 1,48; IC 95%: 0,94-2,30) en las 2 últimas semanas fueron estadísticamente significativas en el grupo expuesto después de ajustar para los factores de confusión.

En los últimos 12 meses, hubo un exceso en la frecuencia de la mayoría de los síntomas (20 de 23) en el grupo expuesto. Después de ajustar para los factores de confusión, la irritación de la nariz (RP: 2,18; IC 95%: 1,64-2,91) y de la garganta (RP: 1,68; IC 95%: 1,02-2,75) fueron estadísticamente significativos en el grupo expuesto. El dolor de cabeza (RP: 1,56; IC 95%: 0,90-2,71), la irritación de los ojos (RP: 1,28; IC 95%: 0,97-1,69), el dolor de oído (RP: 1,32; IC 95%: 0,95-1,84), la diarrea (RP: 1,54; IC 95%: 0,94-2,51) y la gastritis (RP: 1,43; IC 95%: 0,92-2,22) fueron también más frecuentes en las comunidades expuestas.

#### **6.1.4. Relación dosis respuesta**

El tiempo de residencia en la comunidad se utilizó como una medida aproximada para evaluar los diferentes grados de exposición a la contaminación petrolera. Las mujeres viviendo en las comunidades no expuestas se utilizaron como grupo de referencia. Los Cuadros 6.4 y 6.5 muestran las razones de prevalencia sin ajustar y ajustadas con los correspondientes intervalos de confianza de los principales síntomas reportados en las 2 últimas semanas y los 12 últimos meses respectivamente.

Después de ajustar para los factores de confusión, se encontró un aumento en el riesgo de hongos y otros síntomas en las 2 últimas semanas y de dolor de cabeza, irritación de la nariz, irritación de los ojos y dolor de garganta en los 12 últimos meses, conforme incrementaba el tiempo de residencia en las comunidades expuestas.

#### **6.1.5. Uso de los servicios médicos**

El cuadro 6.6 presenta la prevalencia de los impedimentos físicos reportados y el uso de los servicios de salud. Después del ajuste de los factores de confusión, no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos de acuerdo a los indicadores utilizados.

## **6.2. QUE SIGNIFICAN ESTOS RESULTADOS?**

En este capítulo hemos examinado si las comunidades próximas a los pozos y estaciones de petróleo en la Amazonía de Ecuador experimentan una mayor frecuencia de efectos adversos para la salud. Este estudio aporta evidencias de que el vivir en comunidades cercanas a pozos y estaciones de petróleo tiene efectos adversos para la salud de las mujeres.

Los principales efectos encontrados en estudios de exposición aguda al petróleo tras derrames de petróleo en el mar, han sido dolor de cabeza, irritación de la garganta, irritación de los ojos y cansancio<sup>46,82</sup>. En uno de los estudios, la población expuesta reportó también más ansiedad y depresión<sup>82</sup>. Un reciente estudio realizado en una población que participó también en tareas de limpieza de un derrame de crudo en las costas de Japón, reportó un aumento en el dolor de espalda, piernas, dolor de cabeza e irritación de los ojos y la garganta respecto a los días previos al derrame<sup>83</sup>.

En nuestro estudio, el aumento en la prevalencia de los síntomas puede ser explicado por la exposición ambiental al petróleo y sus componentes a través de su ingestión, inhalación o

**Cuadro 6.2. Prevalencia de los síntomas reportados en las 2 últimas semanas por las mujeres de comunidades contaminadas y no contaminadas con sus correspondientes razones de prevalencia sin ajustar (RP), intervalos de confianza al 95% (IC 95%), razones de prevalencia ajustadas, IC 95% y valores p.**

SINTOMAS	Comunidades EXPUESTAS		Comunidades NO EXPUEST.		RP	IC 95%	RP <sup>a</sup> Ajustada	IC 95%	Valor p
	N	%	N	%					
<b>Generales</b>									
Fiebre	94	(25,5)	58	(19,9)	1,37	0,87-2,16	1,32	0,82-2,13	> 0,20
Dolor cabeza	279	(75,8)	226	(77,7)	0,90	0,64-1,26	1,01	0,70-1,45	> 0,20
Ojos rojos	179	(48,6)	131	(45,0)	1,15	0,90-1,47	1,12	0,80-1,55	> 0,20
Dolor de oído	113	(30,7)	104	(35,7)	0,79	0,51-1,22	0,85	0,57-1,27	> 0,20
Cansancio	260	(70,7)	191	(65,6)	1,26	0,85-1,86	1,48	0,94-2,30	0,08
Orina con frecuencia	201	(54,6)	138	(47,4)	1,33	0,84-2,10	1,20	0,74-1,94	> 0,20
Mareos	229	(62,2)	168	(57,7)	1,20	0,76-1,90	1,41	0,89-2,23	0,14
<b>Respiratorios</b>									
Comezón nariz	141	(38,3)	105	(36,1)	1,10	0,81-1,49	1,14	0,84-1,55	> 0,20
Tos	214	(58,2)	157	(54,0)	1,18	0,89-1,57	1,15	0,80-1,65	> 0,20
Bronquitis	11	(3,0)	11	(3,8)	0,78	0,36-1,69	0,73	0,27-1,93	> 0,20
<b>Digestivos</b>									
Dolor garganta	194	(52,7)	132	(45,4)	1,34	0,88-2,03	1,47	0,89-2,43	0,12
Nausea/ Vómito	116	(31,5)	83	(28,5)	1,15	0,81-1,63	1,10	0,73-1,66	> 0,20
Diarrea	55	(14,9)	54	(18,6)	0,77	0,50-1,18	0,88	0,59-1,33	> 0,20
Gastritis	266	(72,3)	192	(66,0)	1,34	0,89-2,02	1,27	0,79-2,04	> 0,20
Dolor de estómago	235	(63,9)	174	(59,8)	1,18	0,82-1,72	1,21	0,80-1,83	> 0,20
<b>Piel</b>									
Piel roja	72	(19,6)	63	(21,6)	0,88	0,52-1,47	1,02	0,57-1,81	> 0,20
Piodermitis	81	(22,0)	63	(21,6)	1,02	0,61-1,69	1,07	0,61-1,86	> 0,20
Hongos	143	(38,9)	88	(30,2)	1,46	1,08-1,97	1,37	1,01-1,86	0,03
<b>Musculoesqu.</b>									
Dolor cuerpo	239	(64,9)	190	(65,3)	0,98	0,66-1,45	1,13	0,73-1,74	> 0,20
Dolor articulaciones	204	(55,4)	178	(61,2)	0,79	0,50-1,22	0,82	0,49-1,39	> 0,20
Calambres	94	(25,5)	90	(30,9)	0,76	0,49-1,18	0,87	0,54-1,39	> 0,20
<b>Nervioso</b>									
Problemas para dormir	138	(37,5)	98	(33,7)	1,18	0,80-1,74	1,32	0,83-2,13	> 0,20
<b>Otros</b>									
Otros síntomas	97	(26,4)	63	(21,6)	1,29	0,94-1,77	1,33	0,97-1,83	0,07

<sup>a</sup> RP ajustadas para la edad, ocupación de la mujer y el marido y las condiciones de la vivienda.

**Cuadro 6.3. Prevalencia de los síntomas reportados en los 12 últimos meses por las mujeres de comunidades contaminadas y no contaminadas con sus correspondientes razones de prevalencia sin ajustar (RP), intervalos de confianza al 95% (IC 95%), razones de prevalencia ajustadas, IC 95% y valores p.**

SINTOMAS	Comunidades EXPUESTAS		Comunidades NO EXPUEST.		RP	IC 95%	RP <sup>a</sup> Ajustadas	IC 95%	Valor p
	N	%	N	%					
<b>Generales</b>									
Fiebre	226	(61,4)	172	(59,1)	1,10	0,75-1,61	1,16	0,76-1,75	> 0,20
Dolor cabeza	319	(86,7)	242	(83,2)	1,31	0,83-2,08	1,56	0,90-2,71	0,10
Ojos rojos	181	(49,2)	128	(44,0)	1,23	0,97-1,56	1,28	0,97-1,69	0,08
Dolor de oído	141	(38,3)	104	(35,7)	1,11	0,80-1,54	1,32	0,95-1,84	0,09
Cansancio	265	(72,0)	187	(64,3)	1,43	0,95-2,13	1,41	0,85-2,35	0,17
Orina con frecuencia	234	(63,6)	173	(59,5)	1,19	0,79-1,78	1,16	0,71-1,88	> 0,20
Mareos	235	(63,9)	176	(60,5)	1,15	0,81-1,63	1,35	0,86-2,12	0,18
<b>Respiratorios</b>									
Comezón nariz	170	(46,2)	89	(30,6)	1,94	1,47-2,57	2,18	1,64-2,91	< 0,01
Tos	276	(75,0)	196	(67,4)	1,45	1,01-2,07	1,35	0,86-2,12	0,18
Bronquitis	20	(5,4)	13	(4,5)	1,22	0,55-2,72	1,40	0,56-3,46	> 0,20
<b>Digestivos</b>									
Dolor garganta	240	(65,2)	156	(53,6)	1,62	1,01-2,58	1,68	1,02-2,75	0,03
Nausea/ Vómito	150	(40,8)	109	(37,5)	1,14	0,86-1,52	1,25	0,92-1,70	0,14
Diarrea	143	(38,9)	96	(33,0)	1,29	0,84-1,96	1,54	0,94-2,51	0,08
Gastritis	263	(71,5)	181	(62,2)	1,52	1,04-2,21	1,43	0,92-2,22	0,10
Dolor de estómago	252	(68,5)	181	(62,2)	1,32	0,87-1,99	1,21	0,72-2,04	> 0,20
<b>Piel</b>									
Piel roja	95	(25,8)	65	(22,3)	1,21	0,73-1,99	1,31	0,76-2,25	> 0,20
Piodermitis	100	(27,2)	79	(27,1)	1,0	0,60-1,65	0,94	0,53-1,68	> 0,20
Hongos	147	(39,9)	97	(33,3)	1,33	0,99-1,78	1,15	0,83-1,59	> 0,20
<b>Musculoesqu.</b>									
Dolor cuerpo	244	(66,3)	179	(61,5)	1,23	0,83-1,81	1,26	0,77-2,06	> 0,20
Dolor articulaciones	170	(46,2)	128	(44,0)	1,09	0,78-1,52	1,09	0,74-1,61	> 0,20
Calambres	127	(34,5)	101	(34,7)	0,99	0,69-1,40	1,10	0,76-1,59	> 0,20
<b>Nervioso</b>									
Problemas para dormir	146	(39,7)	100	(34,4)	1,25	0,84-1,87	1,39	0,88-2,20	0,15
<b>Otros</b>									
Otros síntomas	59	(16,0)	50	(17,2)	0,92	0,57-1,46	0,98	0,58-1,67	> 0,20

<sup>a</sup> RP ajustadas para la edad, ocupación de la mujer y el marido y las condiciones de la vivienda.

**Cuador 6.4. Prevalencia de síntomas reportados en las dos últimas semanas según el tiempo de residencia por las mujeres de las comunidades expuestas con sus correspondientes razones de prevalencia sin ajustar (RP), intervalos de confianza al 95% (IC 95%), razones de prevalencia ajustadas, IC 95% y valores p para la tendencia.**

Tiempo de residencia (años)	Casos N (%)	RP	IC 95%	RP <sup>a</sup> ajustadas	IC 95 %	Valor p <sup>b</sup>
<b>CANSANCIO</b>						
Comunid. No expuestas	191 (65,6)	1,00		1,00		
4-10	84 (22,8)	1,37	0,87-2,16	1,70	1,00-2,91	
11-20	137 (37,2)	1,32	0,88-1,99	1,60	0,96-2,68	
> 21	39 (10,5)	0,92	0,54-1,59	0,94	0,49-1,78	> 0,20
<b>HONGOS</b>						
Comunid. No expuestas	88 (30,2)	1,00		1,00		
4-10	49 (13,3)	1,68	1,01-2,80	1,51	0,90-2,53	
11-20	68 (18,4)	1,27	0,95-1,70	1,18	0,80-1,74	
> 21	26 (7,0)	1,71	0,93-3,15	1,68	0,89-3,18	0,08
<b>OTROS</b>						
Comunid. No expuestas	63 (21,6)	1,00		1,00		
4-10	29 (7,8)	1,20	0,73-1,98	1,19	0,73-1,92	
11-20	49 (13,3)	1,24	0,83-1,85	1,22	0,83-1,81	
> 21	19 (5,1)	1,63	0,81-3,29	2,16	1,14-4,08	0,02

<sup>a</sup> RP ajustadas para la edad, ocupación de la mujer y el marido y las condiciones de la vivienda.

<sup>b</sup> Valor de p para la tendencia.

**Cuador 6.5. Prevalencia de síntomas reportados en los 12 últimos meses según el tiempo de residencia por las mujeres de las comunidades expuestas con sus correspondientes razones de prevalencia sin ajustar (RP), intervalos de confianza al 95% (IC 95%), razones de prevalencia ajustadas, IC 95% y valores p para la tendencia.**

Tiempo de residencia (años)	Casos N (%)	RP	IC 95%	RP <sup>a</sup> ajustadas	IC 95 %	Valor p <sup>b</sup>
<b>DOLOR CABEZA</b>						
Comunidad. No expuestas	242 (83,1)	1,00		1,00		
4-10	95 (25,8)	0,91	0,41-2,01	0,98	0,43-2,26	
11-20	168 (45,6)	1,47	0,84-2,58	1,98	0,94-4,14	
> 21	56 (15,2)	2,26	0,67-7,61	3,18	1,02-9,92	0,02
<b>OJOS ROJOS</b>						
Comunidad. No expuestas	128 (43,9)	1,00		1,00		
4-10	54 (14,6)	1,10	0,73-1,67	1,05	0,66-1,67	
11-20	95 (25,8)	1,26	0,95-1,65	1,35	0,99-1,85	
> 21	32 (8,6)	1,40	0,72-2,74	1,53	0,81-2,87	0,01
<b>DOLOR OIDO</b>						
Comunidad. No expuestas	104 (35,7)	1,00		1,00		
4-10	44 (11,9)	1,09	0,62-1,92	1,18	0,68-2,05	
11-20	73 (19,8)	1,11	0,80-1,54	1,35	0,98-1,86	
> 21	24 (6,5)	1,16	0,63-2,13	1,47	0,79-2,74	0,10
<b>COMEZON NARIZ</b>						
Comunidad. No expuestas	89 (30,5)	1,00		1,00		
4-10	48 (13,0)	1,60	1,08-2,37	1,82	1,10-3,01	
11-20	95 (25,8)	2,24	1,54-3,26	2,63	1,81-3,83	
> 21	27 (7,3)	1,80	1,02-3,18	1,64	0,95-2,85	<0,01
<b>DOLOR GARGANTA</b>						
Comunidad. No expuestas	156 (53,6)	1,00		1,00		
4-10	77 (20,9)	1,70	1,02-2,84	1,74	1,07-2,81	
11-20	113 (30,7)	1,25	0,77-2,02	1,32	0,78-2,23	
> 21	50 (13,5)	3,93	1,42-10,86	3,83	1,53-9,61	0,03
<b>DIARREA</b>						
Comunidad. No expuestas	96 (32,9)	1,00		1,00		
4-10	45 (12,2)	1,28	0,71-2,30	1,48	0,76-2,86	
11-20	77 (20,9)	1,37	0,79-2,35	1,70	1,01-2,85	
> 21	21 (5,7)	1,06	0,51-2,19	1,23	0,52-2,90	0,16
<b>GASTRITIS</b>						
Comunidad. No expuestas	181 (62,1)	1,00		1,00		
4-10	79 (21,4)	1,29	0,81-2,07	1,30	0,77-2,19	
11-20	141 (38,3)	1,71	1,03-2,84	1,61	0,92-2,81	
> 21	43 (11,6)	1,45	0,62-3,39	1,33	0,59-3,00	0,14

<sup>a</sup> RP ajustadas para la edad, ocupación de la mujer y el marido y las condiciones de la vivienda.

<sup>b</sup> Valor de p según la tendencia.

**Cuadro 6.6. Prevalencia de impedimentos físicos y uso de los servicios médicos en las comunidades expuestas y no expuestas con sus correspondientes razones de prevalencia sin ajustar (RP), intervalos de confianza (IC 95%), razones de prevalencia ajustadas, intervalos de confianza y valores p.**

VARIABLE	Expuestas	No expuestas	RP	IC 95%	RP <sup>a</sup> Ajustadas	IC 95%	Valor p
En cama en las últimas 2 semanas	38 (10,3)	24 (8,2)	1,28	0,70-2,31	1,48	0,80-2,71	0,20
Visita a un doctor/promotor en las últimas 2 semanas	31 (8,4)	20 (10,0)	0,83	0,48-1,42	0,68	0,37-1,23	> 0,20
Visita a un curandero en las 2 últimas semanas	10 (2,7)	15 (5,2)	0,51	0,18-1,39	0,68	0,17-2,63	> 0,20
Medicación usada por consejo de un doctor/promotor/farmacía en las últimas 2 semanas	66 (17,9)	59 (20,3)	0,85	0,56-1,29	0,76	0,47-1,22	> 0,20
Hospitalización en los 12 últimos meses	35 (9,5)	23 (7,9)	1,22	0,57-2,58	0,87	0,33-2,26	> 0,20
Alguna muerte en la casa en los últimos 12 meses	13	11	1,00	0,43-2,32	0,91	0,34-2,48	> 0,20

<sup>a</sup> RP ajustadas para la edad, ocupación de la mujer y el marido y las condiciones de la vivienda.

contacto con la piel. El contacto accidental con el petróleo o la exposición a sus vapores puede causar irritación de la piel o de los ojos. Una prolongada o repetida exposición a bajas concentraciones de los componentes volátiles del petróleo pueden producir náusea, mareos y dolor de cabeza<sup>98,99</sup>. Además, nuestros hallazgos son similares a los encontrados en los residentes que han sido expuestos a derrames de petróleo accidentales<sup>46,82,83</sup> y a aquellos relacionados con los efectos toxicológicos que han sido atribuidos al petróleo<sup>82</sup>.

Por otro lado, la tendencia observada a aumentar el riesgo de algunos síntomas (hongos y otros síntomas en las 2 últimas semanas y dolor de cabeza, irritación de los ojos, picor de la nariz y dolor de garganta en los 12 últimos meses) conforme se incrementa el tiempo de residencia en las comunidades contaminadas apoya fuertemente la asociación encontrada entre estos síntomas y el vivir en la cercanía de pozos y estaciones de petróleo.

Dado que los síntomas reportados en nuestro estudio son similares a los encontrados en otros estudios relacionados con el petróleo, uno podría esperar una mayor diferencia en los riesgos en la población expuesta. Sin embargo, las pequeñas diferencias encontradas en la prevalencia de los síntomas entre ambas poblaciones podría explicarse por lo siguiente: primero, la prevalencia de los síntomas reportados por ambas poblaciones es muy alto lo que podría estar reflejando el limitado acceso a los servicios de salud y las difíciles condiciones de vida de la selva. Y segundo, diferentes estudios han demostrado la relación existente entre un bajo nivel socioeconómico y poseer un mal estado de salud<sup>100,101</sup>. En nuestro estudio, la población expuesta podría estar beneficiada económicamente por la existencia de la industria petrolera (como muestran los indicadores socioeconómicos utilizados), lo cual habría ayudado a disminuir el riesgo de los síntomas en el grupo expuesto.

Este estudio ha reflejado también las condiciones adversas de salud que prevalecen en las zonas rurales de Ecuador: la alta prevalencia de enfermedades en la población y la escasa utilización de los servicios de salud.

En relación a la morbilidad, la alta prevalencia de síntomas reportada es similar a otros estudios de salud en áreas rurales. Estudios en Bolivia han reportado un 42% de morbilidad en un periodo de 2 semanas<sup>102</sup> y un 41,5% ha sido reportado en poblaciones indígenas de la Amazonía ecuatoriana<sup>103</sup>.

El uso de los servicios médicos fue similar en ambos grupos. Este hallazgo indica que las diferencias en salud entre ambos grupos no se explican por la diferente utilización de las poblaciones de los servicios de salud.

En resumen, después de ajustar para los factores de confusión, las mujeres de las comunidades contaminadas presentaron una mayor frecuencia de hongos en la piel, otros síntomas y cansancio en las 2 últimas semanas que las mujeres que viven en la zona no contaminada.

En los últimos 12 meses, se encontró también un exceso en la frecuencia de los siguientes síntomas: irritación de la nariz y de la garganta, dolor de cabeza, irritación de los ojos, dolor de oído, diarrea y gastritis después de ajustar para los factores de confusión.

## CAPITULO 7

### LA SALUD REPRODUCTIVA

#### 7.1. RESULTADOS

##### 7.1.1. Características de las participantes

Las características de esta población se han presentado en la sección 6.1.1 del capítulo anterior. En este estudio, tres mujeres en el grupo de las comunidades contaminadas y ocho en el de las no contaminadas fueron excluidas porque los cuestionarios estuvieron incompletos o no se podían leer. La información de los cuestionarios estuvo disponible para 365 y 283 mujeres respectivamente.

Las características demográficas y socioeconómicas de este grupo de participantes se presentan en el cuadro 7.1. Ninguna de las mujeres fue considerada como fumadora o bebedora habitual.

##### 7.1.2. Características de los embarazos

En total, 555 mujeres (85,6%) reportaron al menos un embarazo, sin diferencias significativas en ambos grupos. De las que reportaron al menos un embarazo, 508 (78,3%) tuvieron un recién nacido vivo y 111 (17,1%) una pérdida fetal (aborto espontáneo o nacido muerto). Las diferencias entre los grupos expuesto y no expuesto se presentan en el Cuadro 7.2.

**Cuadro 7.2. Características de los embarazos (n (%)) según su exposición.**

	EXPUESTOS	NO EXPUESTOS	TOTAL
Participantes	365 (100)	283 (100)	648 (100)
Al menos un embarazo	310 (84,9)	245 (86,5)	555 (85,6)
Al menos un nacido vivo	279 (76,4)	229 (81,9)	508 (78,3)
Al menos una muerte fetal	77 (21,0)	34 (12,0)	111 (17,1)
Consulta alguna vez con un doctor sobre infertilidad	0	0	0

##### 7.1.3. Terminación del embarazo según la exposición

El Cuadro 7.3 muestra los resultados de los embarazos según su exposición. El número total de embarazos reportados fue de 1.377. De estos embarazos, el 7,5% terminaron en abortos espontáneos y el 1,8% nacieron muertos.

**Cuadro 7.1. Características socio-demográficas de la población estudio (x=media; de= desviación estándar).**

Características	Grupo expuesto (%) n= 365 (100)	Grupo no expuesto (%) n= 283 (100)
<b>Edad (años)</b>		
17-20	44 (12,0)	43 (15,1)
21-30	146 (40,0)	105 (37,1)
31-40	119 (32,6)	89 (31,4)
41-45	56 (15,3)	46 (16,2)
	x= 30,6 de=7,9	x= 30,7 de=8,3
<b>Tiempo de residencia (años)</b>		
4-10	116 (31,7)	108 (38,1)
11-20	186 (50,9)	142 (50,1)
> 20	63 (17,2)	33 (11,6)
	x= 14,4 de= 6,2	x= 13,5 de= 6,1
<b>Grupo étnico</b>		
Mestizo	357 (97,8)	276 (97,5)
Negro	6 (1,6)	2 (0,7)
Indígena	2 (0,5)	5 (1,8)
<b>Estado marital</b>		
Soltera	8 (10,4)	30 (10,6)
Casada/Unida	305 (83,6)	237 (83,7)
Viuda	22 (6,0)	16 (5,7)
<b>Educación</b>		
Ninguna	17 (4,7)	8 (2,8)
Primaria no terminada	3 (20,0)	67 (23,7)
Primaria	15 (58,9)	173 (60,1)
Secundaria no terminada	41 (11,2)	28 (9,9)
Secundaria	9 (5,2)	7 (2,5)
<b>Número de personas en casa</b>		
	x=6,3 de=4,5	x=6,2 de=2,4
<b>Principal ocupación</b>		
Agricultura	264 (72,3)	244 (86,2)
Otra	101 (27,6)	39 (13,8)
<b>Ocupación del marido</b>		
Agricultura	241 (75,1)	216 (88,5)
Compañía petrolera	29 (9,0)	3 (1,2)
Compañía de palma	8 (2,5)	0 (0)
Otra	43 (13,4)	25 (10,3)
<b>Condiciones de la vivienda</b>		
Casa de cemento	49 (13,4)	20 (7,0)
Refrigerador	126 (34,5)	39 (13,7)
Letrina	177 (48,4)	111 (39,2)

**Cuadro 7.3. Resultado de los embarazos (n (%)) según su exposición.**

	EXPUESTOS	NO EXPUESTOS	TOTAL
Número total de embarazos reportados	791 (100)	586 (100)	1377 (100)
Embarazos con uno o más niños vivos	700 (88,4)	548 (93,5)	1248 (90,6)
Aborto espontáneo (< 28 semanas)	78 (9,8)	26 (4,4)	104 (7,5)
Prematuro (>= 28 semanas)	13 (1,6)	12 (2,0)	25 (1,8)

Los embarazos de las mujeres viviendo en las comunidades contaminadas terminaron con más frecuencia en aborto que los de las no contaminadas (RP: 2.34; IC 95%: 1.48-3.71;  $p < 0.01$ ). No se encontró asociación entre los nacidos muertos y las mujeres expuestas (RP: 0.85; IC 95%: 0.35-2.05;  $p = 0.83$ ).

#### **7.1.4. Control de los factores de confusión**

De acuerdo a la literatura revisada<sup>87,104-105</sup>, las siguientes variables – edad, edad al embarazo, orden del embarazo, año del embarazo y nivel de educación – se identificaron como potenciales factores de confusión.

Se utilizaron análisis de regresión logística 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, la razón de prevalencia ajustada en las comunidades expuestas fue de 2,52, es decir un 152% más alto que en las comunidades no contaminadas y la asociación entre abortos espontáneos y el vivir en la proximidad de pozos y estaciones de petróleo se mantuvo altamente significativa (IC 95%: 1,56-4,06;  $p < 0.01$ ).

Los resultados presentados anteriormente se confirmaron también al limitar el análisis a cada uno de los tres últimos embarazos por separado (Cuadro 7.4). Se encontró un mayor riesgo de abortos espontáneos en cada uno de los tres grupos de las comunidades contaminadas, siendo el penúltimo y antepenúltimo estadísticamente significativos.

#### **7.1.5. Relación dosis respuesta**

El tiempo de residencia en la comunidad se utilizó como una medida aproximada para evaluar los diferentes grados de exposición a la contaminación petrolera. Las mujeres de las comunidades no expuestas se utilizaron como grupo de referencia. El cuadro 7.5 muestra los resultados. Después de ajustar para los factores de confusión, el riesgo de los abortos espontáneos se encontró elevado en los diferentes subgrupos pero no se observó un incremento según el grado de exposición.

**Cuadro 7.4. Riesgo de abortos espontáneos en cada uno de los tres últimos embarazos según su exposición con sus correspondientes razones de prevalencia sin ajustar y ajustadas y su intervalo de confianza al 95% (IC 95%).**

	Expuestos N (%)	No expuestos N (%)	RP sin ajustar	RP ajustada <sup>a</sup>	(95% C.I.)
<b>TODOS (los 3 últimos embarazos)</b>	<b>78 (9.8)</b>	<b>26 (4.4)</b>	<b>2.34</b>	<b>2.52</b>	<b>(1.58-4.02)</b>
El último embarazo	24 (7.9)	12 (4.9)	1.64	1.74	(0.82-3.70)
El penúltimo	24 (8.9)	7 (3.5)	2.65	3.32	(1.53-7.22)
El antepenúltimo	30 (14.4)	7 (5.0)	3.15	3.91	(1.28-11.93)

<sup>a</sup> Ajustada para la edad, edad al embarazo, orden del embarazo, año del embarazo y el nivel de educación.

**Cuadro 7.5. Riesgo de abortos espontáneos (AS) según la duración de la residencia en las comunidades expuestas con las correspondientes razones de prevalencia sin ajustar y ajustadas, el intervalo de confianza al 95% (IC 95%) y el valor p para la tendencia.**

Tiempo de residencia (años)	Casos de AS N (%)	RP sin ajustar	RP ajustada <sup>a</sup>	95 % CI	Valor p <sup>b</sup>
No expuestos	26 (4.5)	1.00	1.00	-	
4-10	24 (3.0)	2.94	2.80	1.68-4.66	
11-20	41 (5.2)	2.22	2.44	1.46-4.07	
> 21	13 (1.6)	1.95	2.34	1.19-4.61	< 0.01

<sup>a</sup> Ajustada para la edad, edad al embarazo, orden del embarazo, año del embarazo y el nivel de educación.

<sup>b</sup> P para la tendencia.

## 7.2. QUE SIGNIFICAN ESTOS RESULTADOS

Este estudio ha presentado la importancia de los contaminantes del petróleo en la epidemiología de la salud reproductiva. Estos resultados muestran evidencia de un aumento en el riesgo de sufrir abortos espontáneos en las mujeres que viven en la proximidad de pozos y estaciones de petróleo. No se observó ninguna asociación entre el vivir en la proximidad de pozos y estaciones y el riesgo de presentar nacidos muertos.

Estos hallazgos son consistentes con otros informes en el área que sugieren un mayor riesgo de abortos espontáneos en las mujeres que viven en las comunidades rodeadas por pozos y estaciones de petróleo<sup>3,9</sup>.

Debido a la falta de estudios en comunidades expuestas a la contaminación proveniente de pozos y estaciones de petróleo, es difícil comparar estos resultados con otras investigaciones. Sin embargo, en Bulgaria, se encontró una asociación entre abortos espontáneos y el vivir en la cercanía de industrias petroquímicas<sup>106</sup>. En China, encontraron también un riesgo elevado de abortos espontáneos en trabajadoras de fábricas petroquímicas al compararlas con trabajadoras de otras fábricas<sup>107</sup>. Además, estudios en animales apoyan la evidencia de un alto riesgo de resultados reproductivos adversos al exponerlos a productos del petróleo<sup>20,24,25</sup>.

No se encontró ninguna asociación entre los nacidos muertos y el vivir en la proximidad de pozos y estaciones de petróleo. Debido a su baja frecuencia, los nacidos muertos han sido considerados como un débil indicador de toxicidad en el desarrollo en relación con los químicos medio ambientales<sup>108</sup>.

En resumen, este estudio ha revelado un riesgo de abortos espontáneos 2,3 veces más alto en mujeres viviendo en comunidades cercanas a pozos y estaciones de petróleo. Después de ajustar para los diferentes factores de confusión, las diferencias significativas permanecieron (RP: 2,53; IC 95%: 1,58-4,05).

## **CAPITULO 8**

### **INCIDENCIA DE CANCER MORBILIDAD Y MORTALIDAD**

#### **8.1. INTRODUCCION**

En octubre de 1998, se visitó el recinto S. Carlos como contacto previo para su inclusión en el estudio sobre el impacto de la actividad petrolera en la salud de la población del Oriente. En las primeras conversaciones con el auxiliar de enfermería del centro de salud y algunos pobladores comentaron la presencia de varios casos de cáncer entre sus familiares; este hecho fue atribuido por ellos a la continua exposición al petróleo que sufrían. Esta información nos condujo a explorar la posibilidad de que pudiera haber un excesivo aumento en la tasa de cáncer en esta población.

Este capítulo presenta los resultados de la incidencia y mortalidad de cáncer en el recinto San Carlos.

#### **8.2. POBLACION Y METODOS**

##### **8.2.1. Area de estudio**

San Carlos es un centro poblado ubicado a unos 12 km. de la Joya de los Sachas (en dirección a Coca) siguiendo un ramal llamado vía La Parker (Figura 8.1). S. Carlos pertenece al cantón Sachas, provincia de Orellana. El recinto San Carlos está formado por un núcleo urbano (70% de la población) rodeado por una zona rural (pre-cooperativa 12 de febrero).

Al momento, se calcula una población en el recinto de unos 1.000 habitantes. La mayoría de esta población llegó al área en la década de los 70 siguiendo las vías de acceso abiertas por la actividad petrolera. La población se dedica básicamente a la agricultura y ganadería.

La infraestructura de San Carlos es deficiente y no cubre las demandas básicas de la población. No existen servicios de agua potable y alcantarillado. Únicamente el núcleo urbano dispone de electricidad, dotación de agua entubada y un sub-centro de salud. Las carreteras están cubiertas por crudo tóxico.

A la entrada del recinto San Carlos se encuentra la estación de bombeo Sacha Sur y más de 30 pozos en producción han sido identificados en el área. Tanto la estación como los pozos eliminan sus productos tóxicos a los esteros y ríos que cruzan el recinto<sup>109</sup>. Estas mismas fuentes de agua son utilizadas habitualmente por la población para el uso doméstico (beber, cocinar), bañarse y lavar la ropa. En la estación de bombeo Sacha Sur hay 4 potentes mecheros que queman gas ininterrumpidamente día y noche. La práctica totalidad de los pozos ubicados en el recinto S. Carlos llevan más de 20 años en funcionamiento<sup>11</sup>.

##### **8.2.2. Recogida de datos**

El primer paso de este estudio consistió en saber cuántos casos de cáncer habían ocurrido en el recinto San Carlos, dónde habían ocurrido y la fecha de su aparición.

Gracias a la colaboración del auxiliar de enfermería local y miembros de la comunidad, se elaboró una lista con los nombres, edades, tiempo de residencia y lugar de diagnóstico de los posibles casos de cáncer en los últimos 10 años, tanto de los fallecidos como de los sobrevivientes.

Se acudió entonces a los registros de pacientes de los hospitales donde habían sido atendidos para confirmar los diagnósticos de cáncer. Los casos fueron incluidos sólo cuando hubo evidencia histopatológica. No hay registro de cáncer en la región amazónica. Los hospitales donde los pacientes acudieron fueron: SOLCA (6 pacientes), hospital Eugenio Espejo (3) y hospital Baca Ortiz (1) de la ciudad de Quito. Estas instituciones aportaron la edad, el lugar de residencia, la fecha de diagnóstico y el tipo de cáncer de los pacientes. Los casos de cáncer se incluyeron sólo cuando existía evidencia patológica.

Los cánceres fueron agrupados siguiendo la novena Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE).

Para calcular la población del recinto San Carlos, se utilizó una estimación del censo basada en la distribución de la población del cantón La Joya de los Sachas<sup>110</sup>. Para facilitar el cálculo, el censo anual del recinto San Carlos durante el periodo 1989-1998 se consideró constante. Como anteriormente dijimos, la población total del recinto San Carlos para 1998 se estimó en 1.000 habitantes (Cuadro 8.1).

### **8.2.3. Análisis estadísticos**

Los métodos estadísticos estuvieron basados en la comparación de número de casos observados y el esperado; el número de casos de cáncer registrados o de muertes por cáncer se calculó de las tasas de incidencia de la población de Quito, estratificada en grupos de edad de 5 años y sexo. Quito es el único lugar en el país que cuenta con un adecuado registro de cánceres<sup>111</sup>.

Se calcularon los valores observados (O) y esperados (E), la razón observados/esperados (O/E), y su intervalo de confianza al 95% basado en el método exacto de la distribución de Poisson.

Debido a la falta de datos, no se pudo realizar un análisis de los posibles factores de confusión socioeconómicos.

## **8.3 RESULTADOS**

### **8.3.1. Incidencia de cáncer**

La población de San Carlos en 1998 se estimó en 1.000 personas (555 hombres y 455 mujeres). Diez y ocho casos fueron recogidos en una primera lista. De ellos, 10 casos pudieron ser confirmados siendo residentes en el recinto San Carlos durante el periodo 1989-1998. Un caso más fue diagnosticado de cáncer en un hospital pero no pudo tenerse acceso a su historia clínica.

El cuadro 8.2 recoge las características de los pacientes y los tipos de cáncer. Tres casos fueron cáncer de estómago. Seis fueron diagnosticados en los últimos 3 años. La edad de los diagnósticos varió entre los 5 y los 86 años. De los 10 pacientes, 6 habían ya fallecido; la mayoría de las muertes ocurrió poco tiempo después de los diagnósticos. El tiempo de residencia de los pacientes en San Carlos osciló entre los 7 y los 30 años, con una media de 17 años.

Sólo un paciente había trabajado en la industria petrolera como guardián. De las historias médicas, sólo un paciente se identificó como fumador.

En el cuadro 8.3 se presenta una comparación entre los casos observados y los esperados, ajustados según la edad. Se encontró un exceso para todos los tipos de cáncer en la población masculina (8 observados vs. 3,5 esperados) con un riesgo 2.3 veces más alto que el esperado (IC 95%: 0,97-4,46).

### **8.3.2. Mortalidad por cáncer**

El cuadro 8.4 muestra los resultados del análisis de mortalidad durante los 10 últimos años. En la población masculina se encontró un exceso de muertes para todos los tipos de cáncer (6 vs. 1,6 esperados) 3,6 veces más alto que en la población de referencia (IC 95%: 1,31-7,81). Se encontró un exceso para todos los tipos de cánceres, siendo el de estómago y el melanoma, estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ).

**Cuadro 8.1. Distribución estimada por grupos de edad de la población del recinto San Carlos, 1998.**

GRUPOS DE EDAD	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
0-4	94	77	171
5-14	165	135	300
15-44	233	191	424
45-64	46	38	84
> 64	12	9	21
<b>TOTAL</b>	<b>550</b>	<b>450</b>	<b>1.000</b>

**Cuadro 8.2. Casos de cáncer encontrados en el recinto San Carlos, Orellana, 1989-1998.**

CIE9 <sup>a</sup>	SEXO	TIPO DE CANCER	FECHA de diagnóstico	EDAD al diagnóstico	FECHA de la muerte	TIEMPO de residencia en San Carlos
156	M	Ampulla de Vater <sup>b</sup>	Marzo 89	68	Julio 89	22
151	M	Estómago	Junio 91	64	92	20
151	M	Estómago	Agosto 92	55	Sept. 92	15
151	M	Estómago	Junio 97	65	Oct. 98	16
161	M	Laringe	Sept. 97	46	-	
155	M	Hígado	Agosto 98	86	Sept. 98	26
172	M	Melanoma	Nov. 96	52	Agosto 97	15
204	M	Leucemia <sup>c</sup>	Julio 93	5	-	7
202	F	Linfoma <sup>d</sup>	96	28	Abril 99	16
180	F	Cérvix	Mayo 98	52	-	30

<sup>a</sup> ICD: Novena Clasificación Internacional de Enfermedades.

<sup>b</sup> Ampulla de Vater: Otros y no específicos del tracto biliar.

<sup>c</sup> Leucemia aguda linfoblástica.

<sup>d</sup> Linfoma No-Hodgkin.

**Cuadro 8.3. Incidencia de cáncer en el recinto San Carlos, 1999 (O= número de casos de cáncer observados; E= número de casos de cáncer esperados; REI= razón estandarizada de la incidencia (O/E); IC 95%= intervalo de confianza al 95%).**

CANCER	HOMBRES					MUJERES				
	CIE9	O	E	REI	IC 95%	O	E	REI	IC 95%	
TODOS los cánceres <sup>a</sup>	140-208	8	3,53	2,26	0,97-4,46	2	4	0,5	0,06-1,80	
Estómago	151	3	0,64	4,68	0,95-13,68	0	0,36	0	-	
Hígado	155	1	0,06	16,66	0,41-92,83	0	0,05	0	-	
Ampulla de Vater <sup>b</sup>	156	1	0,05	20,0	0,50-111,40	0	0,05	0	-	
Laringe	161	1	0,03	33,33	0,83-185,66	0	0,004	0	-	
Melanoma	172	1	0,06	16,66	0,41-92,83	0	0,06	0	-	
Leucemia <sup>c</sup>	204	1	0,37	2,70	0,06-15,05	0	0,26	0	-	
Linfoma <sup>d</sup>	202	0	0,26	0	-	1	0,14	7,14	0,17-39,78	
Cérvix	180	0	-	0	-	1	0,43	2,32	0,05-12,95	
Otros		0	2,06	0	-	0	2,65	0	-	

<sup>a</sup> Todos los cánceres excluyendo el cáncer de piel no melanoma.

<sup>b</sup> Ampulla de Vater: Otros y no específicos del tracto biliar.

<sup>c</sup> Leucemia aguda linfoblástica.

<sup>d</sup> Linfoma No-Hodgkin.

**Cuadro 8.4. Mortalidad de varones por cáncer en el recinto San Carlos, 1999. (O= número de muertes de cáncer observadas; E= número de muertes de cáncer esperadas; REM= razón estandarizada de la mortalidad (O/E); IC 95%= intervalo de confianza al 95%).**

CANCER	HOMBRES				
	CIE 9	O	E	REM	IC 95%
TODOS los cánceres <sup>a</sup>	140-208	6	1,67	3,59	1,31-7,81
Estómago	151	3	0,36	8,33	1,69-24,33
Hígado	155	1	0,046	21,73	0,54-121,08
Melanoma	172	1	0,014	71,42	1,78-397,85
Ampulla de Vater <sup>b</sup>	156	1	0,037	27,02	0,67-150,54
Otros		0	1,23	0	-

<sup>a</sup> Todos los cánceres excluyendo el cáncer de piel no melanoma.

<sup>b</sup> Ampulla de Vater: Otros y no específicos del tracto biliar.

#### 8.4. ¿QUE SIGNIFICAN ESTOS RESULTADOS?

Este estudio ha revelado que la población del recinto San Carlos se encuentra sometida a un riesgo de padecer cáncer muy superior al que se debería esperar dadas las características de su población. El riesgo ha sido particularmente elevado para los cánceres de laringe, hígado y melanoma, el de estómago y el linfoma. Es de resaltar también el elevado riesgo al que está sometida esta población de morir por cáncer, especialmente de los cánceres de estómago, hígado y del melanoma.

El exceso de morbilidad fue especialmente elevado en los hombres y todos los fallecidos fueron también varones. Las razones de esta elevada incidencia del cáncer y mortalidad no están claras. Seis de los pacientes (uno más falleció en abril de 1999) habían ya fallecido y la mayoría de estas muertes ocurrieron al poco tiempo de su diagnóstico. Estos hechos sugieren o una gran agresividad de los cánceres o también pueden reflejar la dificultad de la población de acceder a unos servicios de salud adecuados.

Este exceso de cánceres se sospecha pueda ser debido a la continuada y persistente contaminación del medio ambiente con tóxicos provenientes de la actividad petrolera en la zona. Esta potencial asociación entre la aparición de cáncer en el recinto San Carlos y la exposición a químicos procedentes de la actividad petrolera se sustenta por los siguientes hechos:

1. La alta tasa de cáncer encontrada.

El riesgo de padecer determinados tipos de cáncer de esta población es suficientemente elevado como para sospechar la presencia de un factor que está contribuyendo a esta anormal elevación.

2. El tiempo de residencia.

El largo tiempo de residencia de los pacientes en el área de estudio implica un posible carcinógeno<sup>14</sup> ambiental por el largo tiempo de latencia que requieren la mayoría de los carcinógenos conocidos para producir la enfermedad. Este hecho se refuerza por el hallazgo de que más de la mitad de los cánceres han sido diagnosticados en los últimos 3 años.

3. El tiempo de exposición.

Así mismo, la asociación entre la aparición de cánceres y la contaminación petrolera queda apoyada por la larga historia de exposición a los tóxicos de la actividad petrolera sufrida por la población de San Carlos. Innumerables son las denuncias por derrames de petróleo realizadas por sus residentes durante estos más de 20 años de actividad petrolera<sup>9,11</sup>.

4. El efecto cancerígeno de los químicos.

Es conocido que el crudo y los desechos tóxicos de los pozos y estaciones de petróleo son altamente cancerígenos<sup>9</sup>. Estudios en trabajadores de campos petroleros han mostrado un elevado riesgo de padecer leucemia<sup>41,42</sup> y numerosos estudios realizados en residentes cercanos a industrias petroquímicas han sido asociados con un exceso en la tasa de cánceres y en su mortalidad<sup>112-114</sup>. Sin embargo, ningún estudio hasta la fecha había relacionado el cáncer con los residentes de áreas de explotación petrolera.

5. Los tipos de cánceres hallados.

El exceso general de todos los cánceres se dirige en contra de un agente tóxico específico el cual podría haber afectado la incidencia de uno o quizás unos pocos sitios. Sin embargo, estudios epidemiológicos han reportado diferentes tipos de cáncer asociados con la exposición residencial u ocupacional a los químicos del petróleo. Estos cánceres se pueden agrupar en seis sistemas: digestivo (cavidad bucal, faringe, estómago, hígado), respiratorio (cavidad nasal y pulmón), urinario (próstata, vejiga urinaria, riñón), piel, sangre (leucemia) y

---

<sup>14</sup> Carcinógeno: todo elemento biológico o químico capaz de desencadenar un proceso de formación de cáncer.

otros (cerebro, hueso). En nuestro estudio, todos los cánceres diagnosticados – excepto el de cérvix – pueden ser incluidos en uno de estos grupos.

#### 6. Ausencia de otros factores de riesgo.

La población afectada carece de uno de los factores de riesgo más común para la aparición del cáncer como es el tabaco. Siendo una población rural, mantiene además una dieta sana basada principalmente en el consumo del arroz, yuca, plátano, carne (aves, res, chanco) y ocasionalmente pescado, lo cual disminuye las posibilidades de aparición de cáncer. Por otro lado, la población de Quito se haya sometida también a un riesgo mayor de padecer cáncer debido a la contaminación urbana, lo que aumentaría las diferencias entre ambas poblaciones si retiráramos ese factor de riesgo.

Por último, una explicación ante un exceso en el riesgo de cáncer cerca de una fuente industrial es que esté reflejando factores ocupacionales más que ambientales. Sin embargo, sólo uno de los pacientes trabajó en una compañía de petróleo y aparte del petróleo, no hay en la zona ningún otro proceso industrial al que se le podría atribuir la causa del cáncer.

En resumen, hay evidencia de un aparente exceso de morbilidad y mortalidad por cáncer en el recinto de San Carlos. Este exceso de cáncer podría estar asociado a la contaminación del medio ambiente por los químicos del petróleo provenientes de los pozos y estaciones de petróleo.

## CAPITULO 9

### CONSIDERACIONES METODOLOGICAS

#### 9.1. INTRODUCCION

El principal objetivo de la epidemiología es estimar la frecuencia y distribución de las enfermedades en las poblaciones, e investigar la asociación entre determinadas exposiciones y la ocurrencia de una enfermedad<sup>84</sup>.

Al interpretar los resultados de los estudios epidemiológicos, es importante considerar si éstos representan el verdadero efecto de la exposición en la enfermedad, o si podría haber explicaciones alternativas. Estas posibles explicaciones se clasifican en tres grupos:

- casualidad: la asociación entre la exposición y la enfermedad ocurre al azar, por casualidad. Para tratar con este problema, se calculan los intervalos de confianza y se realizan los tests de significancia<sup>15</sup>.
- sesgo: la asociación observada pudo ser debida a errores sistemáticos en la forma en que los participantes fueron elegidos (sesgo de selección) o en la forma en que la información se recogió de ellos (sesgo de información).
- factores de confusión: son aquellos factores que se cree (al menos por los epidemiólogos) que pueden tener un efecto en el riesgo de la enfermedad bajo investigación.

Durante cada fase de la investigación, se puso especial cuidado en tener en cuenta estas posibles efectos que podrían explicar las diferencias en salud entre ambas poblaciones. A continuación se analizan las principales consideraciones metodológicas que pueden afectar la interpretación de los resultados de cada uno de los estudios.

#### 9.2. CONDICIONES GENERALES DE SALUD

Para comparar ambos grupos de poblaciones, se han utilizado diferentes *métodos estadísticos* enfatizando los resultados cuando las diferencias fueron significativas. El resto de las diferencias, aunque sin descartarlas, se han interpretado con cautela.

Debido a que el estudio evaluó numerosos síntomas (variables), es posible que algunas de ellas dieran un resultado significativo al azar debido a las múltiples comparaciones. En este caso, se podrían utilizar procedimientos de inferencia múltiple. Sin embargo, la decisión de aplicar tales procedimientos es debatida entre los estadísticos<sup>90</sup>. En nuestro estudio, es importante resaltar que los resultados significativos superaron los esperados por la casualidad<sup>16</sup>.

El *sesgo por no respuesta* es siempre una posible fuente de error en todo estudio epidemiológico. Sin embargo, la similitud de las variables sociodemográficas entre las áreas del estudio indica que las comunidades no expuestas fueron una adecuada población de referencia. También las tasas de participación fueron altas y similares en las áreas expuestas y no expuestas (70,2% y 79%) evitando de alguna manera este tipo de sesgo. Esta alta participación se puede atribuir a la colaboración de los líderes de las comunidades. Las razones para la no participación permanecen desconocidas.

Una potencial fuente de *sesgo de selección* reside en que sólo los actuales residentes en las comunidades fueron elegidos para el estudio y la emigración durante estos años podría haber sido considerable. Sin embargo, el potencial impacto de este sesgo no pudo ser determinado.

---

<sup>15</sup> Los intervalos de confianza se usan generalmente para informar del probable tamaño del verdadero efecto de la exposición en la enfermedad (dentro de la población). Los test de significancia (valores p) indican si la asociación entre la exposición y la enfermedad es real o debida a la casualidad.

<sup>16</sup> Al explorar una lista de síntomas, se ha calculado que uno de cada 20 serán siempre estadísticamente significativos al azar, aun cuando ésto no sea cierto en realidad<sup>115</sup>.

El *sesgo de recuerdo* es también una limitación debido a que el reporte de los síntomas pudo no haber sido preciso, especialmente al considerar los 12 últimos meses. Por otro lado, la falta de registros médicos y la dificultad de verificar ciertas quejas como el dolor de cabeza, de garganta, el cansancio, etc. podrían afectar la validez de los resultados. También el *sesgo del entrevistador* se debe tener en cuenta ya que los investigadores fueron conscientes de la exposición de las comunidades.

Otra consideración a tener en cuenta viene del *sesgo de información* por el cual las personas que creen estar expuestas pueden reportar mayores niveles de síntomas. Para disminuir este sesgo, otros estudios han ajustado para el aumento de ansiedad o la creencia que la exposición podría afectar su salud<sup>82,116</sup>. En nuestro estudio, no fue posible seguir ninguno de estos consejos debido al largo periodo de exposición al petróleo de las comunidades y la creencia en las comunidades expuestas que el petróleo está afectando su salud (comunicación personal). Se intentó resolver estos problemas presentando el estudio a las comunidades como una investigación del estado general de salud. Además, los síntomas que se observaron estar más fuertemente asociados con la exposición fueron sugestivos de un mecanismo causal entre la exposición y los síntomas, lo cual, en oposición de un “efecto de todos los síntomas”<sup>17</sup>, indica que este tipo de sesgo no estuvo operando.

Otro factor limitante de estudios medio ambientales investigando efectos en la salud es la precisión en la clasificación de las comunidades expuestas y las no expuestas. En el diseño del estudio, algunas de estas consideraciones fueron tomadas en cuenta. Las comunidades a una distancia inferior a 5 km. de un pozo o estación de petróleo se consideraron expuestas. Las comunidades no expuestas estuvieron situadas a un mínimo de 30 km. en dirección río arriba de un pozo o estación. Las participantes en ambos grupos habían vivido en las comunidades por un periodo superior a los 3 años.

La evaluación de la exposición individual procedente de una emisión química en una comunidad es complicada debido a la presencia de niveles en el ambiente, la variedad de químicos y los métodos para la evaluación de las dosis. Las exposiciones múltiples poseen el problema, no sólo de identificar el químico responsable sino además el problema de interacción entre los químicos en la expresión de sus efectos tóxicos.

En nuestro estudio, no existieron datos de cómo la gente había sido expuesta en el pasado. Por otro lado, la información sobre la toxicidad crónica de las diferentes sustancias derramadas de los pozos y estaciones de petróleo es escasa o nula. Incluso el inventario de las sustancias químicas derramadas por las compañías petroleras es desconocido<sup>1</sup>. En esta investigación, el mismo nivel de exposición se asignó a cada individuo dentro de la misma área de estudio, aunque no todos los individuos tuvieron el mismo nivel de exposición a los químicos del petróleo.

Los *factores de confusión* se equilibraron en el diseño del muestreo con respecto a las condiciones geográficas y sociodemográficas. Cada síntoma se ajustó para los potenciales factores de confusión (edad, ocupación de la mujer, ocupación del marido y condiciones de la vivienda) usando los análisis de regresión logística. Sin embargo, tampoco se debe descartar la posibilidad que exista algún factor de confusión que no se haya tenido en cuenta debido al desconocimiento o a un error de clasificación de algunos de los factores en el análisis.

---

<sup>17</sup> Este efecto se produce cuando la población expuesta, consciente de la exposición y a veces de los objetivos del estudio, presenta un riesgo mayor para casi todos los síntomas explorados que la población no expuesta; sin embargo, muchos de los síntomas reportados no tienen relación alguna con la exposición.

### 9.3. SALUD REPRODUCTIVA

En este estudio, los problemas con los sesgos de selección, no respuesta, y del entrevistador así como el error de clasificación de la exposición son similares a los discutidos en la sección anterior.

El *sesgo de recuerdo* podría ser también uno de los problemas del estudio, ya que el reporte de los abortos por las mujeres podría no ser preciso. Estudios prospectivos de abortos espontáneos han reportado hasta un 25% de sesgo de recuerdo<sup>117</sup>. Para amortiguar este sesgo, el estudio se limitó a los 3 últimos embarazos. Sin embargo, no existen datos para pensar que el sesgo de recuerdo pueda haber sido distinto dependiendo de la exposición.

Una amenaza a la validez de los resultados en este tipo de estudios puede venir del sesgo de información dado que las personas expuestas pueden reportar una mayor tasa de abortos. Se intentó solucionar este tipo de sesgo presentando el estudio a las comunidades como una investigación sobre el estado general de salud. Además, las mujeres de las comunidades expuestas no fueron conscientes de que el aborto podría estar relacionado con la exposición a los contaminantes del petróleo<sup>18</sup>. Los resultados del estudio no cambiaron cuando se hicieron los ajustes para la edad materna y el año de embarazo lo que indica que las diferencias en el reporte de los abortos no es una probable explicación de los resultados. Sin embargo, la proporción total de embarazos que terminaron en abortos espontáneos fue más baja que en otros estudios realizados en países en vías de desarrollo. Diferentes estudios han reportado que el porcentaje de embarazos que terminaron en aborto varió entre el 6,3% de Perú y el 9,1% de Colombia y Venezuela<sup>118</sup>.

Otros estudios han reportado que cuando la terminación del embarazo se averigua retrospectivamente por medio de un cuestionario, las tasas de abortos varían entre el 5 y el 10%<sup>119</sup>. En este estudio, las tasas en la población no expuesta fueron del 4,4%, lo cual sugiere un riesgo de aborto bajo en esta población o una falta de reportes.

El diseño del estudio no permitió analizar otras cuestiones. Primero, la validez de los reportes de los abortos espontáneos no fue posible confirmarla debido a la falta de registros médicos. Sin embargo, varios estudios han reportado que tal problema no siempre es causa de distorsión<sup>120</sup>. En un estudio realizado en trabajadoras de un laboratorio en Suecia, la precisión de los reportes de abortos fue alta<sup>121</sup>. En otro estudio entre trabajadoras de una fábrica en EEUU se encontró que un 94% de los abortos reportados pudo ser confirmado con los registros médicos<sup>105</sup>. Y segundo, no pudimos averiguar si las pérdidas tempranas (subclínicas) se podrían afectar por los químicos del petróleo, debido a la alta probabilidad que las mujeres no reconozcan tal evento pero lo perciban como un retraso del periodo menstrual<sup>122</sup>.

### 9.4. INCIDENCIA DE CANCER EN SAN CARLOS

Cuando se identifica un agrupamiento de una enfermedad tras un incremento en la tasa de dicha enfermedad en un área, los resultados estadísticos deben ser interpretados con cautela. Esto es debido al efecto “Texas sharp-shooter”<sup>19</sup>. Sin embargo, este estudio fue realizado por la preocupación de la población local sobre el efecto de la contaminación por petróleo en su estado general de salud. Esta preocupación precedió a la identificación del agrupamiento de

---

<sup>18</sup> Esta información proviene de la realización de grupos de discusión con mujeres de comunidades contaminadas y no contaminadas.

<sup>19</sup> “Texas sharp-shooter” (el pistolero de Texas): se refiere al hecho de que el pistolero dispara primero al blanco y en el lugar donde pegó la bala, dibuja un círculo. Entonces, les enseña a sus amigos lo bueno que es disparando. El área en el cual se localiza un agrupamiento de una determinada enfermedad nos llama la atención precisamente porque ahí había un aumento de la enfermedad. Hay que tener en cuenta que las tasas de ocurrencia de una enfermedad siempre pueden variar al azar entre las áreas.

cáncer. Por tanto, a los datos presentados en el estudio del cáncer no se les puede aplicar el efecto del “Texas sharp-shooter”<sup>123</sup>, fortaleciendo la probabilidad de un efecto causal.

Sin embargo, varias consideraciones deben tenerse también en cuenta. Primero, el alto riesgo de cáncer encontrado en la población estuvo basado en pocos casos, lo cual se refleja en los amplios intervalos de confianza. Segundo, los datos de la población de San Carlos estuvieron basados en el Censo Nacional de 1991. Errores en la estimación de la población, incluyendo diferentes modelos de migración, podrían alterar las estimaciones de los riesgos. Para evitar esto, se sobreestimó la población de San Carlos y se considera que la migración en San Carlos es baja (comunicación personal del presidente de la parroquia).

La precisión del registro de cáncer en Quito es alta, 95%, pero podría haber casos de cáncer en San Carlos que no hubieran sido diagnosticados, haciendo nuestras estimaciones del riesgo conservativas.

Por último, existe también una incerteza sobre la comparabilidad de la población de Quito y la población local. El acceso a los servicios de salud, factores socioeconómicos y otros posibles factores de confusión que podrían estar afectando las estimaciones de los riesgos, no pudieron ser analizados.

## **CAPITULO 10**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **10.1. CONCLUSIONES**

Establecer una relación entre la contaminación por petróleo y su impacto en la salud es extremadamente difícil de investigar, en parte porque los efectos producidos por el petróleo y sus diversos componentes son variados y escasamente conocidos pero también por la falta de información sobre la contaminación en el pasado y de registro médicos. Por estas razones, se examinaron diferentes impactos en la salud en vez de centrarse tan sólo en uno de ellos, por ejemplo el cáncer.

Cual es entonces la respuesta a la pregunta central de si las comunidades cercanas a pozos y estaciones de petróleo presentan un estado general de salud peor al de una población comparable? Y si es así, está relacionado este peor estado de salud con la contaminación proveniente de estos pozos y estaciones? Presentamos a continuación las respuestas a estas dos preguntas.

Los resultados de este estudio sugieren que las mujeres que viven en la cercanía de pozos y estaciones de petróleo presentan un peor estado general de salud que las mujeres que viven lejos de estos pozos y estaciones. Estos resultados se resumen en los siguientes puntos:

##### **1. Condiciones generales de salud.**

En las dos semanas previas al estudio, las mujeres de las comunidades expuestas presentaron una mayor frecuencia de hongos en la piel, cansancio y otros síntomas que las mujeres residentes en comunidades donde no hay petróleo.

En los últimos 12 meses, las mujeres de las comunidades expuestas presentaron también una mayor frecuencia de los siguientes síntomas: irritación de la nariz y los ojos, dolor de cabeza y la garganta, dolor de oído, diarrea y gastritis.

##### **2. Salud Reproductiva.**

Las mujeres de comunidades cercanas a los pozos y estaciones de petróleo presentaron un riesgo de abortos espontáneos 2,5 veces más alto, es decir un 150 % más, que las mujeres que viven en comunidades no contaminadas.

##### **3. Cáncer**

La población del recinto San Carlos se encuentra sometida a un riesgo de padecer cáncer muy superior al que se debería esperar dadas las características de su población. El riesgo fue particularmente elevado para los cánceres de laringe, hígado, piel, estómago y el linfoma. Es de resaltar también el elevado riesgo al que está sometida esta población masculina de morir por cáncer, especialmente de los cánceres de estómago, hígado y de piel.

La segunda parte de la pregunta es más compleja. Sin embargo, hay una serie de razones que sugieren que la contaminación proveniente de pozos y estaciones de petróleo es la responsable de los efectos adversos para la salud anteriormente expuestos. Algunas de éstas razones son<sup>124</sup>:

##### **1. La severa exposición a los químicos del petróleo de los residentes de las comunidades cercanas a los pozos y estaciones.**

Aunque no se sabe con certeza si la contaminación fue anterior a la aparición de los problemas de salud, el hecho de haber comparado dos poblaciones (expuesta y no expuesta a la contaminación) geográfica y socioeconómicamente similares, apoya la hipótesis de una relación entre exposición a la contaminación y un peor estado de salud.

El análisis del agua utilizada para beber, lavar o bañarse, mostró una severa exposición de la población a los hidrocarburos del petróleo. Estos datos se ven además reforzados por otros estudios realizados en la zona que indican una elevada y persistente contaminación a lo largo de estos años de explotación petrolera.

2. La relación entre la exposición a la contaminación y el peor estado de salud es sólida. Los resultados encontrados, especialmente en el caso de los abortos espontáneos, son estadísticamente significativos incluso después de ajustar para los factores de confusión lo que muestran que no son debidos a la casualidad.
3. Tanto los estudios realizados en animales como en poblaciones humanas alertan del riesgo que para la salud supone estar expuesto a los diferentes tóxicos del petróleo y confirman la plausibilidad y consistencia de los resultados obtenidos.
4. Los resultados de las condiciones generales de salud y del cáncer son específicos de los conocidos efectos toxicológicos de la exposición al petróleo. El hallazgo de los abortos espontáneos es algo nuevo y por tanto, son necesarios más estudios que aporten nuevos conocimientos científicos.

**En resumen, las mujeres que viven en la proximidad de los pozos y estaciones de petróleo en la Amazonía ecuatoriana presentaron una mayor frecuencia de síntomas relacionados con la exposición al petróleo y un riesgo mayor de abortos que las mujeres que viven lejos de estos pozos y estaciones. En una comunidad rodeada de pozos y estaciones, el riesgo de padecer y morir por cáncer fue también mayor que el que cabría esperar si no hubiera la contaminación. Estos elevados riesgos para la salud en las comunidades cercanas a pozos y estaciones de petróleo parecen estar causados por los contaminantes del petróleo.**

## **10.2. RECOMENDACIONES**

1. Es necesario un estudio más extenso y profundo en el área para detectar el alcance de la exposición de estas poblaciones a la contaminación medio ambiental a través del agua, la tierra y el aire.
2. Otro tipo de estudios epidemiológicos son necesarios para confirmar estas asociaciones y obtener una información más precisa de los factores de riesgo que podrían estar influenciando las enfermedades encontradas.
3. Es urgente establecer un sistema de monitoreo ambiental en el área que controle y asista en la eliminación de toda posible fuente de contaminación. Las compañías petroleras deben parar inmediatamente la contaminación del medio ambiente. Mientras persista la contaminación por petróleo, la salud de ésta y otras poblaciones similares seguirá gravemente perjudicada.
4. Debido a la gravedad del cáncer, habría que diseñar un sistema de vigilancia epidemiológica para esta enfermedad que permitiera un conocimiento más profundo de su distribución y de sus factores de riesgo con el fin de establecer adecuados programas de prevención.
5. Para evitar que ocurran situaciones como la presente y asegurar que proyectos de desarrollo promuevan la salud, en vez de dañarla, dos cosas son necesarias:
  - el gobierno debería crear leyes e instituciones con poder de controlar la industria petrolera para eliminar cualquier amenaza a la salud pública y al medio ambiente, y les haga responsables de cualquier daño que puedan causar.
  - se necesitan estudios de impactos en la salud (no sólo de impacto medio ambiental) que integren medidas de riesgo ambiental y de la salud y donde la participación comunitaria juegue un papel primordial <sup>125</sup>.

La colaboración entre las comunidades y el gobierno para discutir los problemas creados por la contaminación de la Amazonia ecuatoriana nunca ha sido más crucial. Esta respuesta necesita prestar atención y ofrecer soluciones a las preocupaciones de las comunidades así como controlar y remediar la contaminación medio ambiental. Esperamos que el gobierno y las compañías petroleras en Ecuador puedan establecer un plan conjunto y adecuado, con participación comunitaria, que permita la eliminación de toda fuente de polución en la Amazonía y evitar de esta manera este innecesario e inaceptable riesgo par la salud de sus habitantes.

## BIBLIOGRAFIA

1. Kimerling J. Amazon crude. New York: Brickfron Graphics Inc, 1993.
2. Jochnick C, Normand R, Zaidi S. Rights violations in the Ecuadorian Amazon: the human consequences of oil development. *Health and Human Rights* 1994; 1 (1): 82-100.
3. Unión de Promotores Populares de Salud de la Amazonía Ecuatoriana (UPPSAE). Culturas bañadas en petróleo: diagnóstico de salud realizado por promotores. Abya-Yala, Quito 1993.
4. Garcés A. Los colonos de la reserva faunística Cuyabeno: conflictos por el uso de tierras. En "Marea negra en la Amazonía: conflictos socioambientales vinculados a la actividad petrolera en el Ecuador". Abya-Yala, Quito 1995; pp: 367-395.
5. Ortiz P, Varea A. La explotación petrolera en el Ecuador: historia e impactos socioambientales. En "Marea negra en la Amazonía: conflictos socioambientales vinculados a la actividad petrolera en el Ecuador". Abya-Yala, Quito 1995; pp: 71-88.
6. Miami Herald. Ecuadorians blame Texaco for leftover oil pollution; 3 de Febrero, 1998.
7. [http://www.texaco.com/shared/position/docs/ecuador\\_d.html](http://www.texaco.com/shared/position/docs/ecuador_d.html).
8. Kimerling J. Rights, responsibilities, and realities: environmental protection law in Ecuador's Amazon oil fields. *Southwestern Journal of Law and Trade in the Americas* 1995, volume II; number 2: 293-384.
9. Centro de Derechos Económicos y Sociales (CDES). Violaciones de derechos en la Amazonía Ecuatoriana. *Hombre y Ambiente* 30. Abya-Yala, Quito 1994.
10. Varea A. Falta de transparencia en el manejo de información sobre la auditoría ambiental a la compañía Texaco. En "Marea negra en la Amazonía: conflictos socioambientales vinculados a la actividad petrolera en el Ecuador". Abya-Yala, Quito 1995; pp: 295-338.
11. Garzón P. Impacto socioambiental de la actividad petrolera: estudio de caso de las comunidades San Carlos y La Primavera. En "Marea negra en la Amazonía: conflictos socioambientales vinculados a la actividad petrolera en el Ecuador". Abya-Yala, Quito 1995; pp: 265-294.
12. Frente de Defensa de la Amazonía (FDA). La Texacontaminación en el Ecuador. Lago Agrio, Ecuador 1999.
13. Griffith J, Aldrich T, Drane W. Risk assessment. En "Environmental epidemiology and risk assessment". Aldrich T, Griffith J, Cooke C (eds). Van Nostrand Reinhold, New York 1993; pp: 212-239.
14. Leighton FA. Clinical, gross, and histological findings in herring gulls and Atlantic puffins that infested Prudhoe Bay crude oil. *Veterinary Pathology* 1986; 23 (3): 254-263.
15. Khan S, Payne F, Rahimtula AD. Mechanisms of petroleum hydrocarbon toxicity: functional changes in rat liver mitochondria after exposure to a Prudhoe Bay Crude Oil. *Toxicology Letters* 1986; 32 (1-2): 141-146.
16. Truscott B, Walsh JM, Burton MP, Payne JF, Idler DR. Effect of acute exposure to crude petroleum on some reproductive hormones in salmon and flounder. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part C* 1983; 75 (1): 121-130.
17. Al Yakoob SN, Gundersen D, Curtis L. Effects of the water-soluble fraction of partially combusted crude oil from Kuwait's oil fires (from Desert Storm) on survival and growth of the marine fish *Menidia beryllina*. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 1996; 35 (2): 142-149.
18. Clark CR, Walter MK, Ferguson PW, Katchen M. Comparative dermal carcinogenesis of shale and petroleum-derived distillates. *Toxicology and Industrial Health* 1988; 4: 11-22.
19. Wilson JS, Holland LM. Periodic response difference in mouse epidermis chronically exposed to crude-oils or BaP: males vs. females. *Toxicology* 1988; 50 (1): 83-94.

20. Scheiner CA. Petroleum and petroleum products: a brief review of studies to evaluate reproductive effects. En "Advances in modern environmental toxicology, vol. III, Assessment of reproductive and teratogenic hazards". Christian MS, Galbraith WM, Voytek P, Mehlman MA (eds). Princeton Scientific Publishers, Princeton NJ 1984; pp: 29-45.
21. Khan S, Irfan M, Rahimtula AD. The hepatotoxic potential of a Prudhoe Bay crude oil: effect on mouse liver weight and composition. *Toxicology* 1987; 46: 95-105.
22. Hoffman DJ. Embryotoxic and teratogenic effects of petroleum hydrocarbons in mallards (*Anas platyrhynchos*). *Journal of Toxicology and Environmental Health* 1979; 5: 835-844.
23. Lee Y, O'Brien PJ, Payne JF, Rahimtula AD. Toxicity of petroleum crude oils and their effect on xenobiotic metabolizing enzyme activities in the chicken embryo in ovo. *Environmental Research* 1986; 39: 153-163.
24. Walters P, Khan S, O'Brien PJ, Payne JF, Rahimtula AD. Effectiveness of a Prudhoe Bay crude oil and its aliphatic, aromatic and heterocyclic fractions in inducing mortality and aryl hydrocarbon hydroxylase in chick embryo in ovo. *Archives of Toxicology* 1987; 60: 454-459.
25. Feuston MH, Mackerer CR, Schreiner CA, Hamilton CE. Systemic toxicity of dermally applied crude oils in rats. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 1997; 51 (4): 387-399.
26. Lockhart WL, Wagemann R, Tracey B, Sutherland D, Thomas DJ. Presence and implications of chemical contaminants in the freshwaters of the Canadian Arctic. *Science and Total Environment* 1992; 122 (1-2): 165-245.
27. Hellou J, Upshall C, Payne JF, Hodson PV. Polycyclic aromatic compounds in cod (*Gadus morhua*) from the Northwest Atlantic and St. Lawrence Estuary. *Science and Total Environment* 1994; 145 (1-2): 71-79.
28. Rebar AH, Lipscomb TP, Harris RK, Ballachey BE. Clinical and clinical laboratory correlates in sea otters dying unexpectedly in rehabilitation centers following the Exxon Valdez oil spill. *Veterinary Pathology* 1995; 32 (4): 346-350.
29. Briggs KT, Yoshida SH, Gershwin ME. The influence of petrochemicals and stress on the immune system of seabirds. *Regulatory and Toxicology Pharmacology* 1996; 23 (2): 145-55.
30. Yamato O, Goto I, Maede I. Haemolytic anaemia in wild seaducks caused by marine oil pollution. *Journal of Wildlife Diseases* 1996; 32 (2): 381-384.
31. Duffy LK, Bowyer RT, Testa JW, Faro JB. Differences in blood haptoglobin and length-mass relationships in river otters (*Lutra canadensis*) from oiled and nonoiled areas of Prince William Sound, Alaska. *Journal of Wildlife Diseases* 1993; 29 (2): 353-359.
32. Jenssen BM. An overview of exposure to, and effects of, petroleum oil and organochlorine pollution in grey seals (*Halichoerus grypus*). *Science and Total Environment* 1996; 186 (1-2): 109-118.
33. Edwards WC. Toxicology of oil field wastes. Hazards to livestock associated with the petroleum industry. *Veterinary and Clinical North American Food and Animal Practice* 1989; 5 (2): 363-374.
34. Coppock RW, Mostrom MS, Stair EL, Semalulu SS. Toxicopathology of oilfield poisoning in cattle: a review. *Veterinary and Human Toxicology* 1996; 38 (1): 36-42.
35. El Hoy. Quito, 26 de Marzo, 1993.
36. Tchounwou PB, Abdelghani AA, Prammar YV, Heyer LR, Steward CM. Assessment of potential health risks associated with ingesting heavy metals in fish collected from a hazardous-waste contaminated wetland in Louisiana, USA. *Review of Environmental Health* 1996; 11 (4): 191-203.

37. Mills PK, Newell GR, Johnson DE. Testicular cancer associated with employment in agriculture and oil and natural gas extraction. *Lancet* 1984; 1:207-210.
38. Sewell CM, Castle SP, Hull HF, Wiggins C. Testicular cancer and employment in agriculture and oil and natural gas extraction. *Lancet* 1986; 1: 553.
39. Siemiatycki J, Dewar R, Nadon L, Gerin M, Richardson L, Wacholder S. Associations between several sites of cancer and twelve petroleum-derived liquids. Results from a case-referent study in Montreal. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health* 1987; 13: 493-504.
40. Divine BJ, Barron V. Texaco mortality study III. A cohort study of producing and pipeline workers. *American Journal of Industrial Medicine* 1987; 11: 189-202.
41. Sathiakumar N, Delzell E, Cole P, Brill I, Frisch J, Spivey G. A case-control study of leukemia among petroleum workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 1995; 37: 1269-1277.
42. Yang C, Zhang X. Incidence survey of leukemia in China. *Chinese Medicine and Science Journal* 1991; 6: 65-70.
43. McNabb SJ, Ratard RC, Horan JM, Farley TA. Injuries to international petroleum drilling workers, 1988 to 1990. *Journal of Occupational Medicine* 1994; 36 (6): 627-630.
44. World Health Organization (WHO) Commission on Health and Environment. *Our planet, our health*. World Health Organization, Geneva 1992.
45. IARC. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to man: occupational exposures to petroleum refining; crude oil and major petroleum fuels. Volume 45. IARC, Lyon 1989.
46. Campbell D, Cox D, Crum J, Foster K, Christie P. Initial effects of the grounding of the tanker Braer on health in Shetland. *British Medical Journal* 1993; 307: 1251-1255.
47. Rodríguez MA, Martínez MC, Martínez-Ruiz D, Paz-Giménez M, Menéndez M, Repetto M. Death following crude oil aspiration. *Journal of Forensic Science* 1991; 36 (4): 1240-1245.
48. McMichael AJ. Carcinogenicity of benzene, toluene and xylene: epidemiological and experimental evidence. IARC Scientific Publications 1988; 85: 3-18.
49. Wong O. An industry wide mortality study of chemical workers occupationally exposed to benzene. I. General results. *British Journal of Industrial Medicine* 1987; 44: 365-381.
50. Austin H, Delzell E, Cole P. Benzene and leukemia. A review of the literature and a risk assessment. *American Journal of Epidemiology* 1988; 127: 419-439.
51. Hayes RB, Yin SN, Dosemeci M, et al. Benzene and the dose-related incidence of hematologic neoplasms in China. *Journal of the National Cancer Institute* 1997; 89: 1065-1071.
52. Savitz DA, Andrews KW. Review of epidemiologic evidence on benzene and lymphatic and hematopoietic cancers. *American Journal of Industrial Medicine* 1997; 31: 287-295.
53. Gerin M, Siemiatycki J, Desy M, Krewski D. Associations between several sites of cancer and occupational exposure to benzene, toluene, xylene, and styrene: results of a case-control study in Montreal. *American Journal of Industrial Medicine* 1998; 34: 144-156.
54. Fagliano J, Berry M, Bove F, Burke T. Drinking water contamination and the incidence of leukemia: an ecologic study. *American Journal of Public Health* 1990; 80: 1209-1212.
55. Everall JD, Dowd PM. Influence of environmental factors excluding ultra violet radiation on the incidence of skin cancer. *Bulletin of Cancer* 1978; 65: 241-247.
56. IARC. Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to man: polynuclear aromatic hydrocarbons. Volume 34. International Agency for Research on Cancer, Lyon 1983.

57. Bonassi S, Merlo F, Pearce N, Puntoni R. Bladder cancer and occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. *International Journal of Cancer* 1989; 44: 648-651.
58. Mastrangelo G, Fadda E, Marzia V. Polycyclic aromatic hydrocarbons and cancer in man. *Environmental Health Perspectives* 1996; 104: 1166-1170.
59. Boffetta P, Jourenkova N, Gustavsson P. Cancer risk from occupational and environmental exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. *Cancer Causes Control* 1997; 8: 444-472.
60. Nadon L, Siemiatycki J, Dewar R, Krewski D, Gerin M. Cancer risk due to occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. *American Journal of Industrial Medicine* 1995; 28: 303-324.
61. Boischio AA, Henshel DS. Risk assessment of mercury exposure through fish consumption by the riverside people in the Madeira Basin, Amazon, 1991. *Neurotoxicology* 1996; 17 (1): 169-175.
62. Hu H, Kim NK. Drinking water pollution and human health. In "Critical condition: human health and the environment". Chivian E, MCCally M, Hu H, Haines A (eds). The Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts 1993.
63. Moreira JC. Threats by heavy metals: human and environmental contamination in Brazil. *Science and the Total Environment* 1996; 188 (Suppl 1): S61-71.
64. Nakagawa H, Tabata M, Morikawa Y, Senma M, Kitagawa Y, Kawano S, Kido T. High mortality and shortened life-span in patients with itai-itai disease and subjects with suspected disease. *Archives of Environmental Health* 1990; 45 (5): 283-287.
65. Kido T, Nogawa K, Honda R, Tsuritani I, Ishizaki M, Yamada Y, Nakagawa H. The association between renal dysfunction and osteopenia in environmental cadmium-exposed subjects. *Environmental Research* 1990; 51 (1): 71-82.
66. Sorahan T, Lancashire RJ. Lung cancer mortality in a cohort of workers employed at a cadmium recovery plant in the United States: an analysis with detailed job histories. *Occupational and Environmental Medicine* 1997; 54 (3): 194-201.
67. Waalkes MP, Rehm S. Cadmium and prostate cancer. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 1994; 43 (3): 251-26.
68. Linn WS, Avol EL, Peng RC, Shamoo DA, Hackney JD. Replicated dose-response study of sulfur dioxide effects in normal, atopic, and asthmatic volunteers. *American Review of Respiratory Diseases* 1987; 136 (5): 1127-1134.
69. Bates DV, Sizto R. The Ontario air pollution study: identification of the causative agent. *Environmental Health Perspectives* 1989; 79: 69-72.
70. Salinas M, Vega J. The effect of outdoor air pollution on mortality risk: an ecological study from Santiago, Chile. *World Health Statistics Quarterly* 1995; 48 (2): 118-125.
71. Pereira LA, Loomis D, Conceicao GM, Braga ALF, Arcas RM, Kishi HS, Singer JM, Bohm GM, Saldiva PH. Association between air pollution and intrauterine mortality in Sao Paulo, Brazil. *Environmental Health Perspectives* 1998; 106 (6): 325-329.
72. Holtzman MJ, Cunningham JH, Sheller JR, Irsigler GB, Nadel JA, Boushey HA. Effect of ozone on bronchial reactivity in atopic and nonatopic subjects. *American Review of Respiratory Diseases* 1979; 120 (5): 1059-1067.
73. Winter PM, Miller JN. Carbon monoxide poisoning. *Journal of the American Medical Association* 1976; 236: 1502-1504.
74. Haft JJ. Role of blood platelets in coronary artery disease. *American Journal of Cardiology* 1979; 43: 1197-1206.
75. Ware JH, Spengler JD, Neas LM, Samet JM, Wagner GR, Coultas D, Ozkaynak H, Schwab M. Respiratory and irritant health effects of ambient volatile organic compounds. The Kanawha County Health Study. *American Journal of Epidemiology* 1993; 137 (12): 1287-1301.

76. Coimbra CEA. Human factors in the epidemiology of malaria in the Brazilian Amazon. *Human Organization* 1988; 47 (3): 254-260.
77. Howze EN, Hughes JM. Elevated respirable dust levels along unpaved coal-haul roads: a rural public health problem. *American Review of Respiratory Diseases* 1990; 141 (4): A77.
78. Ezenwa AO. Studies of risks associated with technological development in Nigeria. *Journal of the Royal Society of Health* 1996; 116 (6): 376-380.
79. UNICEF. Situación de las madres y los niños en zonas de grandes proyectos. UNICEF, Quito 1992.
80. Gorman RW, Berardinelli SP, Bender TR. Health hazard evaluation report HETA 89-200 and 89-273-2111, Exxon Valdez Alaska oil spill. Cincinnati Hazard Evaluation and Technical Assistance Branch, NIOSH, US Department of Health and Human Services, 1991.
81. Palinkas LA, Petterson JS, Russell J, Downs MA. Community patterns of psychiatric disorders after the Exxon Valdez oil spill. *American Journal of Psychiatry* 1993; 150 (10): 1517-1523.
82. Lyons RA, Temple MF, Evans D, Fone DL, Palmer SR. Acute health effects of the Sea Empress oil spill. *Journal of Epidemiology and Community Health* 1999; 53: 306-310.
83. Morita A, Kusaka Y, Deguchi Y, Moriuchi A, Nakanaga Y, Masayuki I, Miyazaki S, Kawahara K. Acute health problems among the people engaged in the cleanup of the Nakhodka oil spill. *Environmental Research* 1999; 81: 185-194.
84. Hennekens CH, Buring JE. *Epidemiology in medicine*. Little Brown and Company, Boston 1987.
85. Cabodevilla MA. *La historia del Coca*. Cicame, Pompeya, Napo, Ecuador 1997.
86. Spitzer WO, Dales RE, Schechter MT, Suissa S, Tousignant P, Steinmetz N, Hutcheon ME. Chronic exposure to sour gas emissions: meeting a community concern with epidemiologic evidence. *Canadian Medical Association Journal* 1989; 141 (7): 685-91.
87. Doyle P, Roman E, Beral V, Brookes M. Spontaneous abortion in dry cleaning workers potentially exposed to perchloroethylene. *Occupational and Environmental Medicine* 1997; 54 (12): 848-853.
88. Ross DA, Vaughan JP. *Health interview surveys in developing countries*. Evaluation and Planning Centre for Health Care. London School of Hygiene and Tropical Medicine, 1984.
89. Schnorr TM, Grajewski BA, Hornung RW, Thun MJ, Egeland GM, Murray WE, Conover DL, Halperin WE. Video display terminals and the risk of spontaneous abortions. *The New England Journal of Medicine* 1991; 11: 727-733.
90. Rothman KJ, Greenland S. *Modern epidemiology*. Lippincott-Raven, Philadelphia 1998.
91. Selevan S. Design of pregnancy outcome studies of industrial exposures. En: "Occupational hazards and reproduction". Hemminki K, Sorsa M, Vainio H (eds). Hemisphere Publishing Co, Washington DC 1985.
92. London School of Hygiene and Tropical Medicine. *Manual of Basic Epidemiology*. London School of Hygiene and Tropical Medicine, London 1997.
93. Weinberg CR. Toward a clearer definition of confounding. *Am J Epidemiol* 1993; 137: 1-8.
94. Arbuckle TE, Savitz DA, Mery LS, Curtis KM. Exposure to phenoxy herbicides and the risk of spontaneous abortion. *Epidemiology* 1999; 10: 752-760.
95. Zehner R, Villacreces LA. Estudio de la calidad de aguas de río en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Yasuní. Primera fase: monitoreo de aguas - screening Octubre de 1997. Laboratorio de Aguas y Suelos P. Miguel Gamboa-Fepp, Coca, Ecuador 1998.

96. Dirección General de Medioambiente. Estudio de impacto ambiental 42. Dirección General de Medioambiente, Quito 1989.
97. Ministerio de Medio Ambiente. Informe de inspección ambiental al área de las comunidades Flor de Manduro y Centro Manduro ubicadas en el bloque siete operado por la compañía Oryx. Ministerio de Medio Ambiente, Quito 1999 (documento mimeografiado).
98. Goldstein DH, Bendit JN. An epidemiological study of an oil mist exposure. *Archives of Environmental Health* 1970; 21: 600-603.
99. Kaplan MB, Brandt-Rauf P, Axley JW, Shen TT, Sewell GH. Residential release of number 2 fuel oil: a contributor to indoor air pollution. *American Journal of Public Health* 1993; 83: 84-88.
100. Department of Health. *Our healthier nation*. London: Stationery Office, 1998.
101. Wilkinson R. *Unhealthy societies: the affliction of inequalities*. Routledge, London 1996.
102. Frerichs RR, Becht JN, Foxman B. A household survey of health and illness in rural Bolivia. *Bulletin of the PanAmerican Health Organization* 1980; 14 (4): 343-355.
103. Kroege A. South American Indians between traditional and modern health services in rural Ecuador. *Bulletin of the Pan American Health Organization* 1982; 16 (3): 242-254.
104. Restrepo M, Muñoz N, Day NE, Parra JE, de Romero L, Nguyen-Dinh X. Prevalence of adverse reproductive outcomes in a population occupationally exposed to pesticides in Colombia. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health* 1990; 16: 232-238.
105. Correa A, Gray RH, Cohen R, Rothman N, Shah F, Seacat H, Corn M. Ethylene glycol ethers and risks of spontaneous abortion and subfertility. *American Journal of Epidemiology* 1996; 143: 707-717.
106. Tabacova S, Vukow M. Developmental effects of environmental pollutants. In: East-West European initiative for research in reproductive health. Special programme for research, development and research training in human reproduction. World Health Organization. Geneva 1991; pp: 37-38.
107. Xu X, Cho SI, Sammel M, You L, Cui S, Huang Y, Ma G, Padungtod C, Pothier L, Niu T, Christiani D, Smith T, Ryan L, Wang L. Association of petrochemical exposure with spontaneous abortion. *Occupational and Environmental Medicine* 1998; 55 (1): 31-36.
108. World Health Organization. *Principles for evaluating health risks to progeny associated with exposure to chemicals during pregnancy*. World Health Organization, Geneva 1984.
109. Talbot D. Rain forest pays the price of oil: suit claims Texaco polluted Ecuador. *Boston Herald*, August 29; 1999.
110. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). *Cifrando y descifrando Napo*. INEC, Quito 1995.
111. Sociedad de Lucha contra el Cáncer (SOLCA). *Cáncer en Quito; anuario 1995-1996*. Registro Nacional de Tumores, SOLCA, Quito 1998.
112. Olin RG, Ahlbom A, Lindberg-Navier I, Norell SE, Spannare B. Occupational factors associated with astrocytomas: a case-control study. *American Journal of Industrial Medicine* 1987; 11(6): 615-625.
113. 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. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 1994; 43 (1): 117-129.
114. Yang CY, Chiu HF, Chiu JF, Kao WY, Tsai SS, Lan SJ. Cancer mortality and residence near petrochemical industries in Taiwan. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 1997; 50 (3): 265-273.
115. Lang TA, Secic M. *How to report statistics in medicine*. American College of Physicians, Philadelphia, 1997.

116. Ozonoff D, Colten ME, Cupples A, Heeren T, Schatzkin A, Mangione T, Dresner M, Colton T. Health problems reported by residents of a neighbourhood contaminated by a hazardous waste facility. *American Journal of Industrial Medicine* 1987; 11: 581-597.
117. Wilcox AJ, Horney LF. Accuracy of spontaneous abortion recall. *American Journal of Epidemiology* 1984; 120 (5):727-733.
118. Hobcroft J. The proximate determinants of fertility. In "The world fertility survey: an assessment". Cleland J, Scott C. (eds). Oxford University Press, Oxford 1987.
119. Hemminki K, Niemi ML, Saloniemä I, Vainio H, Hemminki E. Spontaneous abortion by occupational and social class in Finland. *International Journal of Epidemiology* 1980; 9: 149-153.
120. Hewson D, Bennet A. Childbirth research data: medical records or women's reports? *Am J Epidemiol* 1987; 125: 484-491.
121. Axelsson G, Rylander R. Outcome of pregnancy in women engaged in laboratory work at a petrochemical plant. *American Journal of Industrial Medicine* 1989; 16: 539-545.
122. Wilcox AJ, Weinberg CR, O'Connor JF, Baird DD, Schlatterer JP, Canfield RE, Armstrong EG, Nisula BC. Incidence of early loss of pregnancy. *New England Journal of Medicine* 1988; 319 (4): 189-194.
123. Rothman KJ. A sobering start for the cluster busters' conference. *American Journal of Epidemiology* 1990; 132 (suppl 1): 6S-13S.
124. Bradford-Hill A. The environment and disease: association or causation?. *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 1965; 58: 295-300.
125. World Bank. *World Development report: investing in infrastructure*. Oxford University Press, New York 1994.
126. Hunt CW. Migrant labour and sexually transmitted disease: AIDS in Africa. *Journal of Health and Social Behaviour* 1989; 30: 353-373.
127. International Labour Office. *Psychosocial factors at work: recognition and control*. Occupational safety and health series, vol. 56. International Labour Office, Geneva 1986.
128. Odingo RS (ed) *An African Dam. Ecological survey of the Kamburu/Gtaru hydroelectric dam area, Kenya*. *Ecological Bulletins*, vol. 29. Swedish Natural Science Research Council, Stockholm 1979.
129. Jochnick C. Amazon oil offensive. *Multinational Monitor* 1995; Vol XVI, No. 1-2.
130. McGreevy PB, Dietze R, Prata A, Hembree SC. Effects of immigration on the prevalence of malaria in rural areas of the Amazon basin of Brazil. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 1989; 84 (4): 485-491.
131. World Resources Institute, *World Resources 1990-91*. Oxford University Press, New York 1990.
132. Smith NJH, Schultes RE. Deforestation and shrinking crop gene-pools in Amazonia. *Environment Conservation* 1990; 17: 227-234.
133. Mann RD. Africa on the brink: time running out. The urgent need for tree planting in Africa. *The Ecologist* 1990; 20 (2): 48-53.
134. Mouchet J, Le-Pont F, Leon R, Echeverria R, Guderian RH. Leishmaniasis in Ecuador. 5. Leishmaniasis and anthropization on the Pacific coast. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropical* 1994; 74 (1): 35-41.
135. Coura JR, Junqueira AC, Giordano CM, Funatsu RK. Chagas' disease in the Brazilian Amazon: I. A short review. *Revista do Instituto de Medicina Tropical do São Paulo* 1994; 36 (4): 363-368.
136. Walsh JF, Molyneux DH, Birley MH. Deforestation: effects on vector-borne disease. *Parasitology* 1993; 106: 55-75.
137. CONFENIAE. *Palma africana y etnocidio*. Centro de estudios y difusión social, Quito 1987.

138. Wolf MS, Toniolo PG, Lee EW, Rivera M, Dubin N. Blood levels of organochlorine residues and risk of breast cancer. *Journal of the National Cancer Institute* 1993; 85 (8): 648-652.
139. Zahm SH, Ward MH, Blair A. Pesticides and cancer. *Occupational Medicine* 1997; 12 (2): 269-289.
140. Thomas PT. Pesticide-induced immunotoxicity: are Great Lakes residents at risk? *Environmental Health Perspectives* 1995; 103 Suppl 9: 55-61.
141. Rupa DS, Reddy PP, Reddi OS. Reproductive performance in population exposed to pesticides in cotton fields in India. *Environmental Research* 1991; 55 (2): 123-128.
142. Myrick J. The social and environmental effects of the palm-oil industry in the Oriente of Ecuador. *Latin American Studies; Research Paper no.19*. University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico 1987.
143. Harrington JM. Health experience of workers in the petroleum manufacturing and distribution industry: a review of the literature. *American Journal of Industrial Medicine* 1987; 12 (5): 475-497.
144. Wing S. Whose epidemiology, whose health? The Childhood Cancer Research Institute 1995; August 1, 5-10.
145. Theriault G, Provenchor S. Mortality study of oil refinery workers: five-year follow-up. *Journal of Occupational Medicine* 1987; 29 (4): 357-360.
146. Bertazzi PA, Pesatori AC, Zochetti C, Latocca R. Mortality study of cancer risk among oil refinery workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 1989; 61 (4): 261-270.
147. Wongsrichanalai C, Delzell E, Cole P. Mortality from leukemia and other diseases among workers at a petroleum refinery. *Journal of Occupational Medicine* 1989; 31 (2): 106-111.
148. Marsh GM, Enterline PE, McCraw D. Mortality patterns among petroleum refinery and chemical plant workers. *American Journal of Industrial Medicine* 1991; 19 (1): 29-42.
149. Rushton L. A 39-year follow-up of the UK oil refinery and distribution center studies: results from kidney cancer and leukemia. *Environmental Health Perspectives* 1993; 101, supplement 6: 77-84.
150. Poole C, Dreyer NA, Satterfield MH, Lewin L, Rothman KJ. Kidney cancer and hydrocarbon exposure among petroleum refinery workers. *Environmental Health Perspectives* 1993; 101, supplement 6: 53-62.
151. Khalil AM. Chromosome aberration in blood lymphocytes from petroleum refinery workers. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 1995; 28 (2): 236-239.
152. Finkelstein MM. Asbestos associated cancers in the Ontario refinery and petrochemical sector. *American Journal of Industrial Medicine* 1996; 30 (5): 610-615.
153. Cooper SP, Labarthe D, Downs T, Burau K, Whitehead L, Vernon S, *et al.* Cancer mortality among petroleum refinery and chemical manufacturing workers in Texas. *Journal of Environmental Pathology, Toxicology and Oncology* 1997; 16 (1): 1-14.
154. Divine BJ, Barron V, Kaplan SD. Texaco mortality study I. Mortality among refinery, petrochemical and research workers. *Journal of Occupational Medicine* 1985; 27 (6): 445-447.
155. Teta MJ, Ott MG, Schnatter AR. An update of mortality due to brain neoplasms and other causes among employees of a petrochemical facility. *Journal of Occupational Medicine* 1991; 33 (1): 45-51.
156. Shallenberger LG, Acquavella JF, Donaleski D. An updated mortality study of workers in three major United States refineries and chemical plants. *British Journal of Industrial Medicine* 1992; 49 (5): 345-354.

157. Dagg TG, Satin KP, Bailey WJ, Wong O, Harmon LL, Swencicki RE. An updated cause specific mortality study of petroleum refinery workers. *British Journal of Industrial Medicine* 1992; 49 (3): 203-212.
158. Raabe GK, Wong O. Leukemia mortality by cell type in petroleum workers with potential exposure to benzene. *Environmental Health Perspectives* 1996; 104, supplement 6: 1381-1392.
159. Gamble JP, Pearlman ED, Nicolich MJ. A nested case-control study of kidney cancer among refinery/petrochemical workers. *Environmental Health Perspectives* 1996; 104 (6): 642-650.
160. Collingwood KW, Raabe GK, Wong O. An updated cohort mortality study of workers at a north-eastern United States petroleum refinery. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 1996; 68 (5): 277-288.
161. Tsai SP, Gilstrap EL, Cowles SR, Snyder PJ, Ross CE. A cohort mortality study of two California refinery and petrochemical plants. *Journal of Occupational Medicine* 1993; 35 (4): 415-421.
162. Satin KP, Wong O, Yuan LA, Bailey WJ, Newton KL, Wen CP *et al.* A 50-year mortality follow-up of a large cohort of oil refinery workers in Texas. *Journal of Occupational and Environmental Health* 1996; 38 (5): 492-506.
163. Tsai SP, Waddell LC, Gilstrap EL, Ransdell JD, Ross CE. Mortality among maintenance employees potentially exposed to asbestos in a refinery and petrochemical plant. *American Journal of Industrial Medicine* 1996; 29 (1): 89-98.
164. Kaldor J, Harris JA, Glazer E, et al. Statistical association between cancer incidence and major-cause mortality, and estimated residential exposure to air emissions from petroleum and chemical plants. *Environmental Health Perspectives* 1984; 54: 319-332.
165. Blot WJ, Brinton LA, Fraumeni JF, Stone BJ. Cancer mortality in U.S. counties with petroleum industries. *Science* 1977; 198: 51-53.
166. Gottlieb MS, Shear CL, Seale DB. Lung cancer mortality and residential proximity to industry. *Environmental Health Perspectives* 1982; 45: 157-164.
167. Knox EG, Gilman EA. Hazard proximities of childhood cancers in Great Britain from 1953-80. *Journal of Epidemiology and Community Health* 1997; 51: 151-159.
168. Knox EG, Gilman EA. Migration patterns of children with cancer in Britain. *Journal of Epidemiology and Community Health* 1998; 52: 716-726.
169. Wilkinson P, Thakrar B, Walls P, et al. Lymphohaematopoietic malignancy around all industrial complexes that include major oil refineries in Great Britain. *Occupational and Environmental Medicine* 1999; 56: 577-580.
170. Yang CY, Cheng MF, Chiu JF, Tsai SS. Female lung cancer and petrochemical air pollution in Taiwan. *Archives of Environmental Health* 1999; 54: 180-185.
171. Kilburn KH, Warshaw RH. Neurotoxic effects from residential exposure to chemicals from an oil reprocessing facility and superfund site. *Neurotoxicology and Teratology* 1995; 17(2): 89-102.

## **ANEXO 1**

### **OTROS IMPACTOS RELACIONADOS CON LA EXPLOTACION PETROLERA**

Hay varios temas que aparecen acompañando al desarrollo petrolero que merecen una mención aparte. De particular importancia son la movilidad laboral, la colonización, la deforestación y las actividades agroindustriales.

#### **1. Movilidad laboral**

El proceso de la actividad petrolera, especialmente durante la fase exploratoria, se acompaña de una gran movilidad laboral. Los trabajadores temporales, provenientes de otras regiones del país, están expuestos a diferentes riesgos que suelen estar asociados generalmente con el trabajo o con las pobres condiciones de vida. La mayoría de los trabajadores viven sin sus familias, presentando una situación de alto riesgo para enfermedades contagiosas como enfermedades de transmisión sexual o el sida<sup>126</sup>. Estos trabajadores migrantes son también vulnerables a diferentes desórdenes psiquiátricos<sup>127</sup>.

En el Oriente por ejemplo, una preocupación importante es el potencial riesgo de oncocercosis, una enfermedad que produce ceguera, debido a la migración de portadores de la enfermedad de áreas de la costa donde la enfermedad es endémica a la región amazónica, donde existe el vector transmisor pero la enfermedad no ha sido todavía diagnosticada.

También, los trabajadores pueden elegir quedarse en la zona una vez el contrato haya terminado. Pueden crear nuevos asentamientos sin infraestructura, vivir en condiciones poco higiénicas y contribuir a disputas sobre la tierra y recursos de propiedad común<sup>128</sup>.

#### **2. Colonización**

El gobierno de Ecuador ha concebido habitualmente la Amazonía y su gente como una frontera a ser conquistada, una fuente de riqueza para paliar la enorme deuda externa y una válvula de escape para la distribución demográfica y de la tierra. Como resultado, los indígenas han sido constantemente amenazados por unas políticas gubernamentales agresivas que han buscado desarrollar y colonizar sus tierras y assimilarlos dentro de la cultura dominante ecuatoriana.

Atraídos por unas políticas del gobierno que prometían un crédito fácil y la propiedad de la tierra, los colonos vinieron de regiones donde el crecimiento de la población, el deterioro ecológico, sequías periódicas y una larga historia de abuso por los pocos que controlan la mayor parte de las tierras productivas, les dejó con escasos o ningún medio para mantener a sus familias. A lo largo de estos años de desarrollo petrolero, el flujo de colonos al Oriente ha triplicado la población local de 74.000 a 260.000. El censo nacional de 1982 reveló que el Oriente estaba creciendo a una velocidad doble que el resto del país<sup>129</sup>.

Entre los colonos, el gobierno ha promovido la limpieza del bosque para cultivos o pasto como un medio para demostrar el uso y dominio de la tierra. La ley de "Tierras baldías" ofrecía un título de propiedad legal a toda aquella persona que derribara el bosque y lo pusiera en uso productivo. La deforestación resultante (ver la siguiente sección), ha sido exacerbada por la baja calidad de los suelos amazónicos y unas técnicas de cultivo inapropiadas, lo cual anima la continua limpieza de nuevas tierras. Enfermedades transmitidas por vectores son también importantes en los nuevos asentamientos, por el aumento o la creación de nuevos lugares de reproducción de los vectores<sup>130</sup>.

Los colonos que migraron al Oriente en busca de una tierra y una mejor vida se han enfrentado con la realidad de un ecosistema de bosques tropicales que no permite un cultivo de producción o el mantenimiento de una ganadería de forma sostenible. En un estudio

realizado en el área, promotores de salud encontraron que un 70% de los niños escolares presentaban malnutrición<sup>1</sup>.

### **3. Deforestación**

El desarrollo petrolero en el Oriente ha resultado también en una deforestación masiva. Aparte de las áreas limpiadas directamente por las compañías petroleras, las carreteras de acceso abiertas por ellas, ofrecieron un camino abierto a la colonización y la posibilidad de un gran mercado a las compañías madereras.

Ecuador tiene una de las tasas de deforestación más altas de Sudamérica, perdiendo 45.000 hectáreas o el 2,3% de sus bosques anualmente, en gran parte debido a la expansión de la frontera petrolera. Se ha calculado que si la tasa actual de deforestación continúa, el bosque tropical de la Amazonía ecuatoriana habrá desaparecido en 15 años<sup>131</sup>.

Una consecuencia inmediata de la deforestación es la pérdida de la biodiversidad. La diversidad biológica es responsable de hacer los suelos fértiles, crear el aire que respiramos y proveer comida y otros productos necesarios para la vida, muchos de ellos todavía sin descubrir. Se sospecha que algunas especies de esta región están ya en peligro de extinción<sup>132</sup>. La pérdida de lugares sagrados, fuentes de nutrición y de medicinas para los grupos indígenas (e incluso para la cultura occidental) así como el desequilibrio del ecosistema tendrán en el futuro enormes implicaciones para la salud.

Además, la provisión de alimentos se verá amenazada. Con la deforestación, por ejemplo, se produce una importante reducción en la cantidad de lluvia, no sólo en la región sino en regiones distantes, comprometiendo la productividad de todos los cultivos<sup>133</sup>.

En estas condiciones, enfermedades infecciosas como la malaria<sup>130</sup>, leishmaniasis<sup>134</sup>, Chagas<sup>135</sup> o incluso la fiebre amarilla, pueden aumentar considerablemente, pudiendo producir epidemias, ya que el equilibrio entre el huésped y el parásito queda perturbado por la destrucción del hábitat o la pérdida de la biodiversidad<sup>136</sup>.

### **4. Agro-industria**

La red de carreteras abiertas en la selva por las actividades petroleras junto con la mano de obra barata proporcionada por los colonos ofrecieron a la industria de la palma africana un nuevo medio para practicar el modelo desarrollista. En este momento, más de 30.000 hectáreas de palma africana se están cultivando en el Oriente con planes de aumentar el área de cultivo. El daño medio ambiental de este cultivo es enorme; limpieza del bosque, erosión de la tierra, ríos contaminados con pesticidas que matan el pescado y contaminan el agua de beber. Esto ha producido un enorme impacto en las comunidades indígenas que dependen del bosque y el agua para vivir, obligándoles a vivir en áreas remotas<sup>137</sup>.

A pesar de la falta de datos sobre el efecto en la salud del uso de los pesticidas y de la contaminación de los ríos en el área, existe un elevado riesgo de exposición de los trabajadores, sus familias y la comunidad entera.

La extrapolación de resultados de estudios realizados en animales a los humanos sugieren la posibilidad de un elevado riesgo de cáncer de muchos de los pesticidas utilizados. Estudios epidemiológicos han encontrado una relación entre el cáncer de mama y niveles elevados en suero de DDE, un componente del DDT<sup>138</sup>. Dada la falta de datos epidemiológicos y toxicológicos de la mayoría de los químicos de los pesticidas, existe una gran preocupación respecto a la exposición a los pesticidas y el riesgo de cáncer<sup>139</sup>, la toxicidad del sistema inmune<sup>140</sup> y efectos en la reproducción<sup>141</sup>.

Además, la falta de control sobre los pesticidas puede contribuir a la resistencia, por un lado, de los vectores de enfermedades de los cultivos que intentan controlar y por otro, de

vectores de enfermedades humanas como los mosquitos y chinches responsables de la transmisión de la malaria y el Chagas respectivamente.

Por último, los intereses económicos prevalecen sobre el desarrollo humano, medio ambiental e incluso nacional donde la producción para el mercado de exportación es el principal objetivo en un país que importa el 30% de su aceite de cocinar<sup>142</sup>.

## ANEXO 2

### IMPACTO EN LA SALUD DE LA EXPOSICION A LOS QUIMICOS DE LAS INDUSTRIAS PETROQUIMICAS

Es importante resaltar que, aunque en Ecuador no existen estudios que asocian la morbilidad y mortalidad con la exposición a la contaminación proveniente de industrias petroquímicas, los efectos que producen en la salud se pueden inferir de la experiencia de otros países.

#### Exposición ocupacional

Harrington<sup>143</sup> revisó 120 artículos sobre los efectos de trabajar en industrias relacionadas con la elaboración y distribución del petróleo en la salud de los trabajadores, concluyendo que los resultados eran inconsistentes, en gran parte debido a la calidad de los estudios. Por otro lado, existe una creciente sospecha sobre la objetividad de los estudios cuando éstos son financiados por las propias industrias<sup>144</sup>. En el cuadro 11.1 se presenta un resumen de la literatura sobre la exposición ocupacional al petróleo y su relación con el cáncer.

#### Exposición residencial

Pocos estudios se han realizado en residentes cercanos a industrias petroquímicas. En los Estados Unidos, un estudio encontró una asociación para ambos sexos entre exposición residencial a emisiones en el aire de químicos del petróleo y cáncer de la boca y la faringe. En los varones, también estuvieron elevados los cánceres de estómago, pulmón, próstata, riñón, y órganos urinarios<sup>164</sup>. Otros estudios realizados en el mismo país han reportado un aumento en los cánceres de pulmón, nariz, piel y cerebro en poblaciones que viven en las cercanías de plantas petroquímicas<sup>112, 165, 166</sup>.

Leucemia y otros cánceres infantiles se han relacionado geográficamente con contaminación ambiental proveniente de industrias petroquímicas en Gran Bretaña<sup>167, 168</sup>. Aunque un reciente estudio en torno a todos los principales complejos industriales, petroquímicos incluidos, no encontró evidencia de una asociación entre el vivir cerca de refinerías y las leucemias o linfomas<sup>169</sup>.

Estudios realizados en Taiwan han reportado un exceso en la tasa de cáncer de hígado y pulmón y un aumento en la tasa de muerte por cáncer –hueso, cerebro, vejiga- en jóvenes relacionado con la residencia en la proximidad de industrias petroquímicas<sup>113, 114, 170</sup>. Por último, residentes expuestos a tóxicos provenientes de una fábrica que procesaba petróleo mostraron un aumento de problemas neurológicos<sup>171</sup>.

**Cuadro 11.1. Resumen de la literatura sobre exposición ocupacional al petróleo.**

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Centro de investigación</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Ocupación</b>	<b>Resultado</b>
Theriault et al. <sup>145</sup>	1987	McGill Univ., Montreal	Retrospectivo	Refinería	Cáncer de cerebro
Bertazzi et al. <sup>146</sup>	1989	Occup. Health Inst.	Retrospectivo	Refinería	Leucemia, riñón, pulmón
Wongsrichanalai et al. <sup>147</sup>	1989	Univ. Alabama	Retrospectivo	Refinería	Leucemia
Marsch et al. <sup>148</sup>	1991	Univ. Pittsburgh (Shell)	Retrospectivo	Refinería	Linfoma, leucemia, SNC e hígado
Rushton et al. <sup>149</sup>	1993	Thames Polytechnic	Retrospectivo	Refinería Distribución	R: leucemia D: leucemia, riñón
Poole et al. <sup>150</sup>	1993	Epidemiology Resources Inc.	Retrospectivo	Refinería	NO asociación
Khalil <sup>151</sup>	1995	Univ. Yarmouk Jordan	Transversal	Refinería	Aberraciones cromosómicas en los linfocitos de la sangre
Finkelstein <sup>152</sup>	1996	Ministry Labor Ontario	Casos y controles	Petroquímica	Mesotelioma
Cooper et al. <sup>153</sup>	1997	Univ. Texas	Retrospectivo	Refinería Elaboración de químicos	Cáncer de cerebro, leucemia
Divine et al. <sup>154</sup>	1985	Texaco	Retrospectivo	Refinería Petroquímica	NO asociación
Divine et al. <sup>40</sup>	1987	Texaco	Retrospectivo	Producción Oleoducto	NO asociación
Teta et al. <sup>155</sup>	1991	Union Carbide Chemical	Retrospectivo	Petroquímica	Cáncer de hígado
Shallenberger et al. <sup>156</sup>	1992	Exxon	Retrospectivo	Refinería Química	NO asociación Riñón
Dagg et al. <sup>157</sup>	1992	Chevron	Retrospectivo	Refinería	Leucemia, linfoma
Raabe et al. <sup>158</sup>	1996	Mobil Oil Corp	Retrospectivo	Refinería	NO asociación
Gamble et al. <sup>159</sup>	1996	Exxon	Casos y controles	Refinería	NO asociación
Collingwood et al. <sup>160</sup>	1996	Mobil Oil Corp	Retrospectivo	Refinería	NO asociación
Tsai et al. <sup>161</sup>	1993	Shell	Retrospectivo	Refinería Petroquímica	NO asociación
Satin et al. <sup>162</sup>	1996	Chevron	Retrospectivo	Refinería	Hueso, leucemia, cáncer benigno *
Tsai et al. <sup>163</sup>	1996	Shell	Retrospectivo	Refinería Petroquímica	NO asociación

\* Hallazgos no relacionados con el empleo.