

Hidroeléctrica de Inambari: una proyección de los efectos en la proliferación de enfermedades contagiosas

MARTÍN ARANA CARDÓ

RESUMEN

La Central Hidroeléctrica de Inambari, es el primero de los proyectos de cooperación energética entre Perú y Brasil, y contempla la construcción de una central en la amazonía sur del Perú, para abastecer de energía al Brasil. Un aspecto clave a considerar, es la relación entre la construcción de embalses y la proliferación de enfermedades contagiosas transmitidas por vectores como la malaria, leishmaniasis y dengue. Investigaciones en el mundo, demuestran los efectos adversos sobre la salud de las poblaciones asentadas alrededor de los embalses hidroeléctricos; Inambari, por las características del diseño, las condiciones ecológicas y distribución de endemismos de vectores, reúne todas las condiciones para ser un proyecto de alto nivel de riesgo de proliferación de enfermedades contagiosas.

I. EMBALSES Y ENFERMEDADES

Las negociaciones de cooperación e integración entre los gobiernos de Perú y Brasil, vienen siendo concretadas en diferentes acuerdos, uno de ellos es el relacionado a la cooperación energética entre ambos países, en el cual se contempla, entre otros temas, la construcción de centrales hidroeléctricas en Perú, para abastecer la creciente demanda de energía de Brasil.

El primero de estos proyectos ya se encuentra en marcha, y proyecta la construcción de una central hidroeléctrica en el río

Inambari, en el punto encuentro de las regiones de Cusco, Puno y Madre de Dios. Para ello, el Ministerio de Energía y Minas en junio del 2008, otorgó la concesión temporal para la ejecución de estudios de ingeniería e impacto ambiental, a la empresa EGASUR. Los estudios técnicos y de evaluación de impacto ambiental, actualmente están en ejecución, sin embargo una revisión de los Términos de Referencia revisados por el Ministerio de Energía y Minas para la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y la información disponible de este estudio, muestra que los temas relacionados a los impactos del proyecto sobre la salud pública, no estarían siendo considerados con la profundidad que se requiere.

Entre algunos de los impactos socio-ambientales ocasionados por el establecimiento de embalses para generación de hidroenergía, está la proliferación de enfermedades como la malaria, dengue, leishmaniasis (uta), fiebre amarilla y esquistomiasis entre otras. Diversas investigaciones en el mundo correlacionan la incidencia de estas enfermedades con los cambios micro climáticos y la generación de hábitats propicios para la reproducción de vectores, todo ello como producto de los embalses.

Distribución mundial de las principales parasitosis asociadas al desarrollo hidráulico

Enfermedad	Número de países endémicos	Población expuesta (millones)	Población infectada (millones)
Esquistosomiasis	74	600	200
Filariasis linfática	69	752	75
Oncocercosis	34	166	25
Paludismo	99	2200	275 *

*Solamente en África

Fuente: Hunter J M, 1994 ¹

Otro de los factores que se relaciona con esta incidencia, es el establecimiento de poblaciones desplazadas y migrantes en las zonas de influencia de los embalses, la mayoría de los casos, bajo condiciones de pobreza y salubridad deficiente. La preocupación por la relación entre las represas y la proliferación de vectores, no es reciente, ya desde el año 1932, el Dr. Cumming, del Servicio de Sanidad Pública de los Estados Unidos, anunciaba “las grandes presas de captación de agua sobre bastas superficies para nuestras empresas hidroeléctricas, nos producen

1 HUNTER, J M, *Enfermedades parasitarias y Desarrollo Hidráulico, Necesidad de Una Negociación Intersectorial*, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1994

electricidad económica, mas no por eso debe permitirse que se conviertan en prolíficos criaderos anofelinos.”²

En el presente documento, se hace una breve revisión sobre los posibles efectos del proyecto Inambari en la proliferación de la malaria, leishmaniasis, fiebre amarilla y el dengue, considerando principalmente, que el área del proyecto se ubica en una zona endémica de estas enfermedades (exceptuando el dengue el cual, aunque no es endémico, reúne condiciones propicias para su proliferación); sin embargo hay que resaltar que es posible que se presenten efectos de proliferación de otras enfermedades como es el caso de la esquistosomiasis.

1.1. Malaria

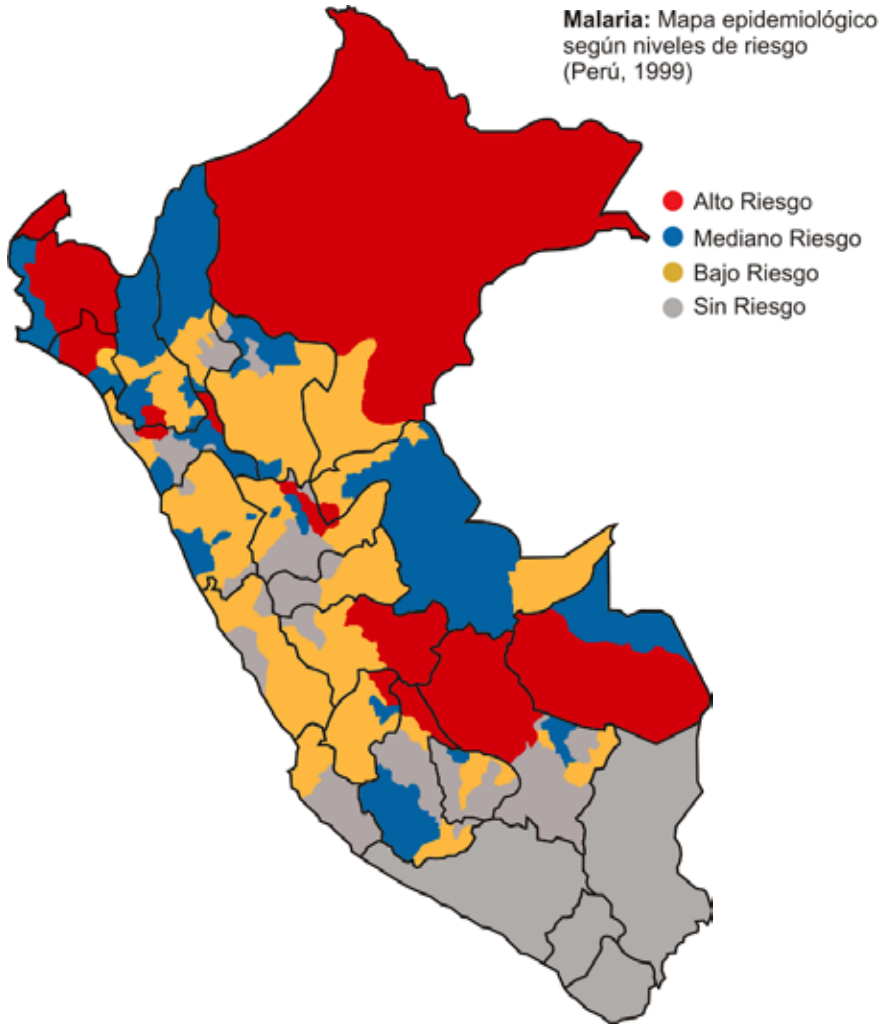
La malaria es una enfermedad causada por un parásito unicelular del género Plasmodium, que se transmite de una persona enferma a una sana, por la picadura de un mosquito del género Anopheles. Este insecto tiene cuatro fases en su ciclo vital, huevo, larva, pupa y adulto; las tres primeras se desarrollan en un medio acuático, mientras que la última es en un medio aéreo. Las larvas se desarrollan en una gran variedad de criaderos acuáticos permanentes y temporales, tanto en aguas dulces como salobres, desarrollando gran tolerancia a la polución y turbidez.

El Perú es una zona endémica y se han identificado hasta 43 especies de Anopheles³.

2 CUMMING, H S, *Medidas Antipalúdicas en los Estados Unidos*, Servicio de Sanidad Pública de los Estados Unidos USA, 1932

3 CALDERÓN, G, “Especies de la Fauna Anofelina, su Distribución y algunas consideraciones sobre su Abundancia e Inefectividad en el Perú”, en *Revista Perú Epidemiológico*, 1995

Figura 1: Mapa epidemiológico de malaria



Fuente: Organización Panamericana de la Salud, año 2000

De acuerdo al estudio de Calderón 1995, las regiones que muestran la mayor diversidad de especies de Anopheles son Loreto con el 67.44% del total de especies de Anopheles y Madre de Dios con el 46.5%. Hay que resaltar, sin embargo que de las 43 especies de Anopheles, 5 son los principales transmisores, A darlingi, A pseudopunctipennis, A albimanus, A benarrochi y A calderoni.

Principales especies de Anopheles transmisoras de malaria

Especies de Anopheles	Loreto	Madre de Dios
<i>A darlingi</i>	X	X
<i>A pseudopunctipennis</i>	-	X
<i>A albimanus</i>	-	-
<i>A benarrochi</i>	X	X
<i>A calderoni</i>	-	-

Fuente: Adaptado de Calderón 1995

El hecho de que el Anopheles, vector de la malaria, necesariamente requiere de un medio acuático para su reproducción, lo relaciona directamente con las actividades que generan hábitats propicios, entre ellos los reservorios de agua tanto para sistemas de riego, como para generación de hidroenergía. Hay que precisar, que en estos casos la reproducción y desarrollo de las larvas del Anopheles se presenta en las orillas de los embalses, donde las corrientes son menores y las aguas menos profundas. Por otro lado, la proliferación de plantas flotantes reduce la velocidad del agua, formando zonas pantanosas propicias para el desarrollo de las larvas.

Diversas investigaciones en el mundo, correlacionan la incidencia de casos de malaria, con el establecimiento de represas hidroeléctricas. En casi todos los casos, la relación entre la incidencia de malaria, está ligada a la formación de hábitats propicios para la reproducción y determinados patrones de establecimiento de poblaciones en las inmediaciones de los embalses, tanto para el desarrollo de actividades recreativas como turismo y pesca, como por reasentamiento de poblaciones desplazadas, la mayoría de la veces en condiciones de pobreza.

Por ejemplo en Etiopía, en un estudio realizado en el área de influencia de la represa Gigel-Gibe, reporta que el 43% de la ocurrencia de malaria en niños, se presenta en aquellos que viven en las inmediaciones del embalse⁴. Otro estudio, también en Etiopía revela que la densidad de colectas de Anopheles en poblados cercanos al embalse de la hidroeléctrica de Koka fue 6.5 veces más alta que aquellos empleados como control, fuera del área de influencia.

4 Delenasaw Yewhalaw, *Malaria and Water Resource Development: the case of Gigel-Gibe Hydroelectric Dam*, Department of Biology, Jimma University, Ethiopia, 2005

Efecto de las grandes presas en la prevalencia e incidencia de la Malaria en las diferentes sub regiones de la Organización Mundial de la Salud OMS

Estudio, sitio, periodo y referencia	Población Muestreada (individuos)	Características e la represa	Prevalencia/incidencia de Malaria	
			Antes de la construcción	Después de la construcción
OMS sub región 1				
Presa Bamendjijn, Camerún	567	Dique completado En 1974 para regular la hidroeléctrica de Edea		Prevalencia: en poblados cercanos al lago (36%) en comparación con poblados a 14 Km. del lago (25%)
Presa Gleita, Mauritania	525	Presa en río Gorgol, completada en 1980, para irrigación. 9,000 personas desplazadas	Transmisión inestable (solo durante la estación de lluvias)	Prevalencia: 0% (quinto mes de la estación seca)
Presa Manantali, Mali		Presa completada en 1987 para hidroenergía e irrigación	Transmisión estacional, pequeña transmisión de enero a julio	Prevalencia: en julio de 1994 sobre el 47% al rededor del lago a lo largo del año, en comparación con el 27.3 y 29.6% aguas abajo del dique
Presa San Louis Diama, Senegal		Presa Diama completada en 1986 para irrigación a lo largo del río		Gran tendencia de incremento de casos de malaria en todos los distritos
OMS, sub región 2				
Lago del río Tana, Kenya		Lago del río Tana (e.g., Presa Masin-ga 1981)	Agosto de 1981: 143 casos en el Centro de Salud de Riakanau	1981 - 1984: 837 casos, el número de casos se incrementó anualmente en 21%

Hidroeléctrica de Inambari: una proyección de los efectos de enfermedades contagiosas

Estudio, sitio, período y referencia	Población Muestreada (individuos)	Características e la represa	Prevalencia/incidencia de Malaria	
			Antes de la construcción	Después de la construcción
OMS, sub región 4				
Presa Itaipú, Estado de Paraná, Brasil		Presa de 176 m de altura, con un lago artificial, completada en 1976	La malaria era epidémica, relacionada con episodios estacionales de inundaciones.	Precarias medidas de control en el lado Paraguayo, contribuyeron a la introducción de casos en el lado brasilero. Número de casos autóctonos en Brasil: 43 en 1986 y 1,084 en 1989 Casos en el lado paraguay: 1,707 en 1986 y 4,883 en 1989. La malaria se incrementó hasta 1988 y un rebrote fue registrado en 1989, así, el rociado de DDT fue reintroducido.
Presa de la hidroeléctrica Balbina, Brasil		La construcción se inició en 1977 y entró en operación en 1989. Se hizo un registro del Índice Anual de Parásitos (API) de 192.7, cuando los primeros trabajadores llegaron al área, luego se inició el monitoreo.	En 1972, la población era pequeña y el índice de positividad fue de 0.13	El índice de positividad fue de 6.8 en 1977 y 0.8 en 1982 API fue 192.7 en 1977, 131.1 en 1978, 0 en 1980, 7.5 en 1982 y 4.4 en 1989
Hidroeléctrica de Tucurí, estado de Pará, Brasil		La fase I fue iniciada en 1975 y completada en 1984, la fase II se inició en 1998	106 casos positivos en 1962 y 251 en 1975. API fue de 29.6 en 1970	Los casos se incrementaron luego de la construcción, con un pico de más de 10,000 casos en 1984. API fue de 60 en 1980 y 26.7 en 1996

Estudio, sitio, periodo y referencia	Población Muestreada (individuos)	Características e la represa	Prevalencia/incidencia de Malaria	
			Antes de la construcción	Después de la construcción
OMS, sub región 11				
Provincia de Khon Kaen, Tailandia	8,931	Presa Nong Wai y Presa Ubol Ratana, 1966-1967 para propósitos de irrigación		Prevalencia en 1967-1968: 0.4 – 2.1 % dependiendo del poblado 1968-1969: 0.6% (0.2-1.1% dependiendo del poblado)
Provincia de Kanchanari, Tailandia	602	Presa Sringarind completada en 1978	Prevalencia en 1972: 16%	Prevalencia en 1976: 25%
OMS, sub región 12				
Jabalpur, Bargi, en India	2,016 muestras de casos febriles	Presa Bargi, multi propósito, hidroenergía e irrigación, completada en 1988	Prevalencia hospitalaria en poblados secos 39%	Prevalencia hospitalaria en poblados parcialmente inundados 49.4 % y el poblados inundados 71.4%

Fuente: Adaptado de Keiser 2005⁵

En otro ámbito geográfico, mucho más cercano a nuestra realidad, estudios realizados en Brasil, sobre el habitat de *Anopheles darlingi* en el ámbito del reservorio de la hidroeléctrica de Manso, en Mato Grosso, indican entre otros resultados, que existe una fuerte correlación entre la presencia de *Anopheles darlingi*, el tipo de cobertura y la distancia desde las orillas del embalse⁶. En este caso se determinó que las áreas con coberturas boscosas, son más propicias que las pasturas o áreas agrícolas. En el estudio realizado por Guimaraes, por su parte se encontró que la presencia de *Anopheles darlingi* está más relacionada con las variaciones de los niveles del embalse, que con factores climáticos, los cuales

5 KEISER, Jeniffer; CALDAS DE CASTRO, Márcia; MALTESE, Michael; BOS, Robert y Marcel TANER, *Effect of Irrigation and large Dams on the Burden of Malaria on a Global and Regional Scale*, The American Society of Tropical Medicine and Hygiene, 2005

6 ZEILHOFER, Peter, "Habitat suitability mapping of *Anopheles darlingi* in the surroundings of the Manso hydropower plant reservoir, Mato Grosso, Central Brazil", *International Journal of Health Geographics*, 2007

tuvieron una incidencia secundaria⁷. Por otro lado, la proliferación de plantas acuáticas en los embalses, también tiene un efecto directo en el incremento de la presencia de *Anopheles darlingi*.

Un aspecto clave a considerar en la evaluación de los riesgos de proliferación de la malaria, es aquel relacionado al comportamiento del *Anopheles darlingi*. Estudios como los de Zeilhofer 2007, indican que *Anopheles darlingi* presenta un radio de vuelo de 2 hasta 7 km, siendo más frecuente su presencia dentro de los 2 km. Este dato ayuda al modelamiento de las zonas de alto riesgo alrededor del embalse, siendo en muchos casos coincidente con los registros de incidencia de malaria. Este es un aspecto crítico que se debería tener en consideración para el diseño de los programas de reasentamiento de poblaciones desplazadas por proyectos nuevos, como es el caso de la Hidroeléctrica de Inambari, en estos se recomienda mantener libre de asentamientos, como mínimo la franja crítica de 2 km. alrededor del embalse.

Para el Perú, si bien no hay estudios específicos para determinar la correlación de la incidencia de malaria y la formación de embalses para hidroeléctricas o reservorios, en un estudio sobre la producción de *Bacillus thuringiensis* y su uso potencial para control de la malaria, se indica que el proyecto Chavimochic, en La Libertad, ha propiciado cambios ambientales en la región, del mismo modo la disponibilidad de agua para riego a generado la formación de cuerpos de agua artificiales, permitiendo un comportamiento epidémico de la malaria⁸. Si bien en la amazonía peruana, hasta el momento, no se han implementado obras de infraestructura que formen grandes cuerpos de agua, la construcción de piscigranjas en la zona de Iquitos, ha ocasionado que éstas se conviertan en focos de proliferación de larvas de *Anopheles*⁹.

1.2. Leishmania

La leishmaniasis, conocida como uta o espundia, es un grupo de enfermedades parasitarias producidas por diferentes especies de un protozooario del

7 Guimaraes Anthony, Pinto de Melo Rubens, Macedo López Catarina, *Prevalência de Anofelinos (Díptera: Culicidae) no crepúsculo vespertino em área da Usina Hidrelétrica de Itaipu, no Município de Guairá, Estado do Paraná, Brasil*. Instituto Oswaldo Cruz, Brasil, 1997

8 VARGAS, Franklin, "Producción de *Bacillus thuringiensis* H14 Var. Israelensis utilizando espárrago (*Asparagus officinalis*) y su uso potencial para el control de la Malaria en La Libertad", en *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, Instituto Nacional de Salud, 2001

9 HERRERA VARGAS, Javier, "Prevención y Control de la Malaria y otras Enfermedades Transmitidas por Vectores en el Perú", en *Revista Peruana de Epidemiología*, Volumen 11, No.1, 2003

género *Leishmania*. El Perú es una zona endémica de esta enfermedad que afecta a 12 regiones del país. Para el Perú se han identificado hasta cinco especies de *Leishmania*, siendo las especies *L. amazonensis*, *L. guyanensis* y *L. brasiliensis* las que afectan la región amazónica¹⁰.

Este protozoario es transmitido por la picadura de mosquitos flebotomos y aunque existen varias especies de estos mosquitos, en general en América se ha identificado al género *Lutzomyia* como el vector de esta enfermedad. Para el Perú, se han identificado aproximadamente 140 especies de *Lutzomyia*, de los cuales el 80% se distribuye en la región amazónica¹¹.

Figura 2 en la página siguiente

La incidencia de la Leishmaniasis en el Perú, la convierte en un problema de salud pública, siendo la segunda endemia del tipo tropical y la tercera causa de morbilidad por enfermedades transmisibles, después de la malaria y la tuberculosis

Los mosquitos de *Lutzomyia*, de manera general requieren parajes húmedos y sombríos, depositando los huevos en materia vegetal en descomposición, mientras que el desarrollo de las larvas puede ocurrir en un medio tanto acuático como terrestre¹². Sin embargo, los estudios referentes a la transmisión de la Leishmaniasis a humanos, tanto en zonas tropicales, indican que los vectores son altamente dependientes de las condiciones ecológicas favorables, casi siempre relacionadas a zonas con alta humedad de suelos y cuerpos de agua¹³.

1.3. Dengue

El dengue es una enfermedad viral transmitida por la picadura de la hembra del mosquito *Aedes aegypti*. Al igual que otras enfermedades transmitidas por mosquitos hematófagos, *Aedes* requiere de un medio acuático durante su etapa de larva, es por ello que la formación de embalses, así como la formación de asentamientos urbanos o sub urbanos en las inmediaciones de los embalses, proveen las condiciones para la proliferación de estos vectores. Un aspecto a destacar en

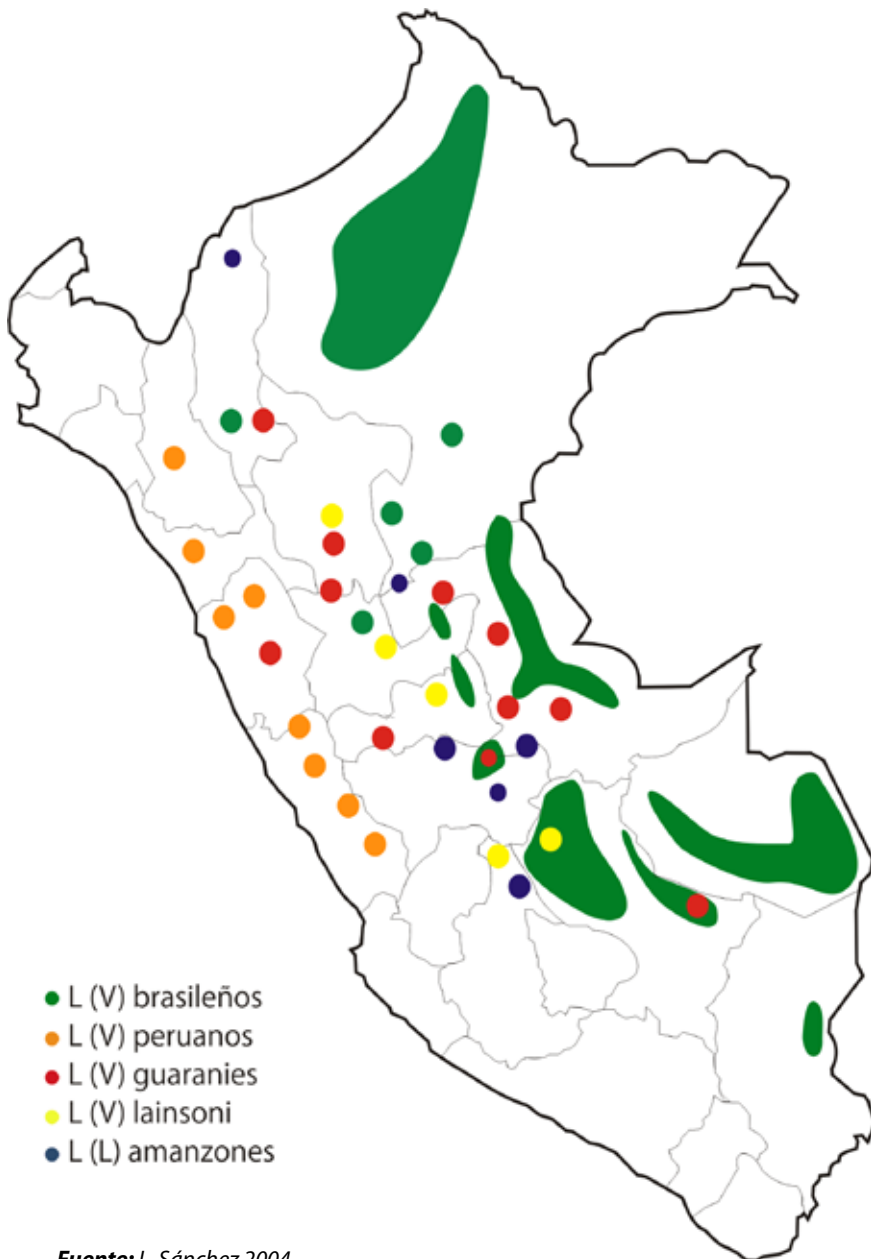
10 SÁNCHEZ Leonardo y Eliana SÁENZ, "Leishmaniasis", *Dermatología Peruana*, vol 14: No. 2, 2004

11 YOSHIHISA HASHIGUCHI, et. al., *Studies on New and Old World Leishmaniasis and their Transmission, with Particular Reference to Ecuador, Perú, Argentina and Pakistán*, Overseas Scientific Research Program, Japan, 2007

12 X. Jeremías, *Los Flebotómidos como Insectos Vectores de Leishmaniasis*. Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Barcelona, 2003

13 Organización Mundial de la Salud, *Control of the Leishmaniasis*, WHO Technical Report Series, 1990

Figura 2: Distribución de las especies de Leishmania en el Perú

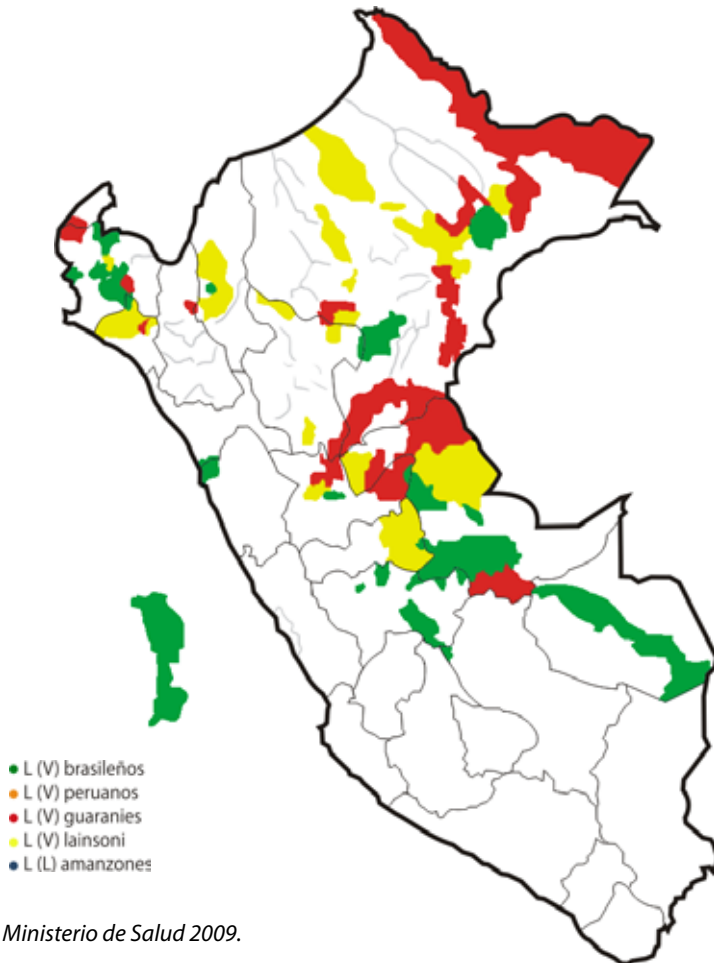


Fuente: L. Sánchez 2004

la biología del *Aedes*, es que posee un radio de vuelo de 100 m, por lo que su incidencia en zonas pobladas, está muy ligado a la formación de hábitats urbanos como recipientes con agua y deficientes sistemas de drenaje y alcantarillado.

En 1990 se reportó la reintroducción del dengue en el Perú, desde entonces hasta la fecha no ha podido ser erradicado. De acuerdo con el Ministerio de Salud, las zonas afectadas por el dengue clásico y hemorrágico son la costa norte, la selva y recientemente en Lima¹⁴.

Figura 3: Zonas afectadas por Dengue en el Perú



Fuente: Ministerio de Salud 2009.

14 Ministerio de Salud, "Situación del Dengue en la DISA V Lima Ciudad", en *Boletín Dengue* No. 07, 2009

1.4. Fiebre Amarilla

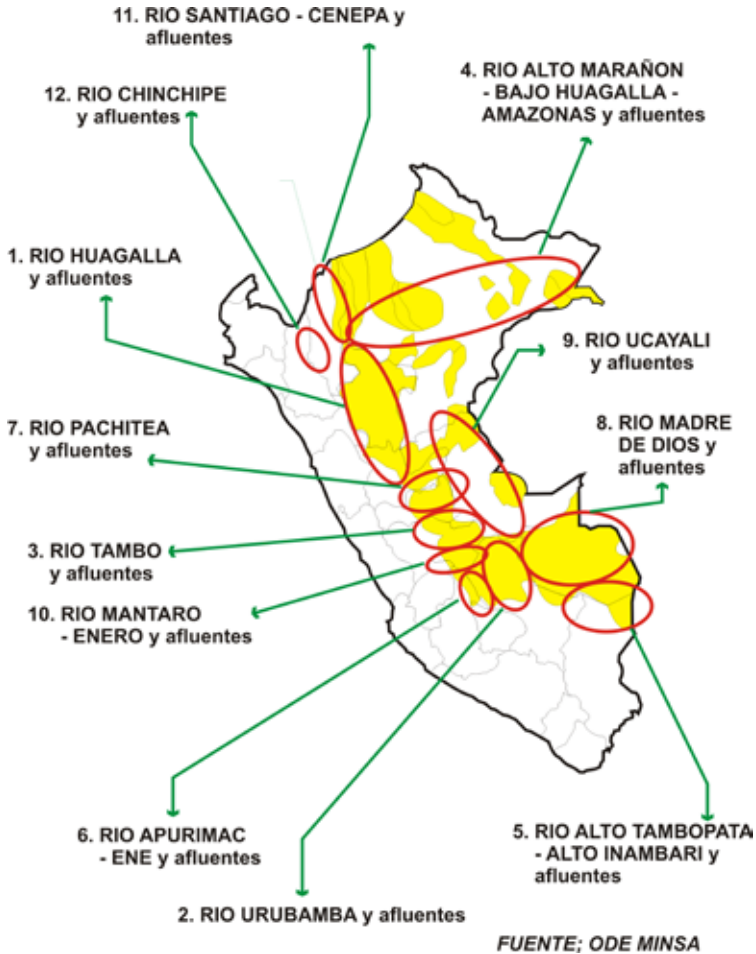
La fiebre amarilla es una enfermedad viral ocasionada por un grupo de por lo menos 69 virus de la familia Flaviviridae y que son transmitidas al ser humano por la picadura de mosquitos de la familia Culicidae. Se diferencian dos tipos de fiebre amarilla, la urbana (FAU) y la selvática (FAS). En el Perú, la FAU fue controlada en 1956 cuando se confirmó la erradicación de *Aedes aegypti*, sin embargo en 1984 se reportó oficialmente la reinfestación¹⁵. El primer tipo es transmitida por la picadura de mosquitos del género *Aedes*, siendo la principal especie *Aedes aegypti*, mientras que la FAU es transmitida por mosquitos de los géneros *Haemagogus* y *Sabethes* .

Estos vectores, por ser mosquitos de la familia Culicidae, tienen como característica común, que las larvas requieren de un medio acuático para su desarrollo. Para el caso de *Haemagogus* y *Sabethes*, en los adultos, se ha determinado que la infección con el virus está estrechamente relacionada a la distribución horizontal y vertical de la vegetación boscosa, en zonas abiertas de vegetación baja con pocos estratos, su presencia es menor que en bosques altos¹⁶. Esto se explica en la medida que los virus de la FAS requieren de vertebrados reservorios o huéspedes intermedios, principalmente monos, marsupiales y en menor grado roedores. Aunque la relación entre la prevalencia de la FAS y el establecimiento de embalses hidroeléctricos podría considerarse positiva a partir de que la pérdida de bosques en el embalse podría reducir los hábitas de estos vectores, ello no ocurre así, en gran parte por que el mismo embalse favorece el mayor acceso de humanos a zonas boscosas con alto riesgo de infección; esto ocurre tanto durante la construcción, como durante la ocupación posterior.

15 ESPINOZA, Manuel y César CABEZAS, "Un Acercamiento al Conocimiento de la Fiebre Amarilla en el Perú", en *Revista de Medicina Experimental y Salud Pública*, Vol. 22, No. 4, Instituto Nacional de Salud, 2005

16 Vera de Camargo, *Entomological investigation of a sylvatic yellow fever area in Sou Paulo State*, Cuadernos de Saude Publica, Río de Janeiro, 2005

Figura 4: Mapa de zonas endémicas de Fiebre Amarilla en el Perú, 1960-2004



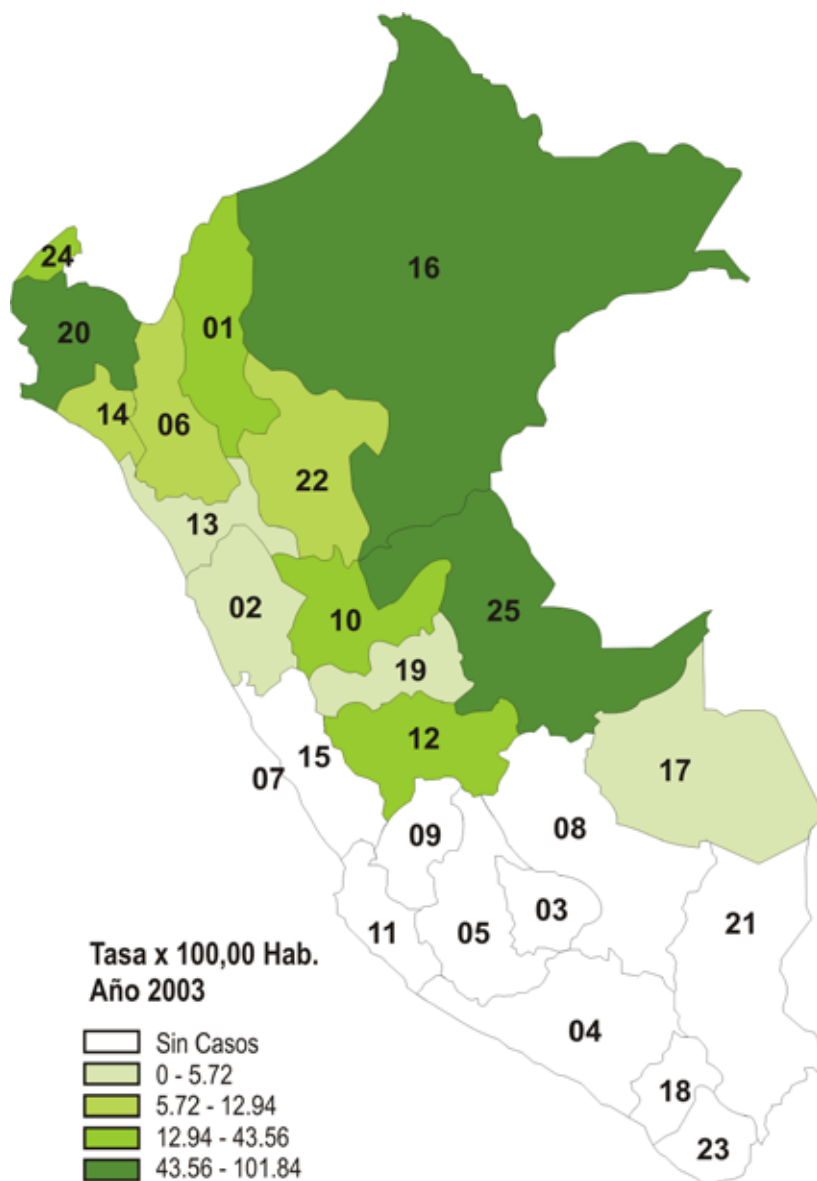
Fuente: M. Espinoza, 2005

II. INCIDENCIA DE VECTORES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO INAMBARI

El Ministerio de Salud, como autoridad competente, lleva las estadísticas de morbilidad a nivel nacional, lo cual incluye las enfermedades como la malaria, dengue, leishmaniasis y fiebre amarilla, cuyos resultados para el año 2003 se muestran en los siguientes mapas¹⁷:

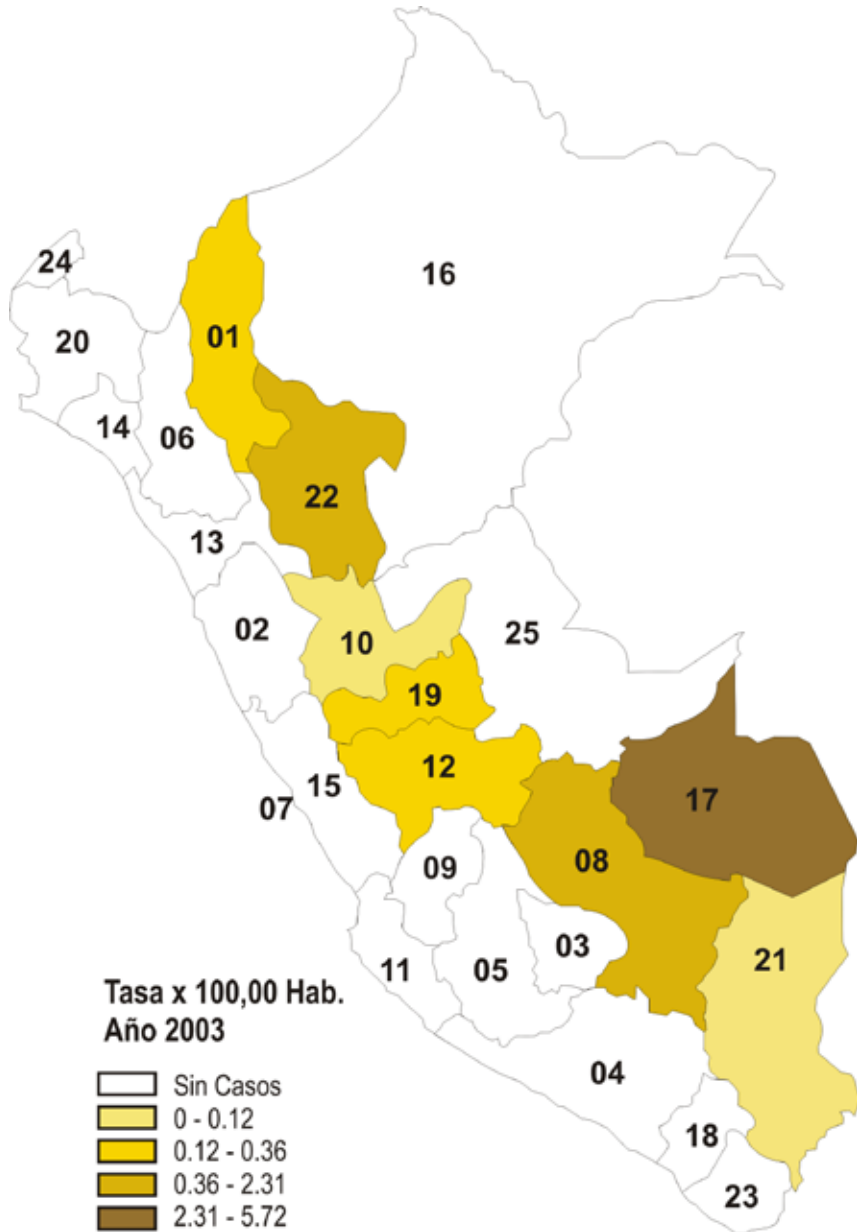
17 Ministerio de Salud, *Morbilidad en el Perú*, 2003

Figura 5: Dengue (casos probables y confirmados) 2003



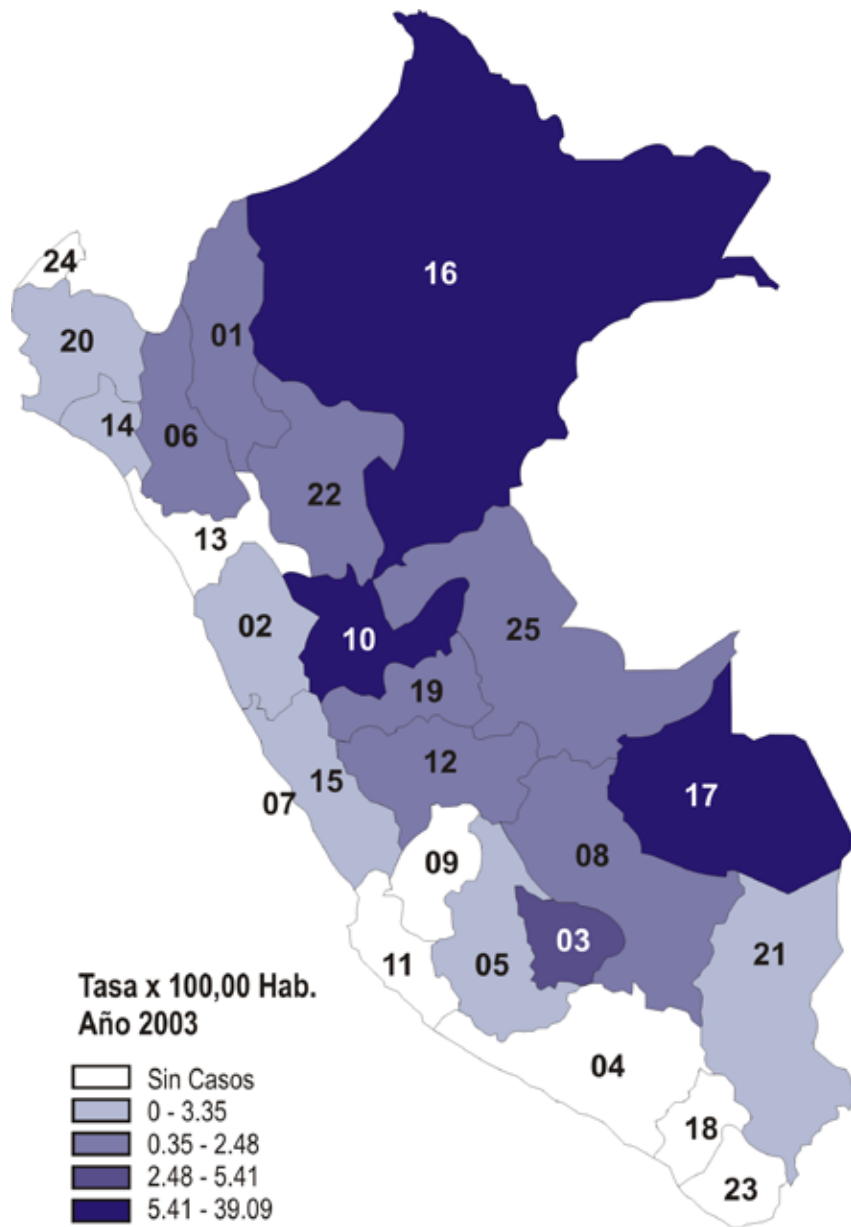
Fuente: Información de Morbilidad en el Perú, Minsa 2003

Figura 6: Casos probables y confirmados de fiebre amarilla en el Perú



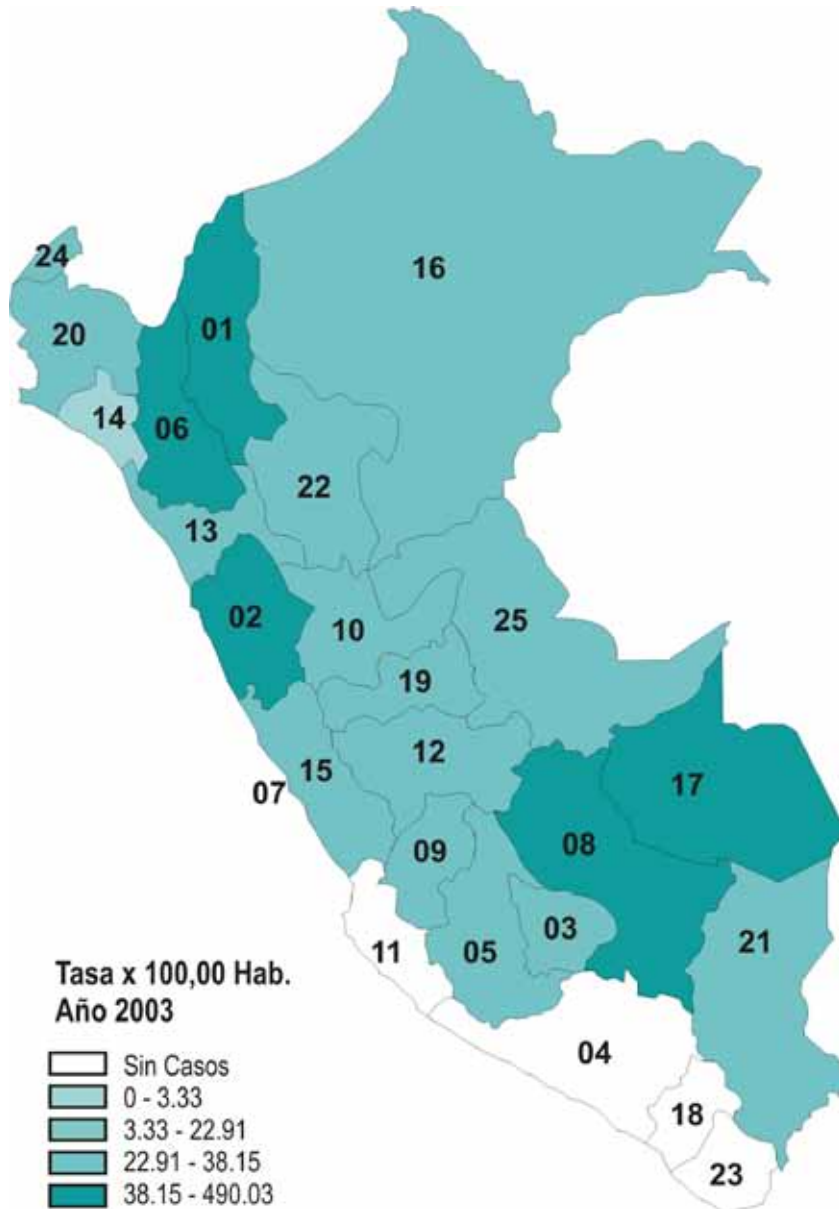
Fuente: Información de Morbilidad en el Perú, Minsa 2003

Figura 7: Leishmaniasis mucocutánea en el Perú (casos probables y confirmados) 2003



Fuente: Información de Morbilidad en el Perú, Minsa 2003

Figura 8: Leishmaniasis cutánea en el Perú (casos probables y confirmados) 2003



Fuente: Información de Morbilidad en el Perú, Minsa 2003

Hidroeléctrica de Inambari: una proyección de los efectos de enfermedades contagiosas

De acuerdo con esta información, las regiones de Madre de Dios y Cusco se encuentran entre las de mayores tasas de morbilidad a causa de fiebre amarilla y leishmaniasis, y en menor grado respecto a la incidencia del dengue.

Un aspecto importante a destacar es que en el mes de noviembre del 2009, la Dirección Regional de Salud de Puno, reportó oficialmente la presencia de *Aedes aegypti* en la provincia de Carabaya, específicamente en las localidades de Lechemayo y Loromayo en el valle del río Inambari, zona comprendida en el área de influencia directa del proyecto de la Hidroeléctrica de Inambari.

Para el caso de Madre de Dios, de acuerdo a información de la Dirección Regional de Salud, para el 2008, reporta las siguientes cifras:

Enfermedad	Casos por localidad			Total
	Mazuko	Colorado	Puerto Maldonado	
Leishmaniasis	95	61	1059	1215
Dengue Clásico			30	30
Dengue hemorrágico			2	2
Paludismo debido a <i>Plasmodium vivax</i>	196	2245	3296	5737
Paludismo debido a <i>Plasmodium malariae</i>		77	87	164
Paludismo debido a <i>Plasmodium falciparu</i>	2	6	144	152
Paludismo no especificado	3	297	363	593
Paludismo confirmado parasitológicamente	1		2	3
Fiebre amarilla			1	1

De acuerdo con la información presentada como parte de las evaluaciones del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Hidroeléctrica de Inambari, se reporta que los índices antropofílicos para *Anopheles* IPHN y IPHH son de 3 y 0.25 respectivamente, catalogándose como bajos. Sin embargo, los casos de malaria reportados en el 2008 para la localidad de Mazuko, fueron 202 en total, lo cual representa el 4.8% de la población de dicha localidad. Estas cifras nos estarían indicando que el grado de incidencia de la malaria en la zona es alto.

Índices antropofílicos de vectores en el área de influencia Proyecto Hidroeléctrica Inambari

Género	IPHN (*)	IPHH (**)
<i>Anopheles spp.</i>	3	0.25
<i>Culex spp.</i>	13	1.08
<i>Lutzomyia spp.</i>	260.5	21.7

(*) Índice de picaduras hombre por noche

(**) Índice de picaduras hombre por hora

Fuente: Línea de base ambiental, Estudio de Impacto Ambiental Hidroeléctrica Inambari, presentaciones de los talleres informativos. ECSA Ingenieros, 2009

Aunque no se ha podido disponer de información detallada sobre la metodología e intensidad de muestreo desarrollada en la línea de base del estudio de impacto ambiental del proyecto Inambari, éste es un aspecto que debería ser considerado con mayor profundidad.

III. MANEJO Y CONTROL DE VECTORES EN PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

Considerando la cantidad de información disponible respecto a la relación entre la proliferación de vectores y el establecimiento de embalses para proyectos hidroeléctricos, resulta sorprendente que en los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Hidroeléctrica de Inambari, no se haya incluido ninguna consideración para la prevención, mitigación y control de vectores durante la operación del proyecto. De hecho, en los términos de referencia, como parte del plan de Manejo Ambiental para la mitigación de impactos del proyecto, únicamente se incluyen los programas de prevención y mitigación de impactos, capacitación y educación ambiental, relaciones comunitarias, manejo de residuos, programa de reforestación y programa de monitoreo ambiental.

Esta situación, de alguna manera refleja la escasa interacción entre los diferentes sectores ante la concepción y desarrollo de un proyecto de esta naturaleza y magnitud. Ya desde el año 1994, la OMS en su Informe sobre Enfermedades Parasitarias y Desarrollo Hidráulico, advierte de la imperiosa necesidad de que los especialistas en los temas relacionados a la salud, participen en los preparativos y negociaciones de los planes de desarrollo hidráulico, incluyendo las grandes represas¹⁸, que para el caso de Inambari, ello debería concretarse como mínimo, en que el Ministerio de Energía y Minas, como sector responsable del proyecto, solicite la Opinión Técnica del EIA al Ministerio de Salud.

18 Hunter J M, *Enfermedades parasitarias y Desarrollo Hidráulico, Necesidad de Una Negociación Intersectorial*. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1994

La Organización Mundial de Salud, identifica tres tipos de acciones para la lucha contra los mosquitos vectores de enfermedades, aplicación de compuestos químicos, medios biológicos y ordenamiento del medio¹⁹. La mayoría de proyectos hidroeléctricos que cuentan con programas de salud pública y enfocan sus acciones como un apoyo a los organismos de salud de los gobiernos, los cuales principalmente realizan acciones educativas, campañas de vacunación y fumigación. Sin embargo, independientemente de la efectividad que se pueda lograr con estos programas, existen otras medidas que se pueden aplicar de manera paralela y están directamente relacionadas con el diseño y operación de los embalses, son aquellas acciones que la OMS identifica como ordenamiento del medio.

Entre otras medidas referidas al ordenamiento del medio, para el caso específico de embalses, la OMS, durante la fase de diseño, recomienda hacer un análisis del potencial de generación de orillas poco profundas, propicias para el desarrollo de vectores, estableciendo un índice definido como “potencial de terreno pantanoso” el cual se calcula mediante la siguiente formula:

$$\frac{\text{Longitud de la orilla(m)} \times \sqrt{\text{Superficie del embalse(m}^2)}}{\text{Volumen del embalse(m}^3)}$$

El resultado de este cálculo se expresa en m^{-1} , indicando que en los embalses donde la fisiografía y la cantidad de afluentes dan lugar a una ribera muy extensa, el potencial de terreno pantanoso puede alcanzar valores entre 18 y 20 m^{-1} en cuyo caso, los problemas creados por la proliferación de mosquitos vectores, son graves. Por el contrario, en los embalses profundos de orillas escarpadas, generalmente ubicados en zonas montañosas, el índice de terreno pantanoso puede ir desde 2 a 3 m^{-1} , en cuyos casos, los problemas relacionados con la proliferación de vectores son mucho menores.

Aplicando este índice de potencial de terreno pantanoso al proyecto de la Hidroeléctrica de Inambari, de acuerdo a la información disponible respecto a las características de diseño tenemos:

Longitud de orillas (m) 668084.353
Superficie (m²) 325365878.967
Volumen (m.³) 20493000000

$$\frac{668084.353 \text{ m} \times \sqrt{325365878.967 \text{ m}^2}}{20493000000 \text{ m}^3} = 18.6 \text{ m}^{-1}$$

En este caso tenemos que el potencial de terreno pantanoso es de 18.6 m^{-1} , lo cual de acuerdo con la OMS, indica que el proyecto tiene un alto potencial de proliferación

19 Organización Mundial de la Salud, *Manual de Ordenamiento del Medio para la Lucha contra los Mosquitos, con especial referencia a los vectores del Paludismo*, Ginebra, 1984

de vectores. Si a esta condición sumamos el hecho de que el proyecto se ubica en una zona tropical, identificada como de alto riesgo epidemiológico de malaria, endémica de leishmaniasis y fiebre amarilla, y que ya se ha reportado la presencia de *Aedes*; tenemos que el proyecto de la Hidroeléctrica de Inambari, reúne todas las características que lo convierten en un proyecto con alto potencial para la proliferación de vectores, pudiendo convertirse en un grave problema de salud pública.

Con estas consideraciones, resulta muy preocupante ver que en los estudios que se vienen realizando no se incluyan medidas específicas para la mitigación de estos impactos. Tal como recomienda la OMS, la lucha contra los mosquitos vectores requiere de acciones integradas, desde el diseño hasta la operación, monitoreo y campañas de salud. En otros proyectos de embalses hidroeléctricos, se han estructurado complejos mecanismos para el control de enfermedades, y aún así, el éxito no está del todo garantizado. Como ejemplo podemos mencionar la Hidroeléctrica Binacional de Yaciretá en Argentina y Paraguay, en este caso para el control de vectores se incluyen programas de monitoreo y control de malezas flotantes, programas de vigilancia epidemiológica, programas de control de malaria, fiebre amarilla, dengue y leishmania, programa de equistosomiasis y programas de atención primaria de salud en las zonas de reubicación de población rural y urbana. Adicionalmente se incluyen convenios específicos con los Ministerios de Salud y Universidades²⁰.

En muchos proyectos, los temas relacionados a la salud pública, son abordados en los programas de responsabilidad social de las empresas, sin embargo no existe un marco normativo sobre responsabilidad social, que comprometa formalmente a las empresas y que sea evaluado por las autoridades competentes. En este caso sin embargo, al haber una vinculación directa entre la implementación del proyecto y una potencial proliferación de vectores, las acciones de prevención, mitigación, monitoreo y control, deberían ser parte de los compromisos formales de la empresa, incluyendo el costo que ello represente. Al respecto, en el estudio del Impacto Económico de la Malaria en el Perú, se indica que el costo de la malaria para el año 1998, representa un estimado de 119.5 millones de soles, de los cuales el Ministerio de Salud y otras instituciones como ESSALUD, apenas logran cubrir el 29 % del costo; el otro 71 % restante tiene que ser cubierto por las familias afectadas, generalmente familias de bajos recursos económicos²¹. Con mucha preocupación esperamos que éste no sea el caso de las familias potencialmente afectadas por el proyecto de la Hidroeléctrica de Inambari.

20 Entidad Binacional Yaciretá, Plan Maestro de Manejo Ambiental, en <<http://www.eby.org.ar/PTY/PTYPMMA200909.pdf>>, 2009.

21 Entidad Binacional Yaciretá, *Plan Maestro de Manejo Ambiental*, en <<http://www.eby.org.ar/PTY/PTYPMMA200909.pdf>>, 2009.