

Especies de *Anopheles* en el Canón del Río Sogamoso, Santander, Colombia, al inicio de la puesta en marcha del proyecto hidroeléctrico

Anopheles species in Sogamoso River Canyon, Santander, Colombia, at the beginning of the implementation of the hydroelectric project

Gabriel Parra-Henao^{1,2}, Daniel Delgado² & Erika Patricia Alarcón¹

RESUMEN

Conocer la diversidad y distribución de especies de *Anopheles* en zonas de embalses hidroeléctricos, permite determinar el riesgo de transmisión de malaria y aportar recomendaciones para prevención, vigilancia y control. Se determinó la distribución, abundancia y algunos aspectos de comportamiento de las especies de *Anopheles* presentes en el área del embalse del río Sogamoso, antes del llenado de éste. Para la recolecta de mosquitos fueron usadas trampas CDC, Shannon y atrayente humano protegido, en fragmentos de bosque, peri e intradomicilios. Se realizó inspección de criaderos para la búsqueda de formas inmaduras. En total se capturaron 146 individuos de 10 especies de *Anopheles*. Las especies más abundantes fueron *An. pseudopunctipennis* s.l. (48,6%), *An. apicimacula* (9,5%), *An. oswaldoi* s.l. (6,1%) y *An. triannulatus* s.l. (6,1%). Solo se recolectaron dos especímenes de *An. nuneztovari*, en el municipio de Betulia. En el municipio de Girón se recolectó el mayor número de especies (8), seguido por los municipios de Zapatoca y Betulia (3). La presencia de larvas de *An. argyritarsis* fue registrada en criaderos artificiales. La diversidad y abundancia de mosquitos en la zona de estudio es baja. Actualmente no hay circulación de parásitos del género *Plasmodium* en la zona estudiada; sin embargo, debido a la continua migración de trabajadores provenientes de zonas endémicas, eventualmente podrían presentarse brotes de malaria.

Palabras clave: Culicidae, *Anopheles*, malaria, centrales eléctricas, Colombia.

La malaria continúa siendo un problema de salud pública en Colombia. De acuerdo al Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública, durante

SUMMARY

Knowledge of the diversity and distribution of *Anopheles* populations in areas of power plants allow the determination of malaria transmission risk and provide recommendations about prevention, surveillance and control. Diversity and abundance of malaria vectors in the confluence area of Sogamoso river dam was determined at the beginning of the implementation of the hydroelectric project. For mosquito catching, CDC and Shannon traps were used in forests, outside houses and inside houses, also human landing was used. To search for mosquito larvae, breeding site inspections were done. A total of 146 individuals belonging to ten mosquito species were collected. The most abundant species were: *An. pseudopunctipennis* s.l. (48.6%), *An. apicimacula* (9.5%), *An. oswaldoi* s.l. (6.1%) and *An. triannulatus* s.l. (6.1%). *An. nuneztovari* showed restricted geographic distribution. The municipality of Girón had the highest number of species (8), followed by Zapatoca and Betulia municipalities (three species). The presence of *An. argyritarsis* larvae in artificial breeding sites was registered. *Anopheles* diversity and abundance in the study zone is low. In the study zone the malaria parasites are not circulating, however, due to the arrival of workers coming from other malaria endemic areas, we can conclude that malaria outbreaks in the zone could occur.

Key words: Culicidae, *Anopheles*, malaria, power plants, Colombia.

el año 2011 se notificaron en el país 62.969 casos, de los cuales 46.037 (73,1%) correspondieron a *Plasmodium vivax*, 15.599 (24,7%) a *P. falciparum*,

¹ Instituto Colombiano de Medicina Tropical, Medellín, Colombia.

² Grupo Biología CES-EIA, Universidad CES, Medellín, Colombia.

*Autor de correspondencia: gparra@ces.edu.co

826 (1,3%) infecciones mixtas (*P. falciparum* + *P. vivax*) y 19 (0,03%) a *P. malariae* (Sivigila, 2011. Informe final de Malaria, 2010. Bogotá, D.C. INS).

En el cañón del río Sogamoso, en inmediaciones de los municipios de Girón, Betulia, Zapatoca, Los Santos y San Vicente de Chucurí se está llevando a cabo la construcción del Proyecto Hidroeléctrico del río Sogamoso; obra que generará cambios importantes en los ecosistemas, los cuales pueden afectar las poblaciones de vectores de malaria. Durante la realización de este estudio la hidroeléctrica estaba en su fase inicial, por lo tanto, la presente investigación constituye la línea de base que servirá para medir el efecto futuro de los cambios ambientales generados por las obras civiles de la hidroeléctrica sobre las especies de *Anopheles* en la zona.

Existe una amplia documentación del efecto que las actividades humanas de deforestación, construcción de carreteras y construcción de embalses, entre otros, tienen sobre las poblaciones de mosquitos vectores de enfermedades (Patz *et al.*, 2000. *Int. J. Parasitol.* **30**: 1395-1405; Tubaki *et al.*, 2004. *Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo.* **46**: 223-229; Keiser *et al.*, 2005. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **72**: 392-406); Sanchez-Ribas *et al.*, 2012. *Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo.* **54**: 179-191). Algunas especies de vectores se benefician de los cambios ambientales antropogénicos. Un

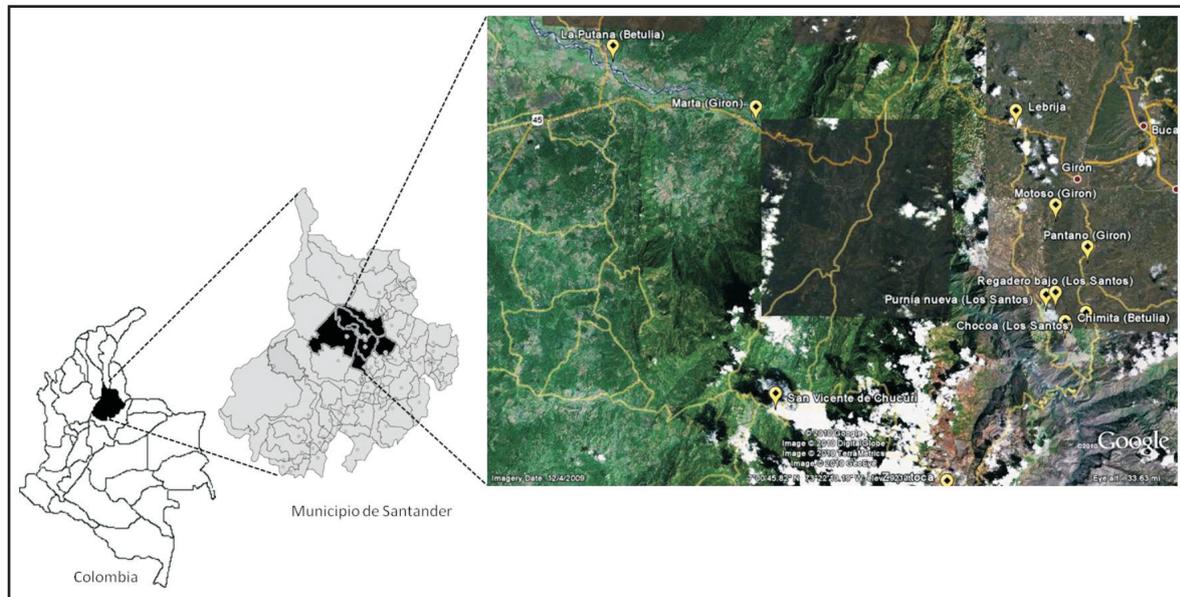
ejemplo de esta situación se da en paisajes modificados de la Amazonía, donde la abundancia de vectores de malaria se presenta en un promedio cinco veces mayor al que se presenta en hábitats conservados (Tadei *et al.*, 1998. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **59**: 325-335).

La presente investigación se desarrolló con el objetivo de determinar la distribución, abundancia y algunos aspectos comportamentales (sitios de cría y endo/exofilia) de las especies de *Anopheles* presentes en el área de influencia del embalse del río Sogamoso.

El estudio se llevó a cabo en el área de influencia del embalse del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso (fase inicial), que está ubicado en las inmediaciones de los municipios de San Vicente de Chucurí, Lebrija, Girón, Betulia, Zapatoca y Los Santos, en el departamento de Santander, Colombia. La zona de estudio está ubicada entre las coordenadas geográficas N 7°11'14,37" – 6°48' 59,67" y W 73°33'18,05"– 73°7'13,68", presenta una precipitación anual de 3432 mm, un rango de temperaturas que va de 19,6°C a 36,3°C y una altitud entre 181 -1165 msnm (Fig. 1).

Los muestreos se realizaron en 33 localidades ubicadas en los municipios antes mencionados. Se muestrearon bordes de fragmentos de bosques, peridomicilios e intradomicilios.

Fig. 1. Zona de estudio. Área de influencia de la represa del río Sogamoso, Departamento de Santander.



Se realizaron muestreos bimensuales, de diez días de duración cada uno, entre los meses de noviembre de 2009 a agosto de 2010. Este período de tiempo permitió incluir en los muestreos épocas secas y lluviosas. En cada muestreo se visitaron diferentes localidades con el fin de abarcar toda el área de influencia en el periodo de estudio.

En cada sitio de muestreo se emplearon tres noches de colecta en las que se utilizaron seis trampas de luz CDC entre las 18:00 y las 06:00 horas, ubicadas a una altura de 1.50 metros, y una trampa Shannon activa entre las 18h y 23 h ubicada en el extradomicilio. Dos trampas CDC se ubicaron en intradomicilios, dos en peridomicilios y dos en fragmentos de bosques. También en el extradomicilio (de manera asociada a la captura por medio de trampa Shannon) fueron capturados anofelinos adultos aterrizando en humanos por períodos de treinta minutos cada hora entre las 18:00 y 22:00 horas.

En todas las localidades se realizaron visitas *in situ* tanto en los fragmentos de bosque como en los peridomicilios para observar y comprobar la presencia y estado de criaderos de *Anopheles*. Una vez identificados los criaderos, se tomaron muestras de agua, para verificar la presencia de larvas de *Anopheles* (positividad). Las larvas recolectadas por el método de cucharón (WHO, 1975. *Manual of practical entomology in malaria. Methods and techniques*. Vol II. Geneva), se almacenaron en viales con alcohol al 70%, las pupas se transportaron en viales con agua del mismo criadero para la obtención de adultos. Los mosquitos adultos y las larvas recolectadas se transportaron al laboratorio de entomología del ICMT para su posterior determinación taxonómica según claves dicotómicas (González & Carrejo, 2009. Introducción al estudio taxonómico de *Anopheles* de Colombia. Claves y notas de distribución. Universidad del Valle, Cali, Colombia; Rubio-Palis, 2000. *Anopheles (Nyssorhynchus) de Venezuela. Taxonomía, bionomía, ecología e importancia médica*. Escuela de Malariología y Saneamiento Ambiental, Maracay; Faran & Linthicum, 1981. *Mosq. Syst.* **13**: 1-81).

Se recolectaron en total 146 mosquitos *Anopheles* adultos, pertenecientes a los subgéneros *Anopheles* y *Nyssorhynchus* (Tabla I). Se emplearon en total 40 horas de muestreo con trampas CDC en intradomicilio y 160 horas en peridomicilio, con los

métodos de trampas CDC, Shannon y aterrizaje en humanos. Se identificaron un total de 10 especies: *An. pseudopunctipennis s.l.*, Rueda, Peyton & Manguin 2004 *An. apicimacula*, *An. oswaldoi s.l.*, *An. triannulatus s.l.*, *An. rangeli*, *An. neomaculipalpus*, *An. argitarsis*, *An. nuneztovari*, *An. benarrochi s.l.*, Gabaldon, Cova García y López 1940 y *An. strodei*. *Anopheles pseudopunctipennis s.l.*, fue la especie más abundante (n=71; 48,6%), además esta especie presentó una amplia distribución en la zona de estudio, hallándose en cuatro de los seis municipios muestreados. Las especies *An. apicimacula* (n=14; 9,5%), *An. oswaldoi, s.l.*, (n=9; 6,1%), *An. triannulatus s.l.*, (n=9; 6,1%) y *An. rangeli* (n=5; 3,4%) se hallaron en menor abundancia y distribución geográfica más restringida. Las otras especies se encontraron en abundancias menores; *An. nuneztovari* solo se halló en el municipio de Betulia (Tabla I).

El municipio de Girón presentó la mayor riqueza de especies: ocho, seguido por los municipios de Zapatoca y Betulia donde se hallaron tres especies. Entre las especies de anofelinos recolectadas, *An. nuneztovari* ha sido reportado como vector primario de malaria en Colombia, aunque en la zona de estudio su abundancia fue baja. La especie *An. pseudopunctipennis s.l.*, ha sido reportada como vector secundario y fue común en los muestreos.

La trampa Shannon fue el método de captura usado que logró recolectar mayor cantidad de individuos, seguido por la trampa CDC. En el peridomicilio y extradomicilio se capturaron el mayor número de anofelinos (Tabla I).

Los criaderos correspondieron a grandes colecciones de agua formadas por depresiones del terreno (lagos y criaderos de peces). Estos tipos de criaderos son comunes en las cercanías a las casas rurales de la zona de estudio. También se detectó la presencia de larvas de *Anopheles* spp. en criaderos de tipo artificial como bebederos de animales, vasos (capacidad 500 mL) y llantas. Se obtuvieron en total 64 larvas y pupas de *Anopheles* en diferentes tipos de criaderos tanto naturales como artificiales, principalmente criaderos de peces. La presencia de larvas de *Anopheles* se detectó en un gradiente altitudinal que va desde 181 msnm en la vereda La Putana (municipio de Betulia), hasta 1165 msnm en la vereda La Loma (municipio de Los Santos) (Tabla II).

Tabla I. Adultos de *Anopheles* spp. colectados mediante diferentes métodos de captura.

Especie	Total	Municipio	Localidad	Método de captura							
				T. CDC							
				T. Shannon	Intra	Peri	Extra	Reposo	Criadero		
<i>Anopheles pseudopunctipennis</i>	71	Betulia	La Putana	1	1			-	-		
			San Mateo	2		1		-	-		
			Tablazo	-	1	1		-	-		
		Girón	Marta	-	1		1		-	-	
			La Parroquia	39	-				-	-	
		San Vicente de Chucuri	Palotigre	-		2			-	-	
			Los Santos	Llanadas	-		3			-	-
		Purnia Nueva		1	-				-	-	
		Regadero Bajo		14			1	1	1	-	
<i>Anopheles apicimacula</i>	14	Girón	Marta	3			1		-		
			Pantano	1	-				-	-	
		San Vicente de Chucuri	Cantarranas 1	4	-				-	-	
			La Esperanza	-	-				-	1	
			Palotigre	-		1			-	-	
		Zapatoca	Belmonte	3	-				-	-	
<i>Anopheles oswaldoi</i>	9	Girón	Marta	3			6		-		
<i>Anopheles triannulatus</i>	9	Betulia	La Putana	2	-				-	6	
		Girón	Pantano	1	-				-	-	
<i>Anopheles rangeli</i>	5	Girón	Marta	1		2			-	-	
		Zapatoca	Belmonte	2	-				-	-	
<i>Anopheles neomaculipalpus</i>	4	Girón	Marta	3		1			-	-	
<i>Anopheles argyritarsis</i>	2	Zapatoca	Belmonte	1	-				-	-	
		Los Santos	Regadero Bajo	1	-				-	-	
<i>Anopheles nuneztovari</i>	2	Betulia	La Putana	-	-				-	2	
<i>Anopheles benarrochi</i>	1	Girón	Motoso	1	-				-	-	
<i>Anopheles strodei</i>	1	Girón	Motoso	1	-				-	-	
<i>Anopheles</i> spp.	28	Betulia	La Putana	-	2	2	1		-	5	
			Girón	Marta	-		5	10		-	-
		San Vicente de Chucuri	Pantano	1	-					-	-
			Motoso	1	-					-	-
			La Esperanza	-	-					-	1
Total	146			86	5	19	20	1	15		

En las inmediaciones de los caseríos ubicados en las localidades de estudio fueron recolectadas larvas de *An. triannulatus* y *An. parvus* Chagas 1907 en criaderos naturales (lagos en un rango de tamaño de tamaño de 10 a 100 metros cuadrados). *Anopheles parvus* fue la especie cuyos estadios inmaduros se encontraron a mayor altura sobre el nivel del mar (por encima de 1000 msnm).

En Latinoamérica la mayoría de los embalses han sido asociados con deterioro del estatus de salud de las comunidades, principalmente debido al aumento de algunas enfermedades transmitidas por vectores (Tubaki *et al.*, 1999. *Rev. Bras. Entomol.* **43**: 173-184). Las represas de Balbina, Itaipú y Sierra Madre en Brasil son ejemplos de los efectos de las hidroeléctricas sobre la malaria (Keiser *et al.*, 2005. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **72**: 392-406). La construcción de embalses se asocia normalmente con la declinación de la diversidad de mosquitos, favoreciendo únicamente a aquellas especies que se pueden adaptar a estos nuevos ambientes artificiales. En la represa de Balbina se presentó el efecto contrario, en donde se han reportado 11 especies de *Anopheles* después del llenado del embalse, comparadas con solo dos especies halladas durante

los muestreos pre-intervención (Quintero *et al.*, 1996. *Acta Trop.* **26**: 281-296).

El presente estudio permitió identificar la diversidad y abundancia de especies de *Anopheles* presentes en zonas rurales de los municipios de Betulia, Girón, Lebrija, Los Santos, San Vicente de Chucurí y Zapatoca. Se registró la presencia de la especie *An. nunezovari* en el área de influencia del embalse del río Sogamoso; esta especie es un reconocido vector primario de malaria en Colombia; este hallazgo más la detección en el área de otras especies consideradas vectores secundarios como *An. pseudopunctipennis* s.l. (Olano *et al.*, 2001. *Biomédica.* **21**: 402-408) y *An. oswaldoi* s.l. (Montoya-Lerma *et al.*, 2011. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **106**: 223-228) demuestran que aunque en la zona no se documentan casos de malaria, existen especies que podrían diseminar esta infección en el caso de ingresar los parásitos causantes de la enfermedad con personas provenientes de zonas endémicas.

Las especies *An. nunezovari* s.l., *An. triannulatus* s.l., *An. neomaculipalpus* y *An. pseudopunctipennis* s.l., habían sido reportadas en la zona en estudios previos (Brochero *et al.*, 2006.

Tabla II. Larvas de *Anopheles* spp. y tipo de criadero.

Municipio	Localidad	Coordenadas	Descripción	Identificación	Cantidad	Altura snm	
Zapatoca	Plazuela	W 73° 21' 41"	Vaso inservible	<i>An. argyritarsis</i>	5	758	
		N 6° 57' 37,3"		<i>Anopheles</i> sp.	2		
	Putana	N 7° 4' 20"	Criadero de peces	<i>An. triannulatus</i>	12	181	
		W 73° 29' 30"		<i>Anopheles</i> sp.	1		
Betulia	San Mateo	N 7° 3' 31,7"	Criadero de peces	<i>An. triannulatus</i>	22	181	
		W 73° 28' 55,2"		Pupas	5		
	La Leal	N 6°, 98' 70,9"	Bebedero de animales	<i>An. neomaculipalpus</i>	9	402	
	W 73°, 34' 09,9"	<i>An. parvus</i>		4			
Girón	Marta	N 7° 2' 26"	Llanta	<i>An. argyritarsis</i>	1	210	
		73° 32' 38"					
Los Santos	La Loma	N 7° 6' 86,2"	Lago pequeño 10 metros cuadrados	<i>An. parvus</i>	1	1165	
		W 73° 25' 42,7"					
		La Loma	N 6° 76' 68,6"	Lago mediano 50 metros cuadrados	<i>An. parvus</i>	2	1138
			W 73° 16' 30,2"				
		N 6°, 76' 72,2"					
		W 73° 16' 6,50"					
Total					64		

Biomédica. **26**: 269-277; Manguin *et al.*, 1995. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **53**: 362-377). Dichos estudios hallaron altos índices de transmisión de malaria en el municipio de Cimitarra (parte del valle del río Magdalena en donde están ubicadas algunas localidades que hacen parte de la zona de influencia del embalse del río Sogamoso).

La densidad de *Anopheles* en la zona es muy baja, situación que puede deberse a algún tipo de sesgo en las capturas, por las pocas horas de esfuerzo de muestreo.

Anopheles pseudopunctipennis s.l., fue la especie que presentó mayor abundancia. Esta especie se considera vector secundario en Colombia, pero en otros países suramericanos y en Méjico es considerada vector primario (Rodríguez *et al.*, 2000. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **62**: 122-127; Manguin *et al.*, 1995. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **53**: 362-377).

Las localidades donde se recolectó mayor cantidad de ejemplares de esta especie presentaron baja población humana (localidad de la Parroquia, municipio de Giron. Tabla I), con ecosistemas poco intervenidos, en su mayoría de explotación pecuaria, donde hay presencia de cauces de aguas limpias. Este tipo de ecosistemas se han asociado a sitios de cría de esta especie (Sinka *et al.*, Parasites & Vectors 2010, **3**: 72). La alta densidad de esta especie en zonas de baja densidad de población humana, indica el amplio rango de especies de las que se puede alimentar, concordando con estudios en los que se ha sugerido la naturaleza oportunista de la especie (Lardeux F. *et al.*, 2007, *Malar. J.* **6**: 8). En el presente estudio se detectó la presencia de *An. argyritarsis* en criaderos de tipo artificial (llantas y vasos desechables), por lo tanto esta especie puede alcanzar un alto grado de sinantropía en la zona, pero debido a que *An. argyritarsis* no ha sido incriminado como vector en las Américas (Rubio-Palis, 1993, *J. Amer. Mosq. Control Assoc.* **9**: 470-471) en este caso, su importancia epidemiológica en el área de estudio es baja. *Anopheles argyritarsis* se reportó colonizando criaderos artificiales en Brasil (Santos-Silva *et al.*, 2008, *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* **41**: 313-314).

Anopheles oswaldoi s.l., se encontró con una abundancia relativa de 6,1%. En el país también ha sido reportado como vector en algunas zonas

del sur (Montoya-Lerma *et al.*, 2011, *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **106**: 223-228).

Anopheles triannulatus s.l., fue la especie predominante en los criaderos muestreados (53%), en otros estudios realizados en la zona, estadios inmaduros fueron hallados principalmente en estanques de explotación piscícola, concordando con los resultados del presente estudio (Brochero *et al.*, 2006. *Biomédica*. **26**: 269-277). *Anopheles triannulatus s.l.*, es de interés epidemiológico, debido a que se ha encontrado naturalmente infectado con *P. vivax* (Fritz *et al.*, 2004. *J. Med. Entomol.* **41**: 1111-1115), además se ha demostrado que presenta comportamiento endofágico y al igual que *An. nuneztovari* y especies del complejo Albitarsis presenta alta capacidad adaptativa a nuevos hábitats creados por cambios en el ambiente (Brochero & Quiñones, 2008. *Biomedica*. **28**: 18-24; Quiñones *et al.*, 1987. *Colom. Med.* **18**: 19-24).

Anopheles rangeli se recolectó con una abundancia relativa en adultos de 3,4%, pero no se halló en criaderos. En Colombia ha sido incriminado como posible vector en el departamento de Putumayo (Quiñones *et al.*, 2006. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **101**: 617-623). En el municipio de Cimitarra se reportó que esta especie presenta importante capacidad adaptativa a cambios producidos por el hombre (Brochero *et al.*, 2006. *Biomédica*. **26**: 269-277).

Anopheles neomaculipalpus se encontró en cantidades menores en los muestreos de adultos realizados, su papel como vector no es claro, aunque en Colombia se ha hallado infectado por *P. falciparum*. También ha sido reportado como una especie altamente antropofílica (Quiñones *et al.*, 1987. *Colom. Med.* **18**: 19-24). En estudios previos realizados en el departamento de Santander, *An. triannulatus s.l.*, había sido encontrado en cantidades importantes en criaderos de peces como se presenta en este estudio. Las especies implicadas en la transmisión de malaria recolectadas como adultos no fueron encontradas en estadios inmaduros, lo que probablemente significa que los lugares de cría están ubicados a una distancia mayor a la de los criaderos muestreados en cercanías a las poblaciones humanas de la zona de estudio. Es importante monitorear las poblaciones de anofelinos cuando el embalse este terminado, debido a que se generara una mayor oferta de criaderos que algunas especies de culícidos podrían explotar como sitios de

cría, como ha sucedido en otros embalses (Tubaki *et al.*, 2004. *Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo*. **46**: 223-229; Mouchet *et al.*, 1998. *J. Amer. Mosq. Control Assoc.* **14**: 121-130; Patz *et al.*, 2000. *Int. J. Parasitol.* **30**: 1395-1405).

En la zona de estudio se observó un efecto antrópico importante: transformación de bosques nativos en pastizales para explotaciones ganaderas y en menor proporción para cultivos. Los bosques que aún se conservan en la región son de carácter relictual y están intervenidos selectivamente para el comercio de madera. Estas alteraciones ambientales favorecen los sitios de cría de mosquitos (Guimarães *et al.*, 1997. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. **92**: 745-754; Teodoro *et al.*, 1995. *Rev. Saúde Pública*. **29**: 6-14) y suministran fuentes de alimento a éstos con el ingreso de animales domésticos (bovinos principalmente) y de seres humanos dedicados a actividades agropecuarias.

A partir de los datos entomológicos encontrados en el presente estudio y de la relación de esta información con la información epidemiológica existente, se puede concluir que en la región debe tenerse especial cuidado y establecer un programa de vigilancia entomológica y epidemiológica para malaria, debido a la presencia de especies de *Anopheles* consideradas vectores primarios y secundarios, a la llegada a la zona de personas posiblemente infectadas provenientes de regiones endémicas para laborar en la

construcción de la hidroeléctrica y a las condiciones ambientales favorables para el desarrollo de los parásitos en los mosquitos; además de las condiciones inmunológicas de la población que pueden llevar a que se establezca un foco de malaria inestable.

Consideraciones Éticas

En la presente investigación no se manipularon muestras biológicas de origen humano. La investigación fue aprobada por el comité de investigaciones del Instituto Colombiano de Medicina Tropical, acta 17 de 2009. El atrayente humano protegido, estaba compuesto por investigadores conocedores del riesgo, quienes usaban ropa que los protegía de las picaduras.

A los jefes de los hogares donde se realizaron las capturas se les informó el propósito del estudio, se le indicaron los beneficios/riesgos del mismo y se solicitó su consentimiento firmado para el desarrollo de la actividad.

AGRADECIMIENTOS

A ISAGEN S.A por la financiación del trabajo de campo. Al Dr. Fredy Ruiz (WRBU) por la confirmación de las identificaciones taxonómicas. A los habitantes de las comunidades por la colaboración en las actividades de campo.

Recibido el 14/02/2012
Aceptado el 05/10/2012

