

# Vigilancia de Riesgos Ambientales para la Salud en la Zona de la Construcción del Proyecto Hidroeléctrico Porce II Antioquia, Colombia 1997 – 2000

Recibido para evaluación: 28 de Agosto de 2002

Aceptación: 22 de Noviembre de 2002

Recibido versión final: 03 de Diciembre de 2002

Claudia González P<sup>1</sup>, Claudia Ríos V<sup>1</sup>,  
Lisardo Osorio Q<sup>1</sup>, Marta Lía Valencia S<sup>1</sup>,  
José Pablo Escobar V<sup>1</sup>, Yolanda López A<sup>2</sup>.

## RESUMEN

Los proyectos hidroeléctricos pueden afectar la salud de los trabajadores y de las poblaciones localizadas en el área de influencia debido a la falta de condiciones de saneamiento básico en el área y el aumento de la incidencia o la prevalencia de enfermedades transmitidas por el agua o de aquellas cuyos vectores se reproducen en el medio acuático, pudiendo ser citadas la malaria, la esquistosomosis, algunas arbovirosis, entre otras. Van Thiel (1962), Gartrell et al. (1972), Ackermann et al. (1973), Brown & Deom (1973), Waddy (1973, 1975), Stanley & Alpers (1975), Worthington (1978), Eguniwe (1976) y Paiva (1982). Los problemas sanitarios generados por los proyectos hidroeléctricos no siempre han sido tenidos en cuenta durante la construcción de la obra. Este estudio piloto en el país, vigiló durante cuatro años las condiciones ambientales de riesgo para la salud en la etapa de construcción del proyecto hidroeléctrico Porce II y recomendó las medidas pertinentes para proteger las condiciones de salud de la población trabajadora y los habitantes del área de influencia de éste. En forma periódica, se inspeccionaron los campamentos, talleres, frentes de obra y centros médicos. El principal problema observado estuvo relacionado con los procesos deficientes de lavado y desinfección en los servicios sanitarios y restaurantes y la presencia de diversos criaderos de mosquitos vectores de enfermedades, presentándose mayor problema en las lantitas en desuso y carpas que se utilizaban para cubrir las estructuras y equipos que estaban almacenadas a la intemperie. La mayoría de los factores de riesgo para la salud se corrigieron a través del tiempo y en algunos fue necesario insistir en las recomendaciones dadas.

**PALABRAS CLAVE:** Proyecto Hidroeléctrico Porce II, Vigilancia Ambiental, Insectos de Importancia Médica, Factores de Riesgo Ambientales, Salud Ambiental.

## ABSTRACT

The effects on the health of the human populations generated by the construction of dams for the energy production, not always have been considered when the construction of the work is planned. Van Thiel (1962), Gartrell et al. (1972), Ackermann et al. (1973), Brown & Deom (1973), Waddy (1973, 1975), Stanley & Alpers (1975), Worthington (1978), Eguniwe (1976) y Paiva (1982). This study pilot in the country, watched during four years the environmental conditions of risk for the health in the hydroelectric project Porce II during its construction and the pertinent measures were recommended, to protect the conditions of health of the population worker and the inhabitants of the area of influence of this one. In periodic form, the work campings, work fronts and medical centers were inspected. The main problem observed through the time was related to the deficient processes of washing and disinfection in the sanitary services and restaurants and the presence of diverse vectors breeding place of diseases, appearing greater problem in the rims in disuse and carpas that were used to cover the structures and equipment that was stored outdoors. Most of the factors of risk for the health they were corrected through the time and in some it was necessary to insist on the given recommendations.

**KEY WORDS:** Porce II Hydroelectric Project, Dam, Environmental Surveillance, Disease

*1. Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia, Colombia.*

*2. Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico, Universidad de Antioquia, Colombia  
jpev@guajiros.udea.edu.co*

## 1. INTRODUCCIÓN

La construcción de un complejo hidroeléctrico causa modificaciones en las condiciones naturales y con ello, en las condiciones de vida de los habitantes de la zona de influencia. Los constantes movimientos de tierra, maquinaria y equipos para la construcción de la obra y de las vías de acceso, la conformación de campamentos habitados por cientos de trabajadores y la migración de personas de otras áreas en busca de empleo, son factores importantes que modifican la dinámica y propagación de las enfermedades, creando cambios que aumentan el riesgo de epidemias (Minambiente, 1996). Los efectos de la construcción de éstas obras sobre el ambiente y las poblaciones humanas, no siempre han sido tenidos en cuenta, aún cuando se conocen experiencias presentadas en algunos embalses como el del Valle de Tennessee (Estados Unidos), donde aumentaron los índices de malaria, y en los lagos Kairiba, Nanji, Nasser y Volta donde se agravaron los problemas relacionados con la proliferación de reservorios de esquistosomiasis (Worthington, 1978; OPS, 1984). Otros estudios sobre el aumento de la incidencia o la prevalencia de enfermedades transmitidas por el agua como malaria, esquistosomiasis y algunas arbovirosis, fueron registrados por Paiva, 1983; Schoijet, 1984 y el Consejo Interamericano de Seguridad, 2001.

Descripciones sobre las alteraciones provocadas en diferentes localidades por las grandes represas, en las condiciones nosológicas locales, han sido documentadas por Van Thiel (1962), Gartrell et al. (1972), Ackermann et al. (1973), Brown & Deom (1973), Waddy (1973, 1975), Stanley & Alpers (1975), Worthington (1978), Eguniwe (1976) y Paiva (1982).

En Colombia, según Zuluaga y López 1999, la construcción de represas ha sido motor fundamental para el crecimiento y desarrollo durante los últimos 50 años, periodo en el cual han sido construidas alrededor de 47 obras. Sin embargo, no existen estudios sobre los efectos que este tipo de proyectos ha causado sobre la salud de las poblaciones influenciadas durante o después de su construcción. Entre 1997-2000 se ejecutó el proyecto Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SVE) Porce II entre las Empresas Públicas de Medellín Empresa de Servicios Públicos y la Universidad de Antioquia, para estructurar y operativizar un sistema de vigilancia epidemiológica orientado a determinar el estado de salud de las comunidades y prevenir y controlar los factores que ofrecían riesgos para la salud de los habitantes de las zona de influencia y de la población trabajadora durante la construcción del proyecto, convirtiéndose éste en un trabajo pionero para el país.

En este estudio se realizó la vigilancia de los riesgos ambientales para la salud, mediante la inspección, asesoría y verificación de las condiciones de higiene y limpieza en campamentos, restaurantes, centros médicos, rellenos sanitarios y frentes de obra durante la construcción del proyecto hidroeléctrico Porce II, permitiendo disminuir los factores de riesgo para la salud de los trabajadores de la obra y de las poblaciones del área de influencia con el fin de mantener buenas condiciones higiénico sanitarias y prevenir enfermedades en la población.

## 2. LOCALIZACIÓN

El proyecto hidroeléctrico Porce II está localizado al nordeste del departamento de Antioquia, al norte de Colombia, a 120 kilómetros de la ciudad de Medellín y en jurisdicción de los municipios de Yolombó, Amalfi y Gómez Plata por la carretera que conduce a Amalfi y Anorí. Posee una capacidad instalada de 392 megavatios (MW), para una generación firme de 1600 gigavatios hora/año. Figura 1. La zona posee temperatura promedio anual de 22.1°C, máxima 33.4°C y mínima 13.9°C, humedad relativa promedio anual de 83.3% y precipitación anual variable de 2300 a 3300 mm.

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1 Vigilancia de las condiciones ambientales

El estudio se realizó entre diciembre de 1997 y diciembre de 2000. Los lugares seleccionados para la vigilancia y los sitios de observación y muestreo, se indican en la Tabla 1. La vigilancia e inspección se realizó con periodicidad mensual y al mes siguiente se verificaba el cumplimiento de



las recomendaciones dadas en el mes anterior. En forma trimestral, se programó una visita de evaluación en forma conjunta con el técnico de saneamiento ambiental del municipio, con el fin que las autoridades de salud municipales evaluaran las condiciones sanitarias de la obra y realizaran las exigencias y recomendaciones pertinentes a las empresas constructoras según la normatividad ambiental vigente. Debe tenerse en cuenta que EEPPM E.S.P. y la interventoría estaban a cargo de la gestión ambiental de la obra y de la vigilancia del funcionamiento técnico adecuado de la infraestructura sanitaria.

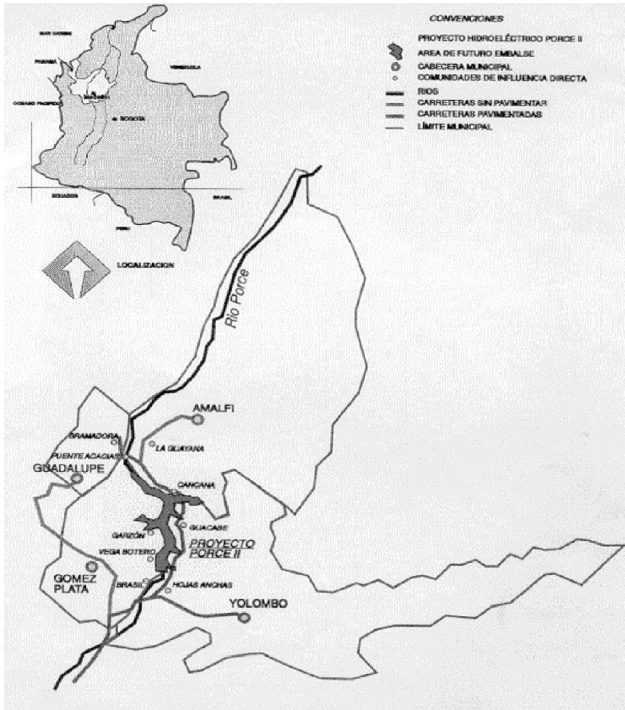


Figura 1. Ubicación del proyecto hidroeléctrico Porce II. Antioquia-Colombia

En los sitios se vigilaron las siguientes condiciones: calidad y suministro del agua para consumo humano y uso doméstico, condiciones de limpieza y funcionamiento de servicios sanitarios, condiciones de lavaderos y pocetas, conducción y tratamiento de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, trampas de grasa, empozamientos en tierra, llantas en desuso, depósitos a la intemperie y agua acumulada en zanjas o canales perimetrales de las obras u otros depósitos que permitieran la cría y proliferación de mosquitos, ventilación e iluminación en los dormitorios, angeos en ventanas, toldillos, extintores y botiquín de primeros auxilios, carné de manipulador de alimentos actualizado, uniformes apropiados en los manipuladores de alimentos, proceso de lavado y desinfección de los equipos y utensilios de cocina y viveres, almacenamiento de alimentos, proceso de refrigeración y congelación de alimentos, control de temperaturas, condiciones de los pisos, paredes, techos, estructuras de metal y madera en las cocinas, manejo de desechos alimenticios, control de vectores y roedores, entre otros.

Al finalizar las inspecciones, se realizaba el informe respectivo a las dependencias correspondientes, sobre las fallas encontradas, las recomendaciones y alternativas de control.

### 3.2 Vigilancia entomológica para enfermedades transmitidas por vectores

Se realizó en los mismos sitios seleccionados para la evaluación de las condiciones de saneamiento ambiental y se orientó a dengue y malaria con el fin de evaluar el riesgo de transmisión de éstas enfermedades en la zona. No se realizó vigilancia de eschistosomiasis, puesto que en Colombia no se tienen zonas con transmisión de ésta enfermedad; igualmente, enfermedades como leishmaniasis y enfermedad de Chagas debido a que sus vectores no tienen ciclo de vida acuático. La vigilancia entomológica sólo se hizo en larvas y no en adultos, debido a las bajas densidades de éstos en el lugar. Los muestreos entomológicos fueron programados con periodicidad trimestral y en las inspecciones mensuales de saneamiento ambiental, también se observaba la presencia de criaderos de mosquitos.

Para la realización de los muestreos se aplicó la metodología del Ministerio de Salud 1996 y de la Dirección Seccional de Salud de Antioquia según Escobar y otros 1999, para la vigilancia larvaria de *Aedes aegypti*, *Anopheles sp* y otros mosquitos molestos como *Culex sp*, *Psorophora sp*, entre otros. Para la vigilancia de *Aedes aegypti* y de otras especies de mosquitos molestos, se inspeccionaban todos los depósitos artificiales o recipientes que contenían agua, como: tanques, canecas, materas, floreros, canales de techo, pozos, canales de desagüe, alcantarillas, piscinas, llantas, entre otros. Para la vigilancia de larvas de anofelinos, se inspeccionaban los depósitos artificiales y todos los criaderos ubicados a nivel del piso como: charcos, zanjas, caños, lagunas, excavaciones o huecos en el piso, quebradas, entre otros. Las larvas de III y IV estadio se empacaban en cápsulas con alcohol al 70% y se identificaban en el laboratorio de la Facultad de Salud Pública con las claves taxonómicas de Forattini 1962, González 1997 y Tinker.

**Tabla 1.**  
*Lugares de observación y muestreo para la evaluación de riesgos ambientales para la salud. Proyecto Hidroeléctrico Porce II. Antioquia – Colombia. 1997-2000.*

LUGAR	SITIOS DE OBSERVACION Y MUESTREO
LUGAR DE CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA	Presa Vertedero Torre de captación Servicios sanitarios Plantas de trituración Plantas mezcladoras Zona de prefabricados Canales de desagüe
CASA DE MÁQUINAS	Plazoleta central de acceso Túneles de acceso Casa de máquinas Servicios sanitarios Túnel de descarga Canales de desagüe Tanques sépticos
LABORATORIOS DE CONCRETOS: - CONSORCIO PORCE II - SEDIC S.A. - INTEGRAL S.A.	Laboratorio de concretos Tanques de experimentación con concretos Canales de desagüe
TALLERES: - CENTRAL CONSORCIO PORCE II - MONTAJES EPPM E.S.P.	Taller Central Consorcio Porce II (lantería, soldaduras, carpintería, mecánica, eléctrica, latonería, terraplén, otros) Taller Montajes EPPM E.S.P. Servicios sanitarios Canales de desagüe
CAMPAMENTOS: - PERSONAL OBRERO - PERSONAL ADMINISTRATIVO	Plantas de tratamiento de agua Tanques sépticos Canales de desagüe Alojamientos Restaurantes Servicios sanitarios Agua de consumo humano
INSTITUCIONES DE SALUD: - CENTRO MÉDICO CONSORCIO CONSTRUCTOR PORCE II - CENTRO MÉDICO EPPM E.S.P.	Disposición de desechos sólidos hospitalarios Agua de consumo de los centros médicos Servicios sanitarios
RELLENO SANITARIO	Trincheras y alrededores.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Vigilancia de las condiciones ambientales

#### 4.1.1 Campamentos de Obreros

Inicialmente, los restaurantes de los campamentos no cumplían con las condiciones higiénico sanitarias mínimas que demanda este tipo de establecimientos. En los alojamientos se observaron condiciones de hacinamiento, inadecuada ventilación e iluminación en los dormitorios; mala limpieza y mal funcionamiento en algunos servicios sanitarios; deterioro de angeos antimosquitos en las ventanas y carencia de toldillos, presencia de algunas canecas con gasolina dispersas por el campamento, ofreciendo alto riesgo de incendio o explosión, falta de extinguidores en lugares de alto riesgo y falta de botiquín de primeros auxilios. En los pozos sépticos se observaron problemas de colmatación, falta de angeo en respiraderos y daños en las tapas.

Los problemas identificados persistieron hasta mediados de 1998 y progresivamente se fueron solucionando en la siguiente forma: los manipuladores de alimentos obtuvieron el carné sanitario que los acreditaba como tal y los implementos de protección personal; los alimentos refrigerables y no refrigerables fueron almacenados en forma correcta, siendo estos últimos colocados en estibas en un cuarto separado; se utilizó cloro para el proceso de lavado y desinfección de utensilios de cocina; se realizaron las reparaciones sugeridas en las cocinas; se colocó el angeo en los respiraderos de los pozos sépticos y se adecuaron los servicios sanitarios de los restaurantes; se adecuaron los sitios para almacenamiento de basuras, con canecas suficientes y buenas condiciones de limpieza; se cambiaron los angeos antimosquitos de las ventanas que se encontraban deteriorados. Los tanques para almacenamiento de agua de consumo fueron tapados y se implementó la vigilancia de la adecuada desinfección de ésta.

El consorcio constructor y EEPPM ESP, diariamente vigilaban los parámetros de ph y cloro en el agua de consumo de los campamentos, actividad que a su vez se verificaba con frecuencia por parte de la interventoría. Foto 1.



*Foto 1.  
Monitoreo de la calidad de agua  
para el consumo humano luego del  
tratamiento en la planta*

En los campamentos se hallaron acumulaciones de agua en trampas de grasa, empozamientos en tierra, llantas en desuso, pocetas y envases de gaseosa a la intemperie, zanjas, bebederos de animales, que contenían frecuentemente larvas de mosquitos. Tabla 2. Se recomendó rellenar los empozamientos, colocar tapas adecuadas a las trampas de grasa, hacer recolección de inservibles, colocar bajo techo las llantas y envases y limpiar las zanjas de drenaje. Estas actividades fueron realizadas y de ésta manera se disminuyeron casi totalmente los criaderos existentes.

**Tabla 2.**  
**Tipo de criaderos encontrados positivos con larvas de mosquitos en el Proyecto Hidroeléctrico Porce II. Antioquia-Colombia. 1997 - 2000**

LUGAR	TIPO DE CRIADERO	ESPECIE DE MOSQUITO
Campamento 1 (Obreros)	Recipientes plásticos	<i>Limatus durhami</i>
	Llanta	<i>Culex coronator, Culex corniger</i>
	Trampas de grasa	<i>Culex corniger</i>
Campamento 2 (Obreros)	Pozuelo	<i>Culex coronator</i>
	Botellas	<i>Limatus durhami</i>
Campamento 3 (Obreros)	Llanta	<i>Limatus durhami</i>
	Charco	<i>Culex coronator, Culex nigripalpus, Culex fatigans, Culex corniger</i>
Oficinas Administrativas del Consorcio	Zanja	<i>Culex coronator</i>
	Llave de paso	<i>Culex coronator, Culex nigripalpus</i>
	Hueco	<i>Psorophora ferox</i>
	Bebederos perrera	<i>Culex coronator, Aedes fluviatilis, Culex nigripalpus, Psorophora confinnis</i>
Frentes de Obra	Canecas	<i>Culex corniger, Aedes fluviatilis, Culex nigripalpus, Culex coronator</i>
	Huecos	<i>Psorophora ferox, Aedes fluviatilis, Culex quinquefasciatus, Culex coronator</i>
	Charcos	<i>Culex coronator, Culex corniger, Anopheles pseudopunctipennis</i>
	Pozos	<i>Culex coronator</i>
	Recipientes plásticos	<i>Culex coronator, Aedes fluviatilis,</i>
	Carpas plásticas	<i>Aedes fluviatilis, Culex coronator, Culex fatigans, Culex corniger</i>
	Zanjas	<i>Culex coronator, Culex corniger, Psorophora confinnis</i>
Laboratorios de concreto	Llantas	<i>Culex coronator, Aedes fluviatilis, Culex corniger</i>
	Estructuras y chatarra	<i>Culex coronator, Culex corniger, Aedes fluviatilis</i>
	Desarenador	Huevos de <i>Culex, Anopheles pseudopunctipennis</i>
	Canal de desagüe	<i>Culex coronator, Anopheles pseudopunctipennis</i>
	Tanques	<i>Culex coronator, Culex corniger, Anopheles pseudopunctipennis</i>
	Tanques	<i>Culex coronator</i>
	Recipientes plásticos	<i>Limatus durhami</i>
Centro Médico	Zanjas de desagüe	<i>Aedes fluviatilis</i>
	Caneca	<i>Culex nigripalpus, Aedes fluviatilis</i>
	Recipientes de Plástico	<i>Limatus durhami</i>
Taller Montajes EEPPM	Estructuras de hierro y chatarra	<i>Culex coronator, Aedes fluviatilis, Culex nigripalpus</i>
	Carpa	<i>Culex coronator</i>
	Módulos	<i>Aedes fluviatilis</i>
	Charco	<i>Anopheles pseudopunctipennis, Culex coronator</i>

#### 4.1.2 Campamentos del personal administrativo.

Correspondían a los campamentos de directivos, interventores, ingenieros, entre otros, que en su mayoría presentaron buenas condiciones higiénico-sanitarias. Los problemas estuvieron relacionados con la reparación de las tapas faltantes en algunos de los tanques de los sanitarios y la adecuación de las instalaciones del restaurante.

#### 4.1.3 Centro médico

El principal problema se presentó en el Centro Médico del consorcio constructor con el manejo inadecuado de los desechos hospitalarios, ante lo cual se recomendó la disposición adecuada de estos residuos de acuerdo con las normas internacionales y capacitar a las personas de oficios generales y otros funcionarios, sobre el riesgo de este tipo de desechos y la forma adecuada de su disposición. Otros problemas estuvieron relacionados con la falta de un sistema de tratamiento del agua para consumo humano, insuficiencia del personal profesional disponible e inadecuadas instalaciones para la demanda de pacientes existente y la presencia de abundante vegetación en las

zanjas de los alrededores, ocasionando estancamiento de aguas lluvias. Estas situaciones fueron satisfactoriamente solucionadas.

#### 4.1.4 Frentes de obra

Los principales problemas presentados en la zona de la presa estuvieron relacionados con la falta de un sistema de tratamiento de agua adecuado para el consumo humano, malas condiciones de limpieza y desinfección en los servicios sanitarios, los cuales eran insuficientes e inadecuados para el personal, falta de tratamiento adecuado para las aguas contaminadas con sedimentos de mezclas de cemento y otros materiales antes de ser descargados a las corrientes de agua y basuras mal almacenadas en canecas sin tapa y dispersas alrededor de los talleres. Las medidas correctivas a estos problemas permitieron obtener mejorías en la limpieza de estos lugares.

Se sugirió mejorar la vigilancia y control de material particulado en el aire de aquellas zonas de mayor riesgo, con el fin de disminuir las afecciones respiratorias que se presentaban en los obreros, y la vigilancia del funcionamiento de los pozos sépticos en los frentes de obra.

Con respecto a la vigilancia entomológica, los criaderos de mosquitos fueron mayores en esta área debido a la mayor cantidad de materiales, estructuras y acumulaciones de agua en el piso, cuyo manejo y vigilancia no era fácil. Foto 2. Uno de los mayores problemas se presentó con la abundancia de llantas en desuso dejadas a la intemperie, las cuales fueron almacenadas, posteriormente, bajo una estructura con techo por la recomendación brindada, de tal forma que se evitara la proliferación de mosquitos. Fue importante también, la alta infestación de mosquitos que se presentó en la casa de máquinas, debido al agua que se acumulaba en los canales perimetrales, ante lo cual se realizó quincenalmente vigilancia de larvas y pupas, control y fumigación con insecticidas de acción residual para el control de adultos en los períodos de mayor proliferación.



**Foto 2**  
*Inspección entomológica en llantas abandonadas a la intemperie*

#### 4.1.5 Laboratorios de evaluación de concretos

En los tanques de agua de los laboratorios de concreto del consorcio constructor y de dos empresas interventoras, se encontraron continuamente larvas de mosquitos, para lo cual se recomendó el vaciado y lavado por lo menos una vez a la semana o utilizar un biolarvicida para el control de los estadios inmaduros de los mosquitos. En los alrededores de estos tanques se observaron otros depósitos que fueron removidos posteriormente. Tabla 2. También se



inspeccionaban los canales de desagüe de aguas lluvias que frecuentemente acumulaban agua y se convertían en criaderos de mosquitos.

#### 4.1.6 Taller de montajes de EEPPM E.S.P.

En este lugar se encontró gran cantidad de equipos, materiales, chatarras, estructuras metálicas y objetos desechables a la intemperie, que actuaban como criadero de larvas. Tabla 2. De acuerdo con las recomendaciones, muchas de las estructuras y chatarras fueron retiradas del lugar y otras fueron cubiertas con carpas colocadas bajo techo.

#### 4.1.7 Relleno sanitario

Se presentó estancamiento de agua en las trincheras construidas para el depósito de los lodos resultantes del mantenimiento de los pozos sépticos, las cuales fueron tapadas con tierra.

### 4.2 Registro y atención de brotes epidémicos

Durante la ejecución del SVE se presentaron 3 brotes entre los trabajadores vinculados a la construcción de las obras y 3 brotes en las poblaciones aledañas o en las cabeceras municipales.

En la zona de construcción se presentó un brote de malaria o paludismo por *Plasmodium vivax* y *Plasmodium falciparum* y dos brotes de intoxicaciones alimentarias, uno de ellos en el Campamento de EEPPM E.S.P. y otro en el Campamento Obreros 2 del Consorcio Constructor. Luego de la asesoría realizada por el SVE, las acciones para la prevención y control de las enfermedades fueron realizadas por el personal de salud del área de influencia correspondiente, como fueron las Empresas Sociales del Estado Hospitales (ESE), Direcciones Locales de Salud y directores médicos de los centros médicos del Consorcio Constructor y de EEPPM E.S.P. Las acciones de control ambiental en el proyecto hidroeléctrico fueron realizadas por el personal de seguridad industrial y salud ocupacional de las empresas constructoras.

Las acciones realizadas para el manejo de estos brotes, fueron:

- Brote de malaria en los campamentos y frentes de obra del proyecto: aunque antes del inicio de la construcción de las obras, Zapata y otros en 1989 habían registrado antecedentes de malaria en la zona, sólo desde mediados de mayo de 1998 se empezaron a diagnosticar casos de malaria en campamentos y frentes de obra del proyecto hidroeléctrico Porce II, que afectó al personal del Consorcio Constructor. En un período de un mes y medio se presentaron seis casos de malaria. De acuerdo con los antecedentes epidemiológicos, cinco de estos casos se consideraron autóctonos y el correspondió a una recaída en un paciente procedente de zona malárica. Se realizó búsqueda activa de casos en todo el personal vinculado a las obras y en los habitantes de las comunidades vecinas, búsqueda de criaderos para *Anopheles sp.*, fumigación con insecticida de acción residual en las paredes de los campamentos e instalaciones de la construcción de la obra y aplicación espacial de insecticidas en horarios nocturnos alrededor de campamentos y turnos de trabajo de los sitios donde se diagnosticaron los casos. Los recursos físicos, financieros y humanos para el control del brote fueron aportados por el consorcio constructor, la Secretaría de Salud del Municipio de Amalfi, la ESE Hospital de Yolombó y EEPPM E.S.P.
- Brote de intoxicaciones alimentarias: afectó a 30 personas de los campamentos y se realizó estudio conjunto entre el médico del campamento y el tecnólogo de saneamiento del municipio correspondiente para la evaluación de los riesgos, estudio microbiológico de los alimentos sospechosos de la intoxicación en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Facultad Nacional de Salud Pública para determinar los gérmenes responsables de la intoxicación, capacitación y control permanente a los manipuladores de alimentos y exigencia de la renovación anual de los carnés, control de vectores y roedores en los restaurantes y solicitud diaria de muestreos de cada porción de alimentos preparados en los restaurantes, los cuales eran congelados para el análisis microbiológico en caso de nuevos eventos.



En las zonas aledañas y cabeceras municipales se presentaron los siguientes brotes: un brote de hepatitis A en la cabecera municipal de Amalfi que alcanzó a afectar a varios habitantes de la Vereda Guayabito y a varias familias de Puente Acacias en el Municipio de Guadalupe, por su cercanía con este municipio; un caso de dengue en una de las trabajadoras del Campamento de EEPPM E.S.P. que vivía en la Vereda El Machete del Municipio de Guadalupe, pero cuya infección procedía de otro lugar diferente a la zona; así mismo se brindó la asesoría correspondiente para descartar mediante estudios de laboratorio la presencia de fiebre tifoidea en el Municipio de Amalfi y entre los trabajadores de las obras. Ninguna de éstas tres enfermedades comprometió los trabajadores de las obras del proyecto Porce II.

## 5. DISCUSIÓN

La vigilancia permanente de las condiciones de saneamiento básico ambiental, fue una actividad de salud pública para la región que contribuyó al mejoramiento de las condiciones de salud de la población trabajadora y de los habitantes de la región. En general, se considera que la realización periódica de las labores de prevención y control de los potenciales criaderos de mosquitos en las obras de construcción del proyecto hidroeléctrico Porce II, redujo de manera considerable el riesgo de presentación de enfermedades transmitidas por vectores.

La principal dificultad que se presentó durante la ejecución del estudio, fue lograr que las personas que frecuentaban y trabajaban en los lugares visitados, tomaran conciencia de la importancia de controlar los factores de riesgo y contribuyeran a controlarlos. A medida que el estudio avanzaba, fue haciéndose notoria una mayor participación de los moradores de estos lugares, en el mejoramiento de sus condiciones higiénico-sanitarias. Muchos de los problemas observados inicialmente, una vez fueron corregidos no se volvieron a presentar.

En algunas ocasiones, las soluciones dadas a un problema generaron otros problemas, como es el caso de los plásticos que se usaron para ajustar las tapas de los pozos sépticos y los plásticos y carpas utilizados para tapar llantas e estructuras que estaban a la intemperie, los cuales, por retener agua lluvia, se convirtieron en criaderos de mosquitos. Lo contrario ocurrió con los tanques desarenadores y zanjas cercanos a los talleres de mecánica, los cuales recibían residuos de aceite, evitando de esta forma, que se convirtieran en criaderos de mosquitos.

Las especies de mosquitos encontradas en la zona de construcción ya habían sido registradas en el estudio previo realizado por Escobar y otros en 1990. Las especies como *Cu. coronator*, *Cu. cornigery* *Cu. nigripalpus*, actualmente no representan un riesgo en la transmisión de enfermedades al hombre en el país, pero resultan muy molestas por las picaduras que ocasionan. Algunas de estas especies podrían transmitir la encefalitis equina venezolana si se presentara una epidemia de esta enfermedad. *Ae. fluviatilis*, *Ps. feroxy* y *Li. durhami* tampoco representan riesgo en la transmisión de enfermedades al hombre en el país, no obstante han sido incriminados en la transmisión de algunas arbovirosis entre los animales silvestres y son molestos por sus picaduras (Forattini, 1962). *An. pseudopunctipennis* ha sido considerado un vector primario de malaria en el país y su presencia y alta frecuencia con que se encontró esta especie en las obras, podría estar involucrándola como la responsable de la transmisión de malaria en la zona.

Para América del Sur, Van Thiel (1962) señaló los riesgos de contraer malaria en la represa de Brokopondo (Surinam) con base en los registros de ocurrencia de *Anopheles darlingi* a lo largo del área de construcción de la hidroeléctrica. Para la represa brasileña la Billings, localizada en la Región Metropolitana de Sao Paulo, mostró aumento de brotes de malaria después del llenado, como consecuencia del desarrollo de *Anopheles darlingi* (CESP, 1982; Eletronorte, 1986).

En la represa de Curuá-una, Junk & Nunes De Mello (1987), registraron molestias causadas por el aumento de la población de mosquitos. Una situación similar fue observada en la hidroeléctrica de Tucuruí en el Estado de Pará, donde fue reportado uno de los mayores impactos en cuanto a densidad, diversidad y evolución de los culicidos, ocasionando problemas sociales graves a la población asentada en las orillas del reservatorio. Durante la fase del prellenado del lago predominaron los anofelinos; después de la formación del lago aumentaron las poblaciones de esos mosquito y



aparecieron poblaciones significativamente altas de mosquitos de la especie *Mansonia*, vectores de arbovirus que progresivamente fueron ocupando toda la represa, elevándose hasta llegar a ser el género más abundante. (Tadei 1987, 1991; Tadei *et al.* 1991, 1993). Estudios realizados por Osorio *et al.* (1996) en la represa de Balbinas situada en el Estado de Amazonas al norte de Brasil, cinco años después de la formación del lago, mostraron la proliferación de *Anopheles darlingi*, *An. nuneztovari* y *An. triannulatus*.

La experiencia adquirida en este estudio debe ser considerada para su aplicación, con el fin de minimizar los efectos adversos que puedan producir la ejecución de éstas obras sobre la salud y bienestar de las comunidades influenciadas.

## 6. RECONOCIMIENTOS

A EEPHM E.S.P., a la Facultad Nacional de Salud Pública, a las empresas constructoras e interventoras de las obras, a las Secretarías Locales de Salud y ESE hospitalares de Amalfi, Yolombó, Guadalupe y Gómez Plata, a los trabajadores de las obras y comunidades del área de influencia de la zona del proyecto hidroeléctrico Porce II.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Ackerman WC, White GF, Worthington EB. 1973. Man-made lakes: their problems and environmental effects. Amer. Geophys. Union., Washington D. C. 847p.
- Brown, AWA, Deom JO. 1973. Summary: health aspects of manmade lakes. In: Ackerman WC, White GF, Worthington EB. (eds.) Man-made lakes: their problems and environmental effects. Amer. Geophys. Union., Washington D. C. p. 186- 196.
- CESP- Companhia Energetica De Sao Paulo. 1982. "Projeto Aguapé- controle e aproveitamento. Primeira etapa". Sao Paulo: Departamento de estudos especiais.
- Consejo Interamericano de Seguridad. 2001. Las represas: sus beneficios para el desarrollo y sus costos sociales y ambientales. Noticias de seguridad (New Jersey); 63(2): 40-46.
- Eletronorte. 1986. Reservatório de Tucuruí- Programa de controle de macrófitas aquáticas. Monitoramento e remoção. TUC- 10- 26301-PR.
- Gartrell FE, Barnes WW, Christopher GS. 1972. Environmental impact and mosquito control water resource management projects. Mosq News; 32: 337- 343.
- Escobar JP et al. 1990. Insectos de importancia médica en la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico Porce II. Universidad de Antioquia. Medellín. p. 79.
- Escobar JP et al. 1999. Manual para la vigilancia y control de vectores de malaria, dengue, fiebre amarilla, leishmaniasis, enfermedad de chagas y encefalitis equina venezolana desde el nivel municipal. Dirección Seccional de Salud de Antioquia. Medellín. p. 150.
- Forattini O. 1962. Entomologia Medica. 1º Volume. Parte General, Diptera, Anophelini. Faculdade de Higiene e Saúde Pública da USP. Sao Paulo. p. 662.
- González, R. 1997. Artrópodos de importancia en salud pública. Universidad del Valle. Cali. P. 151
- Junk WJ, Nunes de Melo JAS. 1987. Impactos ecológicos das hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. Em: G. Kohlepp & A. Schrader (org.). Homem e natureza na Amazônia. Tubinger Geographische Studien 95 (tubinger Beitrage Zur Geografischen Lateinamerika- Forschung 3). Geografisches Institut, Universitat Tubingen, Tubingen, Rep. Fed. da Alemanha. p. 367- 385.
- Ministerio de Salud. 1996. Guía integral de manejo de las enfermedades transmitidas por vectores: malaria, dengue y leishmaniasis. Módulo 4. Unidad administrativa Especial de Campañas Directas. Ministerio de Salud de Colombia. p.111 .
- Ministerio de Medio Ambiente. 1996. Embalses y medio ambiente. España. p. 273
- Organización Panamericana de la Salud. . 1984. Las represas y sus efectos sobre la salud.

- Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Ed Thomas Schorr, Ecoguía 1p .341
- Osoerio-Quintero L, Dutary-Thatcher B, Tadei WP. 1996. Biología de anofelinos amazónicos. XXI. Ocorrência de espécies de *Anopheles* e outros culicídeos na área de influencia da hidrelétrica de Balbina- cinco anos após o enchimento do reservatório. *Acta Amazônica*; 26(4): 281-296.
- Paiva MP. 1982. Grandes represas do Brasil. Brasília: Editerra. 282 p.
- Paiva MP. 1983. Impacto das grandes represas sobre o meio ambiente. *Ciencia e Cultura*; 35: 1274- 1272.
- Schoijet M. 1984. Consideraciones de los efectos en el ambiente, la sociedad y la salud provocados por las grandes represas. En: Schorr, TS (ed.). *Las represas y sus efectos sobre la salud*. México: Organización Panamericana de la Salud. p. 71- 88.
- Tadei WP. 1987. Relatório Eletronorte/Doenças endêmicas- vetores de malaria. Manaus: INPA. 66p.
- Tadei WP.. 1991. Mapeamento terrestre da proliferação de mosquitos à montante da UHE Tucuruí. Relatório Técnico. Manaus: INPA/ Eletronorte. 105p.
- Tadei WP, Scarapassa VM, Rodríguez IB. 1991. Evolução das populações de *Anopheles* e *Mansonia*, na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Pará). *Ciência e Cultura*; 43: 639- 641.
- Tadei WP, Scarapassa VM, Rodríguez IB. 1993. Incidência, dsistribuição e aspectos ecológicos de espécies de *Anopheles* (Diptera: Culicidae), en regioes naturais e sob impacto ambiental na Amazônia Brasileira. In: *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia*. Manaus: INPA. Vol 2. p.167- 196.
- Van Thiel PH. 1962. Malaria problems arising from the construction of a reservoir in the interior of Surinam. *Trop Geogr Med*; 14: 259- 278.
- Waddy BB. 1973. Health problems of man-made lakes: anticipation and realization, Kainji, Nigeria and Kossou, Ivory Coast. In: Ackerman WC, White GF, Worthinton EB. (eds. ). *Man-made lakes: their problems and environmental effects*. Amer. Geophys. Union., Washington D. C.
- Waddy BB. 1993. Research into the health problems of manmade lakes, with special reference to Africa. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg*; 69: 39- 50.
- Worthinthon EB. 1978. Some ecological problems concerning engineering and tropical diseases. *Engineering and Tropical Diseases*; 11: 5- 11.
- Zapata CA et al. 1989. Situación de salud de la población ubicada en la zona de influencia del Proyecto Porce II a junio de 1989. Universidad de Antioquia. Medellín. p. 124.
- Zuluaga JE y López GA. 1999. Análisis de las condiciones de amenaza-vulnerabilidad y riesgo de comunidades localizadas aguas debajo de grandes presas. Caso embalse El Peñol. Tesis Maestría Universidad de Antioquia. Medellín. p.163.

