

ARTROPOFAUNA COMO FACTOR DE RIESGO EN LA TRANSMISIÓN DE PATÓGENOS DE IMPORTANCIA EN SALUD PÚBLICA, EN LA CUENCA DEL RÍO MADRE DE DIOS (PERÚ)

ARTHROPOFAUNA AS A RISK FACTOR IN THE TRANSMISSION OF PATHOGENS OF IMPORTANCE IN PUBLIC HEALTH IN THE MADRE DE DIOS RIVER BASIN (PERU)

Jesús Eduardo Rojas Jaimes¹, Edwin Requena Zúñiga²

RESUMEN

Existe un vacío de conocimiento sobre la artropofauna como un factor de riesgo en la transmisión de patógenos de importancia en salud pública para la población residente o de tránsito en las localidades rurales. El objetivo de este trabajo es identificar la artropofauna como un factor de riesgo en la transmisión de los patógenos mencionados. Se recolectaron los artrópodos en localidades de La Hacienda, Casa ITA, Chacra Gamitana y el Lago Valencia, utilizando trampas Shannon, trampas de luz tipo CDC y mediante recolección manual. Los artrópodos fueron identificados y, finalmente, se procedió a vincularlos con la transmisión de patógenos, según reportes científicos. Se procesaron un total de 604 muestras, de las cuales, en la localidad de La Hacienda, se identificó a *Anopheles oswaldoi* y *Anopheles forattinii*, mientras que en la localidad de Casa ITA a *Anopheles oswaldoi*, *Coquilletidia* sp, *Aedeomyia squamipennis*, *Ochlerotatus* sp., *Psorophora* sp, *Mansonia titillans*, *Lutzomyia saulensis* y *Amblyomma sabanerae*. En Chacra Gamitana, se identificó

a *Amblyomma sabanerae*. Y, finalmente, en Lago Valencia, a *Anopheles darlingi*, *Culex* sp, *Coquilletidia* sp, *Ochlerotatus* sp, *Psorophora* sp. *Lutzomyia saulensis* y *Lutzomyia davisii*. Las localidades donde se realizaron las colectas cuentan con población con riesgo de adquirir patógenos de importancia en la salud pública, que pueden provocar malaria, encefalitis, oropouche, filariosis, fiebre manchada, fiebre del Nilo Occidental y leishmaniasis.

ABSTRACT

Introduction. There is a knowledge gap regarding arthropofauna as a risk factor in the transmission of pathogens of public health importance for the resident or transit in rural localities population.

Objective. Identify the arthropofauna as a risk factor of transmitting pathogens of importance to public health in selected rural areas. Materials and methods. It was collected in towns of La Hacienda, ITA, Chacra Gamitana and Lake Valencia, using Shannon trap, light trap "CDC" and manual collection. Arthropods were identified, and finally proceeded to link

¹ ESCUELA DE MEDICINA HUMANA, UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR. LIMA, PERÚ.

² LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA, INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. LIMA, PERÚ.

arthropods pathogen transmission according to scientific reports. Results. A total of 604 samples of which is processed in the locality of the Hacienda was identified *Anopheles oswaldoi* and *forattinii*, while in the town of ITA to *Anopheles oswaldoi*, *Coquilletidia* sp., *Aedeomyia squamipennis*, *Ochlerotatus* sp., *Psorophora* sp., *Mansonia titillans*, *Lutzomyia saulensis* and *Amblyomma sabanerae*. In Chacra Gamitana to *Amblyomma sabanerae*. And finally in Lake Valencia to *Anopheles darlingi*, *Culex* sp., *Coquilletidia* sp., *Ochlerotatus* sp., *Psorophora* sp., *Lutzomyia saulensis* and *Lutzomyia davisii*. Conclusion. Locations where collections were made feature population at risk of acquiring pathogens of importance to public health that can cause malaria, encephalitis, Oropouche, filariasis, spotted fever, West Nile fever and leishmaniasis.

Palabras clave: riesgo, enfermedades transmisibles, malaria, encefalitis, leishmaniasis, prevención (DeCS)

Keywords: risk, communicable diseases, malaria, encephalitis, leishmaniasis, prevention (MeSH)

I. INTRODUCCIÓN

La diversidad de artrópodos de diferentes niveles organizacionales, con sus respectivos grupos genéticos y ecosistemas, contribuye a la biodiversidad global. Estas especies contribuyen a los procesos ecosistémicos como depredación, mutualismo y parasitismo (1). El ser humano, como un organismo modificador, interactúa con su medio ambiente en muchos casos de forma invasiva, con lo que afecta el equilibrio ecosistémico y, además, se hace vulnerable a las enfermedades infecciosas transmitidas por artrópodos (2). Las condiciones ecosistémicas de los artrópodos así como sus ciclos biológicos, la predilección por ciertos hospederos, la biodiversidad y

la cantidad de la artropofauna, además de las tasas poblacionales humanas, son factores de suma importancia para la elaboración de mapas de riesgo y la consecuente prevención de las enfermedades metaxénicas (3).

Ochlerotatus triseriatus es un vector del virus La Crosse, causante de encefalitis principalmente en la población pediátrica. La transmisión del agente patógeno depende de variables como la nutrición del vector y la carga de viremia. El desarrollo de la enfermedad en el hospedero está determinado por su estado nutricional e inmunológico, y por la virulencia del patógeno (4). *Ochlerotatus scapularis* es un vector zoonótico del virus Rocío que causa encefalitis, así como los parásitos *Dirofilaria immitis*, *Wuchereria bancrofti*, y el virus de encefalitis equina en humanos (5, 6).

El género *Psorophora* sp está vinculado con la transmisión de flavivirus, como el de la fiebre del Nilo Occidental, mientras que *Psorophora albigena* y *Psorophora ferox*, se relacionan del virus de la fiebre amarilla (7, 8). Otro vector transmisor del virus de la fiebre del Nilo Occidental es *Uranotaenia unguiculata*, patógeno que se mantiene en el ecosistema silvestre entre las aves y los artrópodos (9, 10).

El subgénero *Culex melanoconion* es transmisor del virus de la encefalitis equina venezolana y el virus de la encefalitis equina del oriente. El ciclo zoonótico, en este caso, es mantenido entre las aves y los mamíferos vertebrados (11-13). En un estudio realizado en la región amazónica de Loreto, en el que se usaron hámsteres como atrayentes, se obtuvo que uno de estos roedores fue infectado con encefalitis equina venezolana, y también se encontró el vector infectado: la especie *Culex (Melanoconion) gnomatos* (13).

En el género *Culicoides* sp. se encuentran insectos hematófagos que se vinculan a la transmisión de patógenos causantes de diferentes manifestaciones clínicas en los humanos, que en los casos más severos presentan cuadros hemorrágicos (14, 15). En Centro y Sudamérica, el género *Culicoide* sp. está vinculado a la transmisión del virus *Oropouche*, familia *Bunyaviridae*, del género *Orthobunyavirus*. El virus *Oropouche* ha generado más de 30 episodios epidémicos en países como Brasil, Perú, Trinidad, Panamá y Surinam. La transmisión viral se mantiene entre los monos y seres humanos. En las zonas urbanas, *Culicoides paraensis* y *Culex quinquefasciatus* son especies relacionadas con la transmisión (16).

En el caso de *Coquillettidia* sp., esta presenta preferencia por picar al humano, específicamente *Coquillettidia venezuelensis*, especie vinculada al ciclo silvestre en la transmisión del virus Oropuche (16, 17). Sin embargo, algunas especies, como *Coquillettidia aurites*, están vinculadas a la transmisión de la malaria aviar (18).

Uno de los subgéneros con amplia variedad de representantes es el *Culex*; de este *Culex pipiens quinquefasciatus*, puede transmitir, entre las enfermedades más peligrosas para el ser humano, el virus del Nilo Occidental y la filariasis (19, 20). Otro género transmisor de la filariasis es *Mansonia* sp., aunque en algunas ocasiones provoca lesiones relativamente leves como dermatitis (21, 22). *Mansonia humeralis* es un transmisor de arbovirus causante de episodios febriles en el humano (23). De *Mansonia induvitans* se investiga la participación en la transmisión de flavivirus y alphavirus al hombre (24). En el caso de la especie *Aedeomyia squamipennis*, esta es transmisora, principalmente, de la malaria aviar (25).

Las garrapatas están vinculadas a la transmisión de varias enfermedades del ser humano. Es el caso del género *Amblyomma* sp., que porta la bacteria *Rickettsia bellii*, causante de episodios febriles (26).

Entre los artrópodos representativos de las enfermedades febriles están *Anopheles* sp., agente de la malaria, una de las peores pandemias en el mundo (27). En el caso de *Anopheles forattinii*, es un probable vector de *Plasmodium falciparum* (28).

Lutzomyia sp. es un díptero transmisor de varias especies de *Leishmania* sp., un protozoario que puede generar diferentes manifestaciones clínicas, desde úlceras por *Leishmania peruviana* hasta leishmaniasis visceral causada por *Leishmania infantum* en América (29).

El objetivo del presente estudio fue identificar la artropofauna recolectada en las localidades de La Hacienda, Casa ITA, Chacra Gamitana y Lago Valencia, ya que estas especies están vinculadas por la literatura científica con la transmisión de patógenos de importancia en salud pública de la población rural residente y la población de tránsito.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Las cuatro localidades donde se realizaron las colectas pertenecen a la zona de vida bosque húmedo-subtropical, al sureste de Madre de Dios, que colinda con Bolivia y se ubica por debajo de los 250 m.s.n.m. Este departamento posee un clima húmedo-cálido, con una temperatura media anual variable entre 24 °C y 25 °C, y precipitaciones pluviales de 1000 a 2000 milímetros.

Las colectas fueron realizadas en noviembre (4 días) y diciembre (4 días) de 2015, en las localidades de La

Hacienda, Casa ITA, Chacra Gamitana y Lago Valencia, ubicadas en la cuenca del río Madre de Dios. Para ello se emplearon trampas Shannon y CDC para los dípteros, así como recolección manual para las garrapatas. Todas las colectas fueron extradomiciliarias, en un rango entre 2 y 3 km de las zonas domiciliarias.

Los horarios de recolección fue de 6:00 p. m. a 11:00 p. m. Solo en el caso de las colectas manuales de *Amblyomma sabanerae*, se realizaron en el horario diurno de 9:00 a. m. a 11 a. m., en las localidades de Casa ITA y Chacra Gamitana.

Los artrópodos colectados se enviaron al laboratorio de entomología del Instituto Nacional de Salud (Lima, Perú), para ser identificados taxonómicamente.

El mapa de ubicación fue elaborado mediante el programa Google Earth versión 7.1.5.1557.

III. RESULTADOS

Las colectas se desarrollaron según el transecto en las ubicaciones previstas (figura 1). La trampa Shannon fue usada en La Hacienda y Casa ITA, la CDC en Casa ITA, y Lago Valencia, básicamente por las limitaciones logísticas y de personal en el transcurso del estudio. La colecta manual estuvo basada en el encuentro ocasional con los artrópodos de interés. Es importante señalar que existió una pérdida de ejemplares que no se pudo estimar después de la colectas usando la trampa CDC, por el mal uso ocasional de la trampa y por la mala fijación de los ejemplares, como en el caso del punto de colecta Chacra Gamitana, en donde se perdió la totalidad de las muestras.

Los géneros y especies representativas fueron identificados según las zonas de colecta (figuras 2, 3, 4) (tabla 1).

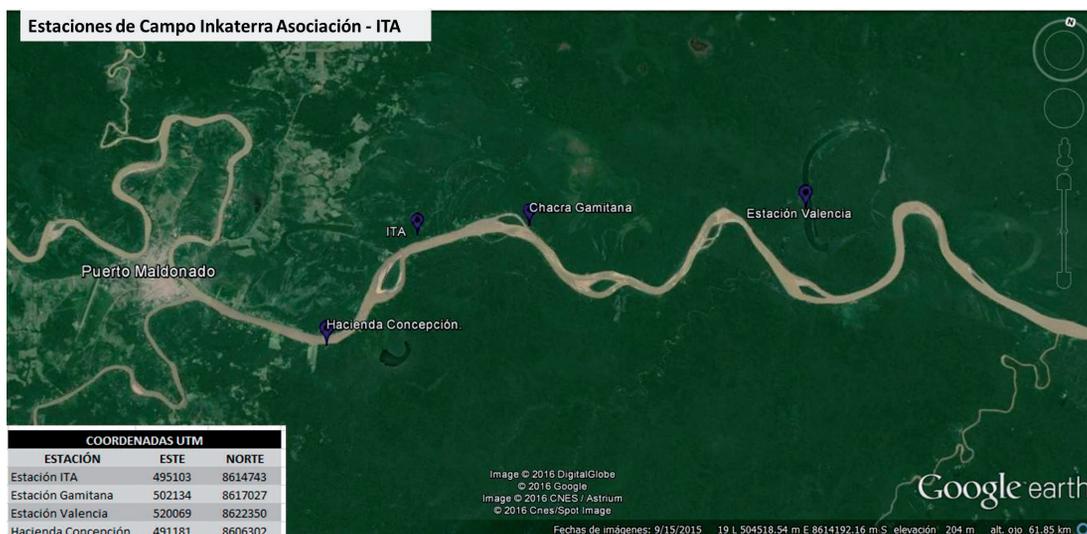


FIGURA 1. MAPA DE UBICACIÓN DE LAS ZONAS DE COLECTA.



FIGURA 2. *ANOPHELES FORATTINII* A 100X. RECOLECTADO EN LA HACIENDA.



FIGURA 3. *ANOPHELES OSWALDOI* A 100X. RECOLECTADO EN LA HACIENDA.



FIGURA 4. *LUTZOMYIA DAVISI* HEMBRA, REPLETA DE HUEVOS, A 400X. RECOLECTADA EN LAGO VALENCIA.

TABLA 1. MES, UBICACIÓN EXACTA, TAXONOMÍA SEGÚN ESPECIES POR CASO, CANTIDAD COLECTADA Y TRAMPA USADA EN EL ESTUDIO.

Mes de colecta	Lugar-Coordenadas	Taxonomía	Cantidad colectada/ Porcentaje por área de colecta	Trampa utilizada
noviembre 2015	ITA Este(494654) Norte(8614053) Este(494658) Norte(8614267)	<i>Anopheles oswaldoi</i>	77 (39,7%)	Shannon
noviembre y diciembre 2015	ITA Este(494658) Norte(8614267)	<i>Coquilletidia</i> ssp	21 (10,8%)	Shannon y CDC
diciembre 2015	ITA Este(494658) Norte(8614267)	Género <i>Anopheles</i>	1 (0,5%)	CDC
diciembre 2015	ITA Este(494658) Norte(8614267)	<i>Aedeomyia squamipennis</i>	2 (1%)	CDC
diciembre 2015	ITA Este(494658) Norte(8614267)	Género <i>Culex</i> subgénero <i>Culex</i>	12 (6,2%)	CDC
diciembre 2015	ITA Este(494658) Norte(8614267)	Género <i>Culex</i> subgénero <i>Melanoeonion</i>	9 (4,6%)	CDC
diciembre 2015	ITA Este(494658) Norte(8614267)	Género <i>Ochlerotatus</i>	28 (14,4%)	CDC

Artropofauna como factor de riesgo en la transmisión de patógenos de importancia en salud pública, en la cuenca del río Madre de Dios (Perú)

diciembre 2015	ITA Este(494658) Norte(8614267)	Género <i>Psorophora</i>	12 (6,2%)	CDC
diciembre 2015	ITA Este(494658) Norte(8614267)	Género <i>Mansonia</i>	11 (5,6%)	CDC
diciembre 2015	ITA Este(494658) Norte(8614267)	<i>Mansonia titillans</i>	2 (1%)	CDC
diciembre 2015	ITA Este(494658) Norte(8614267)	<i>Mansonia induvitans</i>	3 (1,5%)	CDC
diciembre 2015	ITA Este(494658) Norte(8614267)	<i>Mansonia humeralis</i>	6 (2,7%)	CDC
diciembre 2015	ITA Este(494658) Norte(8614267)	Género <i>Uranotaenia</i>	2 (1%)	CDC
diciembre 2015	ITA Este(494658) Norte(8614267)	<i>Lutzomyia</i> spp.	2 (1,1%)	CDC
diciembre 2015	ITA Este(494658) Norte(8614267)	<i>Lutzomyia saualensis</i>	1 (0,5%)	CDC
diciembre 2015	ITA Este(494658) Norte(8614267)	<i>Amblyomma sabanerae</i>	5 (2,6%)	Manual
noviembre 2015	Hacienda Este(8606572.48) Norte(492081.088) Este(8606685.01) Norte(492011.989)	<i>Anopheles oswaldoi</i>	153 (96,8%)	Shannon
noviembre 2015	Hacienda Este(8606572.48) Norte(492081.088) Este(8606685.01) Norte(492011.989)	<i>Anopheles forattinii</i>	5 (3,2%)	Shannon
diciembre 2015	Lago Valencia Este(520069) Norte(8622350)	<i>Anopheles darlingi</i>	1 (0,4%)	CDC
diciembre 2015	Lago Valencia Este(520069) Norte(8622350)	<i>Anopheles</i> sp.	10 (4,1%)	CDC
diciembre 2015	Lago Valencia Este(520069) Norte(8622350)	<i>Aedeomyia squami- pennis</i>	9 (3,6%)	CDC
diciembre 2015	Lago Valencia Este(520069) Norte(8622350)	Género <i>Culex</i> subgé- nero <i>Culex</i>	43 (17,4%)	CDC
diciembre 2015	Lago Valencia Este(520069) Norte(8622350)	Género <i>Culex</i> subgénero <i>Melanoeonion</i>	14 (5,7%)	CDC
diciembre 2015	Lago Valencia Este(520069) Norte(8622350)	Género <i>Coquillettidia</i>	26 (10,5%)	CDC
diciembre 2015	Lago Valencia Este(520069) Norte(8622350)	Género <i>Ochlerotatus</i>	47 (19%)	CDC

diciembre 2015	Lago Valencia Este(520069) Norte(8622350)	Género <i>Psorophora</i>	47 (19%)	CDC
diciembre 2015	Lago Valencia Este(520069) Norte(8622350)	Género <i>Mansonia</i>	38 (15,4%)	CDC
diciembre 2015	Lago Valencia Este(520069) Norte(8622350)	<i>Mansonia humeralis</i>	3 (1,2%)	CDC
diciembre 2015	Lago Valencia Este(520069) Norte(8622350)	<i>Lutzomyia davisii</i>	1 (0,4%)	CDC
diciembre 2015	Lago Valencia Este(520069) Norte(8622350)	<i>Lutzomyia saulensis</i>	1 (0,4%)	CDC
diciembre 2015	Lago Valencia Este(520069) Norte(8622350)	Género <i>Uranotaenia</i>	3 (1,2%)	CDC
diciembre 2015	Lago Valencia Este(520069) Norte(8622350)	<i>Culicoides paraensis</i>	4 (1,6%)	CDC
diciembre 2015	Chacra Gamitana Este(502134) Norte(8617027)	<i>Amblyomma sabanerae</i>	5 (100%)	Manual

IV. DISCUSIÓN

En las localidades de Casa ITA y Lago Valencia, se encontró el género *Ochlerotatus* sp., conocido por ser un vector del virus La Crosse, que causa encefalitis en población pediátrica (4), así como un potencial vector de la filariosis y arbovirosis. La filariosis puede causar daño al sistema respiratorio y ocular, y los arbovirus son causantes principalmente de encefalitis (5, 6).

El género *Psorophora* sp., encontrado en Casa ITA y Lago Valencia, está vinculado con la transmisión viral de la fiebre amarilla y el virus de la fiebre del Nilo Occidental (7). En ITA y Lago Valencia se encontró el género *Uranotaenia* sp. otro artrópodo transmisor del virus de la fiebre del Nilo Occidental y la fiebre amarilla causantes de manifestaciones como síndromes de fiebres altas y con efectos neurológicos que pueden ocasionar la muerte, aunque en el caso del virus de la fiebre del Nilo Occidental muchas personas permanecen asintomáticas después de haberse infectado(30).

En el caso de subgénero *Culex* (*Melanoconion*), encontrado en ITA y Lago Valencia, está vinculado a la transmisión del virus de la encefalitis equina venezolana y el virus de la encefalitis equina del Oriente (11). Estos virus son altamente peligrosos porque la enfermedad presenta cuadros agudos de encefalitis que culminan en la muerte tanto del ser humano como del equino, además de generar brotes de importancia en ambas poblaciones (11). En el Perú se ha demostrado que *Culex* (*Melanoconion*) *gnomatos* fue capaz de transmitir el virus de la encefalitis equina venezolana y las tasas varían entre 10 a 14 casos por año, en personas que frecuentan las zonas rurales en Iquitos, aunque existen picos de brotes en los que las tasas aumentan, como ocurrió en el 2006 con 63 casos febriles humanos (12, 13, 31).

Culicoides paraensis, colectado en Lago Valencia, puede generar desde ampollas dérmicas a transmitir el virus Oropouche, que genera episodios febriles severos, cefaleas, mialgias y artralgias, y en

algunos casos síndromes hemorrágicos con adición de meningoencefalitis. Estos síntomas pueden persistir por meses y en algunos casos se observan recaídas (14-16). Otro vector vinculado a la transmisión del virus Oropouche es *Coquillettidia* sp., recolectado también en ITA y Lago Valencia (16).

La filariasis es una enfermedad crónica que causa estigma y depresión porque algunos casos se presentan con episodios extremos como la elefantiasis, lo que genera incapacidad. Entre los vectores transmisores del patógeno causante de esta enfermedad está el subgénero *Culex* encontrado en ITA y Lago Valencia (19). Además, cabe mencionar que el género *Mansonia* sp. también es un trasmisor de la filaria *Wuchereria bancrofti* (20, 21). En el caso de *Mansonia titillans*, encontrado en ITA, es de comportamiento antropofílico y puede ser un vector del virus de la encefalitis equina venezolana (32).

El vector *Aedeomyia squamipennis*, encontrado en ITA y Lago Valencia, transmite el patógeno de la familia *Buyanviridae* conocido como virus Gamboa, que puede ocasionar episodios febriles y muerte (33).

Se recolectó a la garrapata *Amblyomma sabanerae* en ITA y Chacra Gamitana. Este insecto es transmisor de la bacteria *Rickettsia bellii*, que causa la enfermedad llamada “fiebre manchada” (34), aunque la bacteria de este género puede producir diferentes manifestaciones clínicas como vasculitis, miopericarditis, neumonitis intersticial, meningitis, con las afectaciones de los órganos hepáticos, renales y gastrointestinales (35). Es importante mencionar que las garrapatas fueron recolectadas de dos *Geochelone denticulata* (motelo).

Entre las enfermedades metaxénicas endémicas en Madre de Dios está la malaria. *Anopheles oswaldoi*, recolectado

en La Hacienda e ITA es un vector transmisor de *Plasmodium vivax*; en contraste *Anopheles darlingi* recolectado en Lago Valencia es considerado uno de los mejores transmisores del patógeno causante de la malaria que las dos especies *Plasmodium vivax* y *P. falciparum*, en las regiones Loreto Ucayali y Madre de Dios. En la actualidad, su distribución se ha expandido considerablemente en la región amazónica (36).

En el caso de *Anopheles forattinii*, colectado en La Hacienda, aún no está clara su participación en la transmisión de algún agente causal de la malaria en el hombre (27, 28, 37). Es importante mencionar que en el tiempo de colecta en esta zona se obtuvo información, por la población local, de que un niño falleció por un episodio febril de origen desconocido. No se pudo obtener mayores datos por no encontrarse al personal de salud a cargo del puesto.

La leishmaniasis es la enfermedad endémica de mayor prevalencia en Madre de Dios, con 729 casos en 2015 y 34 en 2016, hasta la sexta semana epidemiológica (38). Esta enfermedad se caracteriza por ser crónica con manifestaciones ulcerativas o destrucción de mucosas, con que tienen un alto costo terapéutico por sus efectos colaterales y el difícil diagnóstico para el sistema de salud; además que la enfermedad causa un estigma con consecuencias deprimentes para el paciente. En Madre de Dios se ha reportado principalmente a *Leishmania braziliensis* como el agente causal de la leishmaniasis mucocutánea. Este protozooario es transmitido por el díptero zoofílico *Lutzomia davisii*, colectado en Lago Valencia, que podría ocasionalmente infectar a la persona cuando esta entra en su hábitat.

En el caso de díptero *Lutzomia saulensis*, colectado en ITA y Lago Valencia, no se encontró en forma clara su importancia

en la transmisión del patógeno causal de la enfermedad, por lo que es necesario realizar mayores estudios a nivel epidemiológico y molecular que ayuden a identificar infección natural del vector (39, 40, 41). Es importante remarcar que los puestos de salud rurales de la Diresa Madre Dios, como Lago Valencia, Palma Real, Puerto Pardo y Sonene, se circunscriben por su cercanía al punto de colecta Lago Valencia, con el P.S Lago Valencia como el más cercano y el P.S Sonene como el más lejano. En contraste, no existen puestos de salud cercanos a las puntos de colecta como La Hacienda, ITA y Chacra Gamitana, hasta la ciudad de Puerto Maldonado. Según datos internos de Epidemiología de la Dirección Regional de Salud de Madre de Dios, solo reportó como enfermedades metaxénicas endémicas como la leishmaniasis desde 2010 hasta 2015 en los puestos de salud circunscritos al Lago Valencia. Fueron 15 casos de leishmaniasis cutánea reportados por el PS Lago Valencia, 1 por el PS Palma Real, 1 por el PS Puerto Pardo y 2 por el PS Sonene. En el caso de la leishmaniasis mucocutánea, solo se reportó un caso por el PS Lago Valencia. En adición, se reportaron en los mismos años un caso de dengue en el PS Lago Valencia y 22 en el PS Palma Real, aunque se supone que son casos importados de personas que se infectaron en Puerto Maldonado y desarrollaron la enfermedad en sus localidades, ya que no se encontró el vector en las zonas rurales.

V. CONCLUSIÓN

Se concluye que los artrópodos encontrados en las localidades donde se desarrolla principalmente la actividad del turismo, como La Hacienda, son un factor de riesgo para adquirir malaria. En ITA, el riesgo corresponde a malaria, oropouche, encefalitis, filariosis, fiebre amarilla, fiebre manchada y leishmaniosis. En el caso de la localidad de Chacra Gamitana, donde

se desarrollan la agricultura y la minería ilegal, se encontró el vector transmisor de la fiebre manchada. En Lago Valencia, donde las actividades principales son la colecta de castaña y la pesca, los artrópodos encontrados son un riesgo para adquirir malaria, encefalitis, oropouche, fiebre amarilla y filariosis. En el caso de la actividad turística en los lugares de colecta que son visitadas con alta frecuencia por su gran biodiversidad, es importante mencionar que los turistas, en muchos casos, pueden provenir de lugares donde no existen las enfermedades que puedan ser adquiridas en las localidades del presente estudio y, por tanto, se dificulte su diagnóstico y posterior tratamiento.

Entre las limitantes del presente estudio están que se perdieron muestras entomológicas en el proceso de recolección y fijación, por lo que el número de artrópodos está subestimado, y que no se realizó un estudio de seroprevalencia para vincular con mayor grado de relación la enfermedad y el artrópodo transmisor del patógeno causante de la etiología.

Finalmente, en el presente estudio se menciona los artrópodos identificados en las zonas de recolección que pueden transmitir patógenos causantes de enfermedades de importancia en salud pública. Los datos mostrados pueden servir como base para identificar las zonas de riesgo y realizar mapas ecoepidemiológicos en las zonas de estudio.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

FINANCIAMIENTO

El trabajo de investigación fue parcialmente financiado por la Universidad Científica del Sur y la institución privada Inkaterra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chapin FS, Zavaleta ES, Eviner VT, Naylor RL, Vitousek PM, Reynolds HL, et al. Consequences of changing biodiversity. *Nature* 2000; 405: 234-42
2. Maldonado H. El ambiente en que vivimos y la salud. *Geoenseñanza* 2008; 13: 83-96.
3. Cárdenas R, Sandoval C, Rodríguez A, Hernández D, Jaimes E, Mendoza J. Medio ambiente y protozoosis sistémicas. Características fisiográficas del entorno y su asociación en la leishmaniasis visceral. *Acad.* 2005; 3: 35-40.
4. Anderson J, Scheneider J, Grimstad P, Severson D. Quantitative genetics of vector competence for La Crosse virus and body size in *Ochlerotatus hendersoni* and *Ochlerotatus triseriatus* interspecific hybrids. *Genetics* 2005; 169: 1529-39.
5. Petersen V, Devicari M, Suesdek L. High morphological and genetic variabilities of *Ochlerotatus scapularis*, a potential vector of filarias and arboviruses. *Parasit Vectors* 2015; 8: 1-9.
6. Dantas-Torres F, Otranto D. *Dirofilariosis* in the Americas: a more virulent *Dirofilaria immitis*? *Parasit & Vectors* 2013: 1-9.
7. Mucci LF, Junior RPC, De Paula MB, Scandar SAS, Pacchioni ML, Fernandes A, et al. Feeding habits of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in an area of sylvatic transmission of yellow fever in the state of Sao Paulo, Brazil. *J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis.* 2015; 21: 1-10.
8. Chagas AC, Calvo E, Rios-Velásquez CM, Pessoa F, Medeiros JF, Ribeiro JMC. A deep insight into the sialotranscriptome of the mosquito, *Psorophora albipes*. *BMC Genomics* 2013; 14: 1-19.
9. Kemenesi G, Dallos B, Oldal M, Kutas A, Földes F, Németh V, et al. Putative novel lineage of West Nile virus in *Uranotaenia unguiculata* mosquito, Hungary. *Virus Disease* 2014; 25: 500-3.
10. Junglen S, Kopp A, Kurth A, Pauli G, Ellerbrok H, Leendertz FH. A new flavivirus and a new vector: characterization of a novel flavivirus isolated from *uranotaenia* mosquitoes from a tropical rain forest. *J Virol.* 2009; 83: 4462-8.
11. Navia-Gine WG, Loaiza JR, Miller MJ. Mosquito-host interactions during and after an outbreak of equine viral encephalitis in eastern Panama. *PLoS One* 2013; 8 :1-8
12. Yanoviak SP, Aguilar PV, Lounibos LP, Weaver SC, Yanoviak SP, et al. Transmission of a Venezuelan Equine Encephalitis Complex Alphavirus by *Culex (Melanoconion) gnomatos* (Diptera : Culicidae) in Northeastern Peru. *J Med Entomol.* 2005; 42: 404-8.

13. Morrison AC, Forshey BM, Notyce D, Astete H, López V, Rocha C, et al. Venezuelan Equine Encephalitis Virus in Iquitos, Peru : Urban Transmission of a Sylvatic Strain 2008; 2: 1-14.
14. Maves RC, Reaves EJ, Martin GJ. Bullous leg lesions caused by Culicoides midges after travel in the Amazon basin. *Am J Trop Med Hyg.* 2010; 83: 447.
15. Ruder MG, Howerth EW, Stallknecht DE, Allison AB, Carter DL, Drolet BS, et al. Vector competence of *Culicoides sonorensis* (Diptera: Ceratopogonidae) to epizootic hemorrhagic disease virus serotype 7. *Parasit & Vect.* 2012; 5: 236.
16. Proenca-Modena JL, Sesti-Costa R, Pinto AK, Richner JM, Lazear HM, Lucas T, et al. Oropouche virus infection and pathogenesis are restricted by MAVS, IRF-3, IRF-7, and type I interferon signaling pathways in nonmyeloid cells. *J Virol.* 2015; 89: 4720-37.
17. Stein M, Zalazar L, Willener JA, Ludueña Almeida F, Almirón WR. Culicidae (Diptera) selection of humans, chickens and rabbits in three different environments in the province of Chaco, Argentina. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2013; 108: 563-71.
18. Njabo KY, Cornel AJ, Sehgal RNM, Loiseau C, Buermann W, Harrigan RJ, et al. *Coquilletidia* (Culicidae, Diptera) mosquitoes are natural vectors of avian malaria in Africa. *Malar J.* 2009; 8: 1-12.
19. Jones CM, Machin C, Mohammed K, Majambere S, Ali AS, Khatib BO, et al. Insecticide resistance in *Culex quinquefasciatus* from Zanzibar: implications for vector control programmes. *Int Pest Control* 2012; 54: 148.
20. Díaz-Badillo A, Bolling B, Pérez-Ramírez G, Moore C, Martínez-Muñoz J, Padilla-Viveros A, et al. The distribution of potential West Nile virus vectors, *Culex pipiens pipiens* and *Culex pipiens quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae), in Mexico City. *Parasit Vectors* 2011; 1-12.
21. Ughasi J, Bekard HE, Coulibaly M, Adabie-Gomez D, Gyapong J, Appawu M, et al. *Mansonia africana* and *Mansonia uniformis* are vectors in the transmission of *Wuchereria bancrofti* lymphatic filariasis in Ghana. *Parasit Vectors* 2012; 5: 89.
22. Bourne LB. Dermatitis from *Mansonia wood* . *Brit. J. industr. Med.* 1956; 13: 55-8.
23. De Paula MB, De Castro Gomes A, Natal D, Ribeiro AM, Mucci LF. Effects of artificial flooding for hydroelectric development on the population of *Mansonia humeralis* (Diptera: Culicidae) in the Paraná River, São Paulo, Brazil. *J Trop Med.* 2012; 1: 1-12.
24. Cortés-Guzmán AJ, Sánchez-Casas RM, Ibarra-Juárez L, Ortega-Morales AI, Garcia-Rejón JE, Contreras-Cordero, et al. West Nile Virus Survey of Birds, Horses, and Mosquitoes of the Pacific Coast, Southern Mexico. *Southwest Entomol.* 2013; 38: 231-40.

25. Gabaldon A, Ulloa G, Godoy N, Márquez E, Pulido J. *Aedeomyia squamipennis* (Diptera, Culicidae) vector natural de la Malaria en Venezuela. *Boletín de la Dirección de Malariología y saneamiento ambiental* 1977; 17: 9-14.
26. Tomassone L, Núñez P, Ceballos L, Gurtler R, Kitron U, Farber M. Detection of "Candidatus Rickettsia sp. strain Argentina" and *Rickettsia bellii* in *Amblyomma* ticks (Acari: Ixodidae) from Northern Argentina *Exp Appl Acarol.* 2010; 52: 93-100.
27. Quiñones ML, Ruiz F, Calle D a., Harbach RE, Erazo HF, Linton YM. Incrimination of *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *rangeli* and *An. (Nys.) oswaldoi* as natural vectors of *Plasmodium vivax* in Southern Colombia. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2006; 101: 617-23.
28. Wilkerson RC, Sallum MAM. *Anopheles* (*Anopheles*) *forattinii*: a new species in series *Arribalzagia* (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol.* 1999; 36: 345-54.
29. Fonslow BR, Stein BD, Webb KJ, Xu T, Choi J, Kyu S, et al. Analysis of salivary gland transcripts of the sand fly *Lutzomyia ayacuchensis*, a vector of Andean-type cutaneous leishmaniasis *Infect Genet Evol.* 2013; 10: 54-6.
30. Pachler K, Lebl K, Berer D, Rudolf I, Hubalek Z, Nowotny N. Putative new west nile virus lineage in *Uranotaenia unguiculata* mosquitoes, Austria, 2013. *Emerg Infect Dis.* 2014; 20: 2119-22.
31. Yanoviak SP, Aguilar PV, Philip LL, and SC. Weaver Transmission of a Venezuelan Equine Encephalitis Complex Alphavirus by *Culex* (*Melanoconion*) *gnomatos* (Diptera: Culicidae) in Northeastern Peru. *J. Med. Entomol.* 2005; 42: 404-8.
32. County C, County B, Moulis RA, Peaty LFAW, Heusel JL, Jr HB, et al. *Mansonia titillans*: new resident species or infrequent visitor in Chatham County, Georgia, and Beaufort County, South Carolina, USA. *Journal of the American Mosquito Control Association* 2015; 31: 167-71.
33. Calisher CH, Lazuick JS, Justines G, Francy DB, Monath TP, Gutierrez E, et al. Viruses isolated from *Aedeomyia squamipennis* mosquitoes collected in Panama, Ecuador, and Argentina: establishment of the Gamboa serogroup. *Am J Trop Med Hyg.* 1981; 30: 219-23.
34. Barbieri ARM, Romero L, Labruna MB. *Rickettsia bellii* infecting *Amblyomma saba-nerae* ticks in El Salvador. *Pathog Glob Health* 2012; 106: 188-9.
35. Bernabeu-Wittel M, Segura-Porta F. Enfermedades producidas por *Rickettsia*. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2005; 23: 163-72.
36. Fernández R, Vera H, Calderón G. Revisión histórica de la distribución de *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *darlingi* (Diptera: Culicidae) en la Amazonía peruana. *Rev Peru Med Exp Salud Pública* 2014; 31: 310-8.

37. Hiwat H, Bretas G. Ecology of *Anopheles darlingi* Root with respect to vector importance: a review. *Parasit Vectors* 2011; 4: 1-13.
38. Ministerio de Salud. Dirección Nacional de Epidemiología. Boletín Epidemiológico 2016. [Fecha de consulta: julio 27 del 2016] Disponible en: <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/sala/2016/SE07/leishmaniosis.pdf>
39. Kato H, Cáceres AG, Hashiguchi Y. First evidence of a hybrid of *Leishmania* (*Viannia*) *braziliensis*/L. (*V.*) *peruviana* DNA Detected from the Phlebotomine Sand Fly *Lutzomyia tejadai* in Peru. *PLoS Negl Trop Dis.* 2016; 10: 1-9.
40. Valdivia HO, De Los Santos MB, Fernández R, Baldeviano GC, Zorrilla VO, Vera H, et al. Natural *Leishmania* infection of *Lutzomyia auraensis* in Madre de Dios, Peru, detected by a fluorescence resonance energy transfer-based real-time polymerase chain reaction. *Am J Trop Med Hyg.* 2012; 87: 511-7.
41. Gama J, Melo J, Alves de Freitas R, Bastos M. Fauna flebotomínica (Diptera: Psychodidae) de la Serra do Tepequém, municipio de Amajari, estado de Roraima, Brasil. *Rev Pan-Amaz Saude* 2010; 1: 131-6.

RECIBIDO: 30/07/2016

ACEPTADO: 12/08/2016

AUTOR: JESÚS ROJAS-JAIMES

CORRESPONDENCIA: jesus.rojas.jaimes@gmail.com