

Diversidad de *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) en el Bosque Nacional de Caxiuanã, Melgaço, Estado de Pará, Brasil

Diversidade de *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) na Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, Estado do Pará, Brasil

Diversity of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in the National Forest of Caxiuanã, Melgaço, Pará State, Brazil

Maria Clara Alves Santarém
Laboratório de Diptera, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Maria Luiza Felipe-Bauer
Laboratório de Diptera, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Ulisses Eugenio Cavalcanti Confalonieri
Laboratório de Educação em Saúde e Ambiente, Centro de Pesquisas René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

RESUMEN

El género *Culicoides* presenta distribución global y abarca cerca de 82 especies registradas en la Amazonía Brasileña. A pesar de su relevancia en las áreas sanitaria y económica, han sido realizadas pocas investigaciones sobre sus especies en la región. Este estudio presenta un registro de las especies de *Culicoides* en un local de investigación del Programa de Investigación en Biodiversidad (PPBio) en el Bosque Nacional de Caxiuanã, en la Región Amazónica. Las colectas se realizaron con trampas luminosas de tipo CDC en cinco puntos de muestreo entre 9 y 13 de febrero de 2007, a niveles del suelo y subdosel. Luego de la identificación de las especies colectadas, fueron calculados su frecuencia en cada estrato y su índice de diversidad de Simpson. Se colectaron 542 especímenes, pertenecientes a seis especies: *C. foxi* Ortiz, *C. fusipalpis* Wirth & Blanton, *C. glabrior* Macfie, *C. guerrai* Wirth & Blanton, *C. hylas* Macfie y *C. vernoni* Wirth & Blanton. La diversidad de especies fue baja en ambos estratos ($\lambda = 0,91$ en el suelo; $\lambda = 0,89$ a nivel subdosel). *C. fusipalpis* fue la especie más abundante en todos los locales de muestreo y en ambos estratos, correspondiendo a 94,8% de los especímenes colectados. En la Región Amazónica, esta especie puede ser encontrada tanto en ecosistemas de várzea (humedales) como en áreas modificadas, como las localizadas en el entorno de usinas hidroeléctricas, alimentándose en seres humanos. A pesar de sus hábitos hematófagos, la especie no se señala como vector de enfermedades tropicales.

Palavras clave: Ceratopogonidae; Biodiversidad; Insectos Vectores.

INTRODUCCIÓN

Los dípteros del suborden Nematocera, de la familia Ceratopogonidae, son pequeños insectos que poseen hábitos distintos. Algunos géneros de este grupo son ectoparásitos de insectos más grandes, mientras que otros son importantes polinizadores. Ser sabe que los mosquitos hematófagos son transmisores de tres tipos de organismos, 66 tipos de virus, 15 especies de protozoarios y 26 especies

de nemátodos filaria les, a un diversidad de huéspedes, incluyendo a humanos y animales domésticos y salvajes¹. Además, su voracidad antropofílica causa una gran molestia y puede conducir a problemas dermatológicos cuando esos insectos se hallan en abundancia. Las enfermedades en animales, tales como la lengua azul, la encefalitis y la oncocercosis equina, son transmitidas por diferentes especies de esos mosquitos hematófagos vulgarmente conocidos como jejenes (*maruins*). La enfermedad humana denominada mansoneliasis (*Mansonella ozzardi*) es transmitida por *Culicoides* en América Central, el Caribe y América del Sur; Shelley y Coscaron² recientemente sugirieron su transmisión por *C. lahillei* (Iches) en Argentina. La fiebre de Oropouche es una de las más importantes arbovirosis en las Américas³. Es transmitida a humanos por el *C. paraensis* (Goeldi) en áreas urbanas de la Amazonía brasileña. Ya se registraron más de 30 brotes en la Amazonía y en las regiones de la meseta central, llegando a alcanzar, en algunos casos, 100 mil infecciones en humanos⁴.

Correspondência / Correspondence / Correspondencia:

Maria Luiza Felipe Bauer
Laboratório de Diptera, Instituto Oswaldo Cruz
Av. Brasil, 4365. Bairro: Manguinhos
CEP: 21040-900 Rio de Janeiro-Rio de Janeiro-Brasil
E-mail: mlfbauer@ioc.fiocruz.br

Traducido por / Traduzido por / Translated by:

Lota Mocada

Actualmente el género *Culicoides* posee 1.311 especies distribuidas globalmente¹. Borkent y Spinelli⁵ registraron 266 especies existentes en la región neotropical y aproximadamente 82 en la Amazonía brasileña. A pesar de la relevancia sanitaria y económica de este género, se han realizado pocos estudios sobre sus miembros en esta región. Wirth e Blanton⁶ describieron 15 nuevas especies en una lista de 60 especies registradas en la Cuenca Amazónica. Posteriormente, fueron descritas dos nuevas especies por Felipe-Bauer et al^{7,8}: *C. kampa* Felipe-Bauer, Veras & Castellon y *C. baniwa* Felipe-Bauer – en los Estados de Acre y Amazonas, Brasil – y una especie descrita por Spinelli et al⁹: *C. felippebauerae* Spinelli – en el Estado de Amazonas, Brasil. Fueron registrados *Culicoides* por Castellon¹⁰ y Castellon y Ferreira¹¹ en la Reserva Forestal Ducke, Manaus, Estado de Amazonas, y Trindade y Gorayeb^{12,13} en el litoral de la Reserva Itatupã-Baquiá, en el Estado de Pará, Brasil.

Este estudio tiene como objetivo realizar un análisis de las especies de *Culicoides* en un punto de estudio localizado en el Bosque Nacional de Caxiuaná, un ecosistema de agua dulce, en colaboración con el Programa de Investigación en Biodiversidad (PPBio), con el objeto de aumentar el conocimiento sobre la biodiversidad de la Amazonía brasileña.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Bosque Nacional de Caxiuaná es un típico bosque tropical denso localizado en el norte del Estado de Pará, Brasil. Se caracteriza por vegetación de tierra firme (80%), una pequeña área anegable y varias áreas de igapó (20%). Su clima es tropical húmedo, con un corto período de seca. Los análisis meteorológicos del local demostraron dos estaciones definidas: húmeda o lluviosa, de enero a marzo, y seca, de setiembre a noviembre. Su temperatura promedio es de, aproximadamente, 26° C, variando entre 22° C y 32° C¹⁴. Este estudio se desarrolló en la Estación Científica Ferreira Penna, que cubre un área de 33.000 ha. dentro del Bosque Nacional de Caxiuaná (Figura 1) y es administrada por el Museo Paraense Emílio Goeldi (MPEG). El área estudiada por el PPBio en el Bosque Nacional de Caxiuaná tenía 25 km² y fue dividida en 30 puntos de colecta. La colecta fue hecha utilizando diez trampas luminosas de tipo CDC, dos para cada uno de los cinco puntos terrestres (1, 4, 7, 8 y 9), de 9 de febrero a 13 de febrero de 2007, entre 18 h y 6 h en suelo y a nivel subdosel (a cerca de 20 m de altura).

Los especímenes colectados por la Fundación Oswaldo Cruz y por el equipo del MPEG fueron conservados secos utilizando naftalina y enviados para la Colección de Ceratopogonidae del Laboratorio de Díptera del Instituto Oswaldo Cruz para identificación. Los especímenes individuales fueron montados en láminas de acuerdo con el método fenol-bálsamo de Wirth y Marston¹⁵. Para la identificación, se utilizaron los trabajos de Wirth y Blanton⁶ sobre *Culicoides* en la Cuenca Amazónica, Spinelli et al¹⁶ para el grupo guttatus, Felipe-Bauer et al⁸ para el grupo *hylas* del subgénero *Hoffmania*,

y el atlas de fotografías de alas de especies neotropicales de Wirth et al¹⁷. Ejemplares voucher fueron depositados en la colección del MPEG.

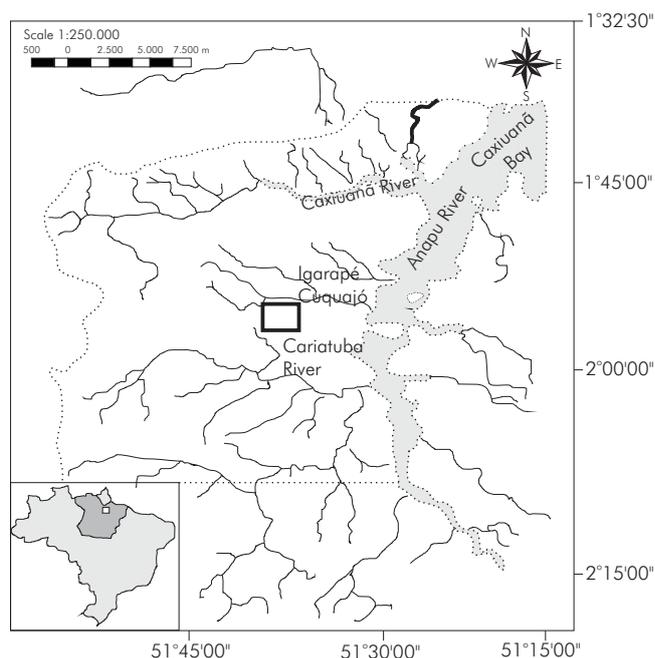


Figura 1 – Local de investigación (área en destaque) en la Floresta Nacional de Caxiuaná, parte del Programa de Pesquisa em Biodiversidade - PPBio

La frecuencia de las especies de *Culicoides* se calculó con base en la cantidad de cada especie en relación a la totalidad de las especies colectadas en suelo y a nivel subdosel. La diversidad en cada nivel y en cada punto de colecta se analizó de acuerdo al índice de diversidad de Simpson.

RESULTADOS

Durante el período de colecta se capturaron 542 especímenes de *Culicoides* en los niveles de suelo y subdosel, siendo 99,6% de hembras y 0,4% de machos. Fueron colectadas seis especies: *C. foxi* Ortiz, *C. fusipalpis* Wirth & Blanton, *C. glabrior* Macfie, *C. guerrai* Wirth & Blanton, *C. hylas* Macfie, y *C. vernoni* Wirth & Blanton. Las especies más abundantes fueron *C. fusipalpis* 94,8%), *C. hylas* (2,6%) y *C. foxi* (2%). Las otras especies representaron 0,6% de la muestra.

La distribución de las especies por estrato y por localidad está presentada en la tabla 1. La frecuencia de la especie más abundante, *C. fusipalpis*, fue similar en ambos niveles (95,3% en suelo; 94,4% a nivel subdosel). La diversidad de especies fue baja en ambos estratos ($\lambda = 0,91$ en suelo; $\lambda = 0,89$ en subdosel) y en todos los puntos de colecta ($\lambda = 0,85$ en el punto I; $\lambda = 0,96$ en el punto IV; $\lambda = 0,94$ en el punto VII; $\lambda = 0,80$ en el punto VIII; $\lambda = 0,78$ en el punto IX). En relación a las especies *C. fusipalpis* y *C. hylas*, se colectaron apenas hembras tanto en suelo como a nivel subdosel; en relación a *C. foxi*, se encontraron hembras en ambos estratos y apenas un macho a nivel subdosel (Tabla 1).

Tabla 1 – Cantidad de especies en suelo y a nivel subdosel (20 m) en el local de estudio de la Floresta Nacional de Caxiuanã

Especies	Puntos terrestres										Total
	Suelo					Subdosel					
	I	IV	VII	VIII	IX	I	IV	VII	VIII	IX	
<i>C. fusipalpis</i>	15 ♀	55 ♀	99 ♀	40 ♀	35 ♀	31 ♀	86 ♀	106 ♀	35 ♀	12 ♀	514 ♀
<i>C. foxi</i>	–	–	2 ♀	–	2 ♀	1 ♀	1 ♀	2 ♀; 1 ♂	1 ♀	1 ♀	10 ♀; 1 ♂
<i>C. hylas</i>	–	–	–	5 ♀	3 ♀	3 ♀	–	–	3 ♀	–	14 ♀
<i>C. glabrior</i>	–	–	–	–	–	–	1 ♀	–	–	–	1 ♀
<i>C. vernoni</i>	–	–	–	–	–	–	1 ♂	–	–	–	1 ♂
<i>C. guerrai</i>	–	–	–	–	–	–	–	1 ♀	–	–	1 ♀
TOTAL	15 ♀	55 ♀	101 ♀	45 ♀	40 ♀	35 ♀	88 ♀; 1 ♂	109 ♀; 1 ♂	39 ♀	13 ♀	540 ♀; 2 ♂

Señal convencional utilizada: - Datos numéricos iguales a cero no resultantes de redondeo.

DISCUSIÓN

Aitken (nec. Wirth e Blanton⁶) halló las mismas seis especies colectadas en la Floresta Nacional de Caxiuanã por este estudio al trabajar en áreas fértiles en el bosque localizado en el Área de Investigaciones Ecológicas de Guamá (APEG), Estado de Pará, Brasil. Ambas localidades son ecosistemas de agua dulce, lo que puede explicar la semejanza en los resultados.

Corroborando los datos presentados en este estudio, Veras y Castellón¹⁸ observaron *C. fusipalpis*, *C. hylas* y *C. foxi* a nivel de suelo y en distintas (1, 5, 10 y 15 m) y obtuvieron pocos especímenes de sexo masculino en la Reserva Forestal Ducke, en Manaus, Estado de Amazonas, Brasil. No obstante, Aitken (nec. Wirth y Blanton⁶) colectaron un número mayor de *C. fusipalpis* en suelo que a nivel subdosel en la APEG y Castellón et al¹⁹ hallaron especímenes machos correspondientes a 31% de los *C. hylas* colectados en todos los niveles (1, 5 e 10 m) en áreas de represas en el Estado de Amazonas.

Hay registros de *C. fusipalpis* alimentándose en mamíferos, como *Didelphis* sp. (zorrillo) y *Mesocricetus* sp. (hámster), y pájaros, como *Gallus* sp. (gallina), bien como en humanos^{6,18,19,20,21}, lo que indica un hábito alimentario ecléctico de esta especie.

En estudios anteriores, se observó que *C. fusipalpis* es abundante en ecosistemas de tierras fértiles en la Región Amazónica, bien como en áreas de preservación ambiental y áreas con interferencia humana, y también en áreas afectadas por usinas hidroeléctricas^{6,19}. Esas áreas son enriquecidas por la mezcla de aguas estuarinas con sedimentos, lo que favorece el desarrollo de la fauna de *Culicoides* en esas regiones⁶.

CONCLUSIÓN

Las especies colectadas en este estudio son comunes en diferentes ecosistemas de la Región Amazónica, incluyendo los ambientes que ha sufrido impacto causado

por actividades humanas, en donde *C. fusipalpis* ha sido encontrado en grandes cantidades. Esta especie puede ser hallada desde el nivel de suelo hasta una altura de 15 m y exhibe hábitos hematófagos eclécticos, picando a humanos, a otros mamíferos y a pájaros. A pesar de su comportamiento antropofílico, esta especie no está involucrada como vector de enfermedades tropicales.

Se sugiere que la observación de un número mayor de hembras se deba a que la colecta fue en un área terrestre y seca. Si la captura hubiera sido próxima a las áreas de reproducción, en donde hay fuentes de agua, habría sido hallada una mayor cantidad de machos.

Son necesarios nuevos estudios sobre los aspectos bioecológicos de los *Culicoides*, como su distribución espacial y sus locales de reproducción, en áreas preservadas como la Floresta Nacional de Caxiuanã, para poder comprender los ciclos naturales de las especies de ese género en ecosistemas forestales y de agua dulce. Esos estudios suministrarán datos útiles para futuras estrategias de manejo y control de jejenes.

AGRADECIMIENTOS

A los alumnos Claudeth S. Pinto y Waldemar C. Neto del Programa PPBio por su apoyo en la colecta de los especímenes de *Culicoides* en el local de investigación en Caxiuanã; a Tiago do Nascimento da Silva, por el dibujo del mapa del área estudiada; a los Drs. Orlando Tobias Silveira y Marlúcia Martins, del Museo Paraense Emílio Goeldi, por la cesión del material para la identificación de los especímenes.

APOYO FINANCIERO

Queremos agradecer al Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), Brasil, por el apoyo financiero (Proyecto 479240/2009-4) dado al investigador M. L. F. B. y al Programa Institucional de Becas de Iniciación Científica (PIBIC) por la beca de investigación concedida al autor M. C. A. S.

Diversidade de *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) na Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, Estado do Pará, Brasil

RESUMO

O gênero *Culicoides* apresenta distribuição global e abrange cerca de 82 espécies registradas na Amazônia Brasileira. Apesar da importância sanitária e econômica do gênero, poucas pesquisas têm sido realizadas sobre suas espécies na região. Este estudo apresenta um levantamento das espécies de *Culicoides* em um sítio de pesquisa do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) na Floresta Nacional de Caxiuanã, na Região Amazônica. As coletas foram realizadas com armadilhas luminosas tipo CDC em cinco pontos de amostragem de 9 a 13 de fevereiro de 2007, nos níveis do solo e subdossel. Após a identificação das espécies coletadas, a sua frequência em cada estrato e seu índice de diversidade de Simpson foram calculados. Foram coletados 542 espécimes, pertencentes a seis espécies: *C. foxi* Ortiz, *C. fusipalpis* Wirth & Blanton, *C. glabrior* Macfie, *C. guerrai* Wirth & Blanton, *C. hylas* Macfie e *C. vernoni* Wirth & Blanton. A diversidade de espécies foi baixa em ambos os estratos ($\lambda = 0,91$ no solo; $\lambda = 0,89$ em nível subdossel). *C. fusipalpis* foi a espécie mais abundante em todos os pontos de amostragem e em ambos os estratos, correspondendo a 94,8% dos espécimes coletados. Na Região Amazônica, esta espécie pode ser encontrada tanto em ecossistemas de várzea como em áreas modificadas, como as localizadas no entorno de usinas hidrelétricas, alimentando-se em seres humanos. Apesar de seu hábito hematofágico, a espécie não é apontada como vetor de doenças tropicais.

Palavras-chave: Ceratopogonidae; Biodiversidade; Insetos Vetores.

Diversity of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in the National Forest of Caxiuanã, Melgaço, Pará State, Brazil

ABSTRACT

The genus *Culicoides* is distributed worldwide and includes nearly 82 species recorded in the Brazilian Amazon. In spite of the sanitary and economic relevance of the genus, few studies have been addressed to its members in this region. This study provides a survey of *Culicoides* species in a research plot of the Brazilian Biodiversity Research Program (PPBio) in the Amazon region in Caxiuanã National Forest. Collections were carried out with CDC light traps at five terrestrial sampling points from February 9 to February 13 in 2007 on the ground and at the sub-canopy level. After identifying the collected species, the frequency of species in each stratus and the Simpson's diversity index were calculated. A total of 542 specimens were collected, belonging to six species: *C. foxi* Ortiz, *C. fusipalpis* Wirth & Blanton, *C. glabrior* Macfie, *C. guerrai* Wirth & Blanton, *C. hylas* Macfie and *C. vernoni* Wirth & Blanton. The diversity of species was low in both strata ($\lambda = 0.91$ on the ground; $\lambda = 0.89$ in the sub-canopy). *C. fusipalpis* was the most abundant species at all sampling points and in both strata, corresponding to 94.8% of the collected specimens. This species can be found in both floodplain ecosystems and modified areas, such as hydroelectric dams, in the Amazon Region, feeding on humans. In spite of its hematophagous activities, the species is not implicated as a vector of tropical diseases.

Keywords: Ceratopogonidae; Biodiversity; Insect Vectors.



REFERENCIAS

- 1 Borkent A. World species of biting midges (Diptera: Ceratopogonidae). 2009. Available from: <http://www.inhs.illinois.edu/research/FLYTREE/Borkent.html>.
- 2 Shelley AJ, Coscarón S. Simuliid blackflies (Diptera: Simuliidae) and ceratopogonid midges (Diptera: Ceratopogonidae) as vectors of *Mansonella ozzardi* (Nematoda: Onchocercidae) in Northern Argentina. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2001 May;96(4):451-8.
- 3 Pinheiro FP, Travassos da Rosa APA, Vasconcelos PFC. An overview of Oropouche fever epidemics in Brazil and neighbor countries. In: Travassos da Rosa APA, Vasconcelos PFC, Travassos da Rosa JFS, editors. An overview of arbovirology in Brazil and neighbouring countries. Belém: Instituto Evandro Chagas; 1998. p. 186-92.
- 4 Figueiredo LTM. Emergent arboviruses in Brazil. Rev Soc Med Trop. 2007 Mar-Apr;40(2):224-9.
- 5 Borkent A, Spinelli GR. Neotropical Ceratopogonidae (Diptera: Insecta). In: Adis J, Arias JR, Rueda-Delgado G, Wantzen KM, editors. Aquatic biodiversity in Latin America. Moscow: Pensoft Publishers; 2007. 198 p.
- 6 Wirth WW, Blanton FS. A review of the maruins or biting midges of the genus *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in the Amazon Basin. Amazoniana. 1973;4:405-70.
- 7 Felipe-Bauer ML, Veras RS, Castellon EG, Moreira NA. A new *Culicoides* from the Amazonian Region, Brazil (Diptera: Ceratopogonidae). Mem Inst Oswaldo Cruz. 2000 Jan-Feb;95(1):35-7.
- 8 Felipe-Bauer ML, Damasceno CP, Py-Daniel V, Spinelli GR. *Culicoides baniwa* sp.nov. from the Brazilian Amazon Region with a synopsis of the *hylas* species group (Diptera: Ceratopogonidae). Mem Inst Oswaldo Cruz. 2009 Sep;104(6):851-7.

- 9 Spinelli GR, Ronderos MM, Marino PI, Carrasco DS, Ferreira RLM. Description of *Culicoides* (*Mataemyia*) *felippebaueri* sp.n., *Forcipomyia musae* immatures, and occurrence of *F. genualis*, breeding in banana stems in Brazilian Amazonia (Diptera: Ceratopogonidae). Mem Inst Oswaldo Cruz. 2007 Sep;102(6):659-9.
- 10 Castellón EG. *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) na Amazônia brasileira. II. Espécies coletadas na Reserva Florestal Ducke, aspectos ecológicos e distribuição geográfica. Acta Amaz. 1990;20:83-93.
- 11 Castellón EG, Ferreira RLM. *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) da Amazônia. III. Resultados de coletas noturnas, na Reserva Florestal Ducke, Estado do Amazonas, Brasil. Bol Mus Para Emilio Goeldi. 1991;7(2):117-23.
- 12 Trindade RL, Gorayeb IS. Maruins (Ceratopogonidae: Diptera) do estuário do Rio Pará e do litoral do Estado do Pará, Brasil. Entomol Vect. 2005 jan-mar;12(1):61-74.
- 13 Trindade RL, Gorayeb IS. Maruins (Diptera: Ceratopogonidae: *Culicoides*), após a estação chuvosa, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Itatupã-Baquiá, Gurupá, Pará, Brasil. Rev Pan-Amaz Saude. 2010 Jun;1(2):121-30.
- 14 Silva SS. Vespas sociais da Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, Pará. Descrição da fauna numa grade de 25 km² e comparação entre protocolos de amostragem (Hymenoptera, Vespidae) [dissertação]. Belém (PA): Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi; 2007. 102 p.
- 15 Wirth WW, Marston N. A method for mounting small insects on microscope slides in Canada balsam. Ann Entomol Soc Am. 1968;61(3):783-4
- 16 Spinelli GR, Greiner EC, Wirth WW. The neotropical bloodsucking midges of the *Culicoides guttatus* group of the subgenus *Hoffmania* (Diptera: Ceratopogonidae). Contrib Am Entomol Inst. 1993;27(3):1-91.
- 17 Wirth WW, Dyce AL, Spinelli GR. An atlas of wing photographs, with a summary of the numerical characters of the neotropical species of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). Contrib Am Entomol Inst. 1988;25:1-72.
- 18 Veras RS, Castellón EG. *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) in Brazilian Amazon. V. Efficiency of traps and baits and vertical stratification in the forest reserve Adolpho Ducke. Rev Bras Zool. 1998;15(1):145-52.
- 19 Castellón EG, Ferreira RLM, Silva MNT. *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) da Amazônia Brasileira. I. Coletas na usina hidrelétrica (UHE) de Balbina, usina hidrelétrica (UHE) Cachoeira Porteira e Cachoeira dos Espelhos (Rio Xingú). Acta Amaz. 1990;20:77-81.
- 20 Castellón EG, Ferreira RM, Silva MNT. *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in the Brazilian Amazon. IV. Species collected with CDC light trap in the Ducke Forest Reserve (RFD), Amazon State, Brazil. Acta Amaz. 1993;23(2-3):309-10.
- 21 Tikasingh ES. Seasonal and diurnal activities of four species of Trinidadian *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). Mosq News. 1972;32(3):447-52.

Recebido en / Recibido en / Received: 12/17/2010
 Aceito en / Aceito en / Accepted : 4/14/2011