

Inventario Taxonómico de Drosophilidae (Diptera) en el Parque Nacional Yasuni, Amazonia Ecuatoriana

Andrea Elizabeth ACURIO¹, Violeta Lily RAFAEL²

RESUMEN

En el Parque Nacional Yasuní, reconocido como un sector de alto endemismo y biodiversidad, ubicado al noroeste de la Amazonía Ecuatoriana se realizó el inventario taxonómico de la familia Drosophilidae. Para la captura de los individuos se utilizaron trampas con atrayente de banano y solución de levadura de cerveza. La identificación taxonómica se realizó usando caracteres morfológicos y la terminalia de los machos. En total se colectaron 7425 individuos clasificados en 34 especies de los géneros: *Drosophila* Fallén, 1823, *Scaptodrosophila* Duda, 1923, *Neotanygastrella* Duda, 1923 y *Zaprionus* Coquillett, 1901. Seis de estas especies son nuevos registros para el Ecuador: *D. araicas* Pavan & Nacrur, 1950, *D. equinoxialis* Dobzhansky, 1946, *D. kikkawai* Burla, 1954, *D. subsaltans* Magalhães, 1956, *D. neocordata* Magalhães, 1956 y *D. peninsularis* Patterson & Wheeler, 1942. Estos datos incrementan el número de especies registrados para el país y para la región amazónica.

PALABRAS-CLAVES: Inventario taxonómico, *Drosophila*, *Neotanygastrella*, nuevos registros, *Zaprionus*.

Taxonomic Survey of Drosophilidae (Diptera) in the Yasuni National Park, Ecuadorian Amazon

ABSTRACT

In the Yasuni National Park, a place recognized as a hot spot biodiversity, located in the Northwestern Ecuadorian Amazon was made a taxonomic survey of the Drosophilidae. Individuals were collected using traps with banana and yeast as bait. Taxonomic identifications were made by morphologic characters and male *genitalia* analysis. We collected 7425 individuals of 34 species, from the genera: *Drosophila* Fallén, 1823, *Scaptodrosophila* Duda, 1923, *Neotanygastrella* Duda, 1923 y *Zaprionus* Coquillett, 1901. Six of them are new records for Ecuador: *D. araicas* Pavan & Nacrur, 1950, *D. equinoxialis* Dobzhansky, 1946, *D. kikkawai* Burla, 1954, *D. subsaltans* Magalhães, 1956, *D. neocordata* Magalhães, 1956 and *D. peninsularis* Patterson & Wheeler, 1942. This data increase the number of species records to Ecuador and the Amazon Region.

KEY WORDS: Taxonomic Survey, *Drosophila*, *Neotanygastrella*, new records, *Zaprionus*.

¹ Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. E-mail: andreaacurio@yahoo.com

² Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. E-mail: vrafael@puce.edu.ec

INTRODUCCIÓN

La Amazonía Occidental es reconocida como la parte más biodiversa de la cuenca amazónica (Finer *et al.*, 2008), la extraordinaria riqueza de esta región ha sido documentada en estudios taxonómicos de plantas (Steege *et al.*, 2003; Valencia *et al.*, 2004), insectos (Erwin *et al.*, 2004), aves (Stotz *et al.*, 1996) anfibios (Young *et al.*, 2004), y mamíferos (Ceballos y Ehrlich, 2006). Esta región además tiene una gran riqueza cultural debido a la variedad de grupos étnicos que alberga, muchos de los cuales son los últimos grupos en aislamiento voluntario. En Ecuador, la región amazónica está conformada por las provincias de Orellana, Pastaza, Napo, Sucumbíos, Morona Santiago, Zamora Chinchipe y se extiende sobre un área de 130.000 km².

Entre las provincias de Napo y Orellana, se encuentra Yasuní, el parque nacional más grande del Ecuador, el cual fue reconocido internacionalmente por su importancia recibiendo la designación de Patrimonio Natural de la Humanidad y Reserva del Hombre y la Biosfera por la UNESCO en 1989. Este parque protege una región de extraordinaria biodiversidad, herencia cultural y vida silvestre prístina. Es considerado uno de los sitios más diversos del planeta (Gentry, 1993; Kress *et al.*, 1998; Heyer *et al.*, 1999; Pitman *et al.*, 2001). Solo en una hectárea de bosque han sido encontradas más de 100.000 especies de insectos (Erwin *et al.*, 2004).

Dentro del Parque Nacional Yasuní también existen grandes reservas petroleras que actualmente están siendo prospectadas y explotadas, incrementando el porcentaje de áreas deforestadas en el interior del Parque y generando consecuencias biofísicas negativas como la erosión del suelo, la contaminación de ríos y la polución del aire (Fearnside, 1990). Simultáneamente, la deforestación causada por la explotación maderera está acrecentando la migración y el establecimiento de nuevas poblaciones humanas, que acarrear problemas como la introducción de especies exóticas y la disminución de especies nativas, muchas de las cuales son desconocidas (UICN, 2006). Dentro de este contexto, los inventarios taxonómicos realizados en la Amazonía tienen una relevancia especial porque nos permiten conocer y cuantificar la biodiversidad de la región, además aportan información importante para comprender aspectos de la ecología, biogeografía y distribución geográfica de las especies.

Existe además, una necesidad urgente de encontrar indicadores biológicos efectivos que permitan evaluar el efecto de las intervenciones antropogénicas sobre el ecosistema (MacGeoch, 1998).

Los estudios sobre diversidad de la familia Drosophilidae en la región Amazónica son pocos (Martins 1989; 2001) sin embargo, han mostrado la influencia de la deforestación del bosque amazónico en la diversidad de drosophilídeos. En Ecuador la diversidad y el endemismo del género *Drosophila* es

alta, esto lo demuestran trabajos realizados mayoritariamente en las regiones andina y costera (Rafael y Vela, 2000; Acurio y Rafael, 2009). La región amazónica no había sido explorada hasta el presente trabajo, convirtiéndose este en el primer inventario taxonómico de drosophilídeos realizado en la región amazónica occidental.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Parque Nacional Yasuní está ubicado al noroeste de la Amazonía Ecuatoriana (0° 39' 03" S; 76° 22' 42" W), tiene una extensión cercana a un millón de hectáreas (Figura 1). El área de estudio es un Bosque Húmedo de Tierras Bajas, con un dosel de 15-30 m de altura y árboles emergentes que pueden alcanzar hasta 50 m. No presenta estacionalidad en cuanto a lluvia y temperatura, tiene una precipitación media mensual de 235 mm (Valencia *et al.*, 2004). La temperatura ambiental en este bosque varía de 22 °C (mínima) a 32 °C (máxima) y la humedad ambiental varía del 56% al 96%.

Las colectas fueron realizadas en cuatro diferentes niveles de disturbio antrópico, tomando en cuenta el grado de alteración, tipo de vegetación del sitio y cercanía del lugar a carreteras o poblados. Los sitios muestreados fueron: Sin Disturbios (D.0), Disturbio Bajo (D.1, D.2 y D.3), Disturbio Medio (D.4) y Disturbio Alto (D.5). Se realizaron colectas diarias durante 15 días en los meses de diciembre del 2005, marzo y julio del 2006. En cada uno de los seis puntos de muestreo se utilizaron seis trampas con una distancia mínima de 30 m, totalizando 36 unidades de muestra. Las trampas consistían en botellas plásticas de 25 cm de largo x 5 cm de diámetro (ver más detalles en Rafael *et al.*, 2000), que contenían 110 ml de solución de banano *Musa X paradisiaca* L., y levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae*, en una proporción de 3 a 1. Cada trampa fue colocada a 15 cm del suelo. Después de cada colecta, el atrayente de la trampa fue sustituido por uno nuevo para evitar un sesgo a favor de especies que tienen preferencia por trampas más viejas (Medeiros y Klaczko, 1999).

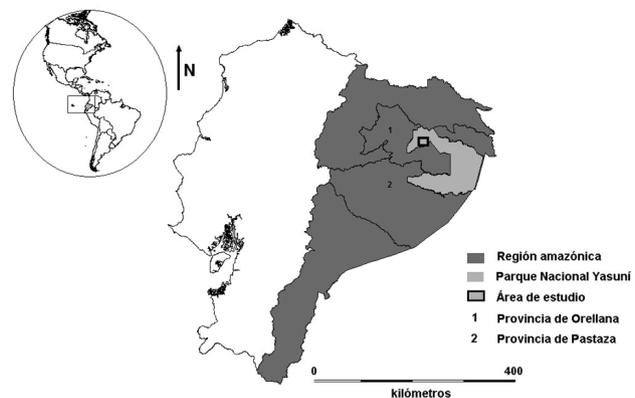


Figura 1- Mapa del Ecuador continental mostrando la localización del Parque Nacional Yasuni.

Para evaluar preferencias en el tipo de sustrato, se colectaron frutos maduros que se encontraban en el piso del bosque, a una distancia no mayor a un metro de la trampa. Los frutos colectados se colocaron en frascos de vidrio de 15 cm de largo x 15 cm de diámetro con tapones de algodón, se trasladaron al Laboratorio de Genética Evolutiva en la ciudad de Quito (a 800 km de distancia del área de muestreo) y se mantuvieron a la temperatura promedio registrada en el sitio de colecta.

La identificación taxonómica se realizó mediante el análisis de los caracteres morfológicos y la terminalia de los machos. Las hembras colectadas, fueron colocadas individualmente en tubos de ensayo con medio de banano (isolíneas) para analizar la *genitalia* externa de un macho de su descendencia.

Para la identificación taxonómica de especies crípticas de los subgrupos *melanogaster* y *willistoni* además, se utilizaron caracteres morfológicos propuestos por Burla *et al.*, (1949), Malogolowkin (1952), Shorrocks (1972) y Bächli *et al.* (2004).

Los especímenes de los individuos colectados en este estudio y sus terminalias contenidas en microtubos con glicerol puro fueron depositados en la Sección de Invertebrados del Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCAZ).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 34 especies de drosophilídeos de un total de 7425 individuos colectados; estas especies pertenecen a cuatro géneros: *Drosophila* Fallén, 1823; *Scaptodrosophila* Duda, 1924; *Neotanygastrella* Duda, 1925 y *Zaprionus* Coquillett, 1901 (Tabla 1).

El 98% de los individuos colectados pertenecen al género *Drosophila* representado por tres subgéneros: *Drosophila* Fallén, 1823; *Dorsilopha* Sturtevant, 1942 y *Sophophora* Sturtevant, 1939.

El subgénero más abundante fue *Sophopora* (95.7%). El grupo de especies más abundante fue *willistoni* (*D. willistoni* Sturtevant, 1916; *D. paulistorum* Dobzhansky & Pavan en Burla *et al.*, 1949 y *D. equinoxialis* Dobzhansky, 1946). El grupo *saltans* registró el mayor número de especies, seis en total (*D. emarginata* Sturtevant, 1942; *D. neocordata* Magalhães, 1956; *D. parasaltans* Magalhães, 1956; *D. prosaltans* Duda, 1927; *D. sturtevantii* Duda, 1927; *D. subsaltans* Magalhães, 1956).

El porcentaje de larvas que llegaron al estadio adulto de los frutos colectados en el piso del bosque fue muy bajo (1.8%). Este porcentaje se debe a la susceptibilidad de las larvas al ser transportadas lejos del sitio de colecta, muchas larvas murieron durante el transporte. Sólo *Drosophila vicentinae*

Tabla 1- Lista de las especies colectadas con trampas de banano y levadura durante diciembre 2005, marzo y julio del 2006 en seis sitios muestreados en el Parque Nacional Yasuni. Ecuador. (*) indica grupos de especie de *Drosophila*.

Familia Drosophilidae (34 especies)	Grado de disturbio					
	D.0	D.1	D.2	D.3	D.4	D.5
Género <i>Drosophila</i> Fallén (31 especies)						
subgénero <i>Dorsilopha</i> Sturtevant (1 especie)						
*busckii <i>D. busckii</i> Coquillett				10		
subgénero <i>Drosophila</i> Fallén (7 especies)						
*annulimana <i>D. araicas</i> Pavan & Nacur	2				7	
*cardini <i>D. cardini</i> Sturtevant						25
				3	7	80
*repleta <i>D. mercatorum</i> Patterson & Wheeler				3		
				3		10
	7	7			1	
				5		
subgénero <i>Sophophora</i> Sturtevant (16 especies)						
*melanogaster <i>D. ananassae</i> Doleschall					5	118
						11
						161
						476
						248
*saltans <i>D. emarginata</i> Sturtevant	26		2	6	2	3
					5	
	13	19		17		

Tabla 1- Continuación

Familia Drosophilidae (34 especies)	Grado de disturbio					
	D.0	D.1	D.2	D.3	D.4	D.5
<i>D. prosaltans</i> Duda					4	27
<i>D. sturtevantii</i> Duda	117	152	122	210	132	89
<i>D. subsaltans</i> Magalhães		2		5	4	
*willistoni <i>D. equinoxialis</i> Dobzhansky	10	26	28	25	42	53
<i>D. nebulosa</i> Sturtevant						30
<i>D. paulistorum</i> Dobzhansky & Pavan	24	393	342	277	386	473
<i>D. sucinea</i> Patterson & Mainland						10
<i>D. willistoni</i> Sturtevant	56	474	471	473	1114	559
sin agrupar <i>Drosophila</i> sp1		1				
<i>Drosophila</i> sp2		2	1			
<i>Drosophila</i> sp3			1			
<i>Drosophila</i> sp4						4
<i>Drosophila</i> sp5					1	
<i>Drosophila</i> sp6		1				
<i>Drosophila</i> sp7			2			
Género Neotanygastrella Duda (1 especie)						
Neotanygastrella. sp						1
Género Scaptodrosophila Duda (1 especie)						
*latifascieformis <i>S. latifascieformis</i> Duda						46
Género Zaprionus Coquillett (1 especie)						
*armatus <i>Z. indianus</i> Gupta						104
	255	1088	969	1033	1703	2377
Total						7425

Vilela, 1983 llegó al estadio adulto y emergió del fruto de *Cabralea canjeriana* (Vell.) Mart. (Meliaceae).

Las siete especies no identificadas encontradas en este estudio, fueron clasificadas dentro del género *Drosophila*, porque sus caracteres morfológicos corresponden a la definición del género encontrada en Bächli *et al.*, (2004).

Los seis nuevos registros para Ecuador son:

Drosophila araicas Pavan & Nacrur, 1950

Material examinado: 9 individuos. Provincia Francisco de Orellana. Parque Nacional Yasuni. 00°41'15"W 76°22'22"S, 200 msnm, trampa de banano, A. Acurio. Julio 2006. (4♀♀) 7855QCAZ, 7913QCAZ, 7914QCAZ, 7915QCAZ; (4♂♂) 7856QCAZ, 7916QCAZ, 7917QCAZ, 7918QCAZ.

Nota: Pertenece al grupo *annulimana* Duda, 1927, esta especie ha sido reportada en Brasil (Val, 1982) y Venezuela (Hunter, 1970). Debido al parecido morfológico que tienen *D. araicas* y *D. aracataca* se compararon los *genitalia* masculinos, femeninos y los rasgos morfológicos de ambas especies.

Drosophila equinoxialis Dobzhansky, 1946

Material examinado: 158 individuos. Provincia Francisco de Orellana. Parque Nacional Yasuni. 00°41'15"W 76°22'22"S, 200 msnm, trampa de banano, A. Acurio. Julio 2006. (1♀♀) 7911QCAZ; (1♂♂) 7912QCAZ.

Nota: pertenece al grupo *willistoni* Burla, 1949. Es una especie común en la Región Neotropical, ha sido reportada en Brasil, Colombia, Guyana, Perú y Venezuela (Bächli, 2006). Es una de las cuatro especies gemelas del subgrupo *willistoni* distinguibles principalmente por los *genitalia* masculinos y femeninos (Burla *et al.*, 1949, Malogolowkin, 1952) y análisis moleculares (García *et al.*, 2006). Debido a la cercanía morfológica de *D. equinoxialis* con sus especies gemelas *D. willistoni* y *D. paulistorum* se compararon los *genitalia* externos masculinos, femeninos y rasgos morfológicos.

Drosophila kikkawai Burla, 1954

Material examinado: 11 individuos. Provincia Francisco de Orellana. Estación Científica Yasuni. 00°41'28"W 76°24'04"S, 192 msnm, trampa de banano, A. Acurio. Marzo 2006. (3♀♀) 7905QCAZ, 7906QCAZ, 7907QCAZ; (4♂♂) 7909QCAZ, 7910QCAZ, 7794QCAZ, 7908QCAZ.

Nota: Pertenece al grupo *melanogaster*, originario de la Región Oriental, *D. kikkawai* es una especie cosmopolita (David y Tsacas, 1981) que fue reportada por primera vez en América del Sur en 1949 (Bock y Wheeler, 1972), posee dos peines sexuales característicos que son de gran ayuda en su identificación taxonómica.

***Drosophila subsaltans* Magalhães, 1956**

Material examinado: 11 individuos. Provincia Francisco de Orellana. Parque Nacional Yasuní. 00°41'15"W 76°22'22"S, 200 msnm, trampa de banano, A. Acurio. Julio 2006. (4♀♀) 7894QCAZ, 7895QCAZ, 7896QCAZ, 7897QCAZ; (4♂♂) 7899QCAZ, 7900QCAZ, 7901QCAZ, 7902QCAZ

Nota: Pertenece al grupo *saltans*, de amplia distribución en la región Neotropical (Magalhães, 1962). *D. subsaltans*, ha sido reportado únicamente en Brasil (Bächli, 2006) y es morfológicamente cercana a *D. parasaltans* (Magalhães y Bjornberg, 1957) pero se diferencian por los *genitalia* masculinos.

***Drosophila neocordata* Magalhães, 1956**

Material examinado: 5 individuos. Provincia Francisco de Orellana. Parque Nacional Yasuní. 00°41'15"W 76°22'22"S, 200 msnm, trampa de banano, A. Acurio. julio 2006. (1♂♂) 7929QCAZ.

Nota: pertenece al grupo *saltans*, ha sido registrada únicamente en Brasil (Bächli, 2006) es cercana morfológicamente a *D. cordata* pero se diferencian por los *genitalia* masculinos (Magalhães y Bjornberg, 1957).

***Drosophila peninsularis* Patterson & Wheeler, 1942**

Material examinado: 15 individuos. Provincia Francisco de Orellana. Parque Nacional Yasuní. 00°41'15"W 76°22'22"S, 200 msnm, trampa de banano, A. Acurio. julio 2006. (4♀♀) 7876QCAZ, 7877QCAZ, 7878QCAZ, 7879QCAZ; (4♂♂) 7859QCAZ, 7875QCAZ, 7880QCAZ, 7881QCAZ.

Nota: Pertenece al grupo *repleta*, endémico de la Región Neotropical. Esta especie ha sido reportada en los Estados Unidos e Indias Occidentales (Bächli, 2006). Este es el primer registro de esta especie para Sudamérica. *D. peninsularis* está relacionada a *D. carcinophila*, de la cual difiere por su número de dientes primarios del surestilo y el tamaño del edeago (Vilela, 1983).

Los datos de ocurrencia de especies obtenidos en este inventario taxonómico contribuyen a un mejor conocimiento de la diversidad de los drosophilideos en la Región Amazónica. Estos datos además son relevantes para la conservación de la Amazonía debido a que *Drosophila* es un bioindicador eficaz del estado del ecosistema (Acurio y Rafael *en prensa*). Estos dípteros tienen varias ventajas sobre

otros insectos indicadores, por ejemplo: ciclos de vida cortos, sensibilidad extrema a cambios ambientales (Tidon, 2006), su movilidad que facilita la colonización de un hábitat (van der Linde, 1997; van der Linde y Sevenster, 2002) y son fáciles de coleccionar. La realización de inventarios taxonómicos de drosophilideos corresponde a la primera etapa en la generación de conocimientos que servirá de base para el desarrollo de herramientas biológicas que permitan formular medidas de conservación eficientes para la región amazónica.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos para: al Dr. Carlos Vilela y al Dr. Sergio Castrezana, por sus valiosos comentarios para la elaboración de este manuscrito, a la Dra. Laura Arcos Terán y a la Organización Idea Wild por la donación de materiales de colecta. Este trabajo fue financiado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) con el Proyecto D21-506021-C13034.

BIBLIOGRAFÍA CITADA:

- Acurio, A.; Rafael, V. 2009. *Diversity and geographical distribution of Drosophila (Diptera Drosophilidae) in Ecuador*. Drosophila Information Service 92 (en prensa).
- Bächli, G.; Vilela, C.R.; Andersson Escher, S.; Saura, A. 2004. *The Drosophilidae (Diptera) of Fennoscandia & Denmark. Fauna Entomologica Scandinavica*. Vol. 39. Brill, Leiden. The Netherlands. 362 pp.
- Bächli, G. 2006. Taxodros. *Base de Datos de Taxonomía de Drosophilidae* (<http://www.taxodros.unizh.ch>). Acceso 25/02/2006.
- Bock, I.R.; Wheeler, M.R. 1972. *The Drosophila melanogaster Species Group*. The University of Texas Publication. Texas, USA 102pp.
- Burla, H.; da Cunha, A.B.; Cordeiro, A.R.; Dobzhansky, T.; Malogolowkin, C.; Pavan, C. 1949. The willistoni group of sibling species of *Drosophila*. *Evolution*, 3: 300-314.
- Ceballos, G.; Ehrlich, P.R. 2006. Global mammal distributions, biodiversity hotspots, and conservation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 103: 19374-19379
- David, J.R.; Tsacas, L. 1981. Cosmopolitan, subcosmopolitan & widespread species: different strategies within the Drosophilid family (Diptera). *C. r. Seanc. Societe biogeog.* 57: 11-26.
- Erwin, T.L.; Pimienta, M.C.; Murillo, O.E.; Aschero, V. 2004. Mapping patterns of β -diversity for beetles across the western Amazon Basin: A preliminary case for improving conservation strategies. *Proc. Calif. Acad. Sci.* 56: 72-85.
- Fearnside, P. M. 1990. Environmental destruction in the Brazilian Amazon. En *The future of Amazonia*, editado por D. Goodman y A. Hall, 171-220. London: St. Martin's Press.
- Finer, M.; Jenkins, C. N.; Pimm, S.L.; Keane, B.; Ross, C. 2008. Oil and Gas Projects in the Western Amazon: Threats to Wilderness, Biodiversity, and Indigenous Peoples. *PLoS ONE* 3(8): e2932. doi:10.1371/journal.pone.0002932

- García, A.C.L.; Rohde, C.; Audino, G.F.; Valente, V.L.S.; Valiati, V.H. 2006. Identification of the sibling species of the *Drosophila willistoni* subgroup through the electrophoretic mobility of acid phosphatase-1. *J. Zool. Syst. Evol. Res.*, 44: 212-216.
- Gentry, A. 1993. *A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with Supplementary Notes on Herbaceous Taxa*. Conservation International, Washington, DC, USA. 895 pp.
- Heyer, W.R.; Coddington, J.A.; Kress, W.J.; Acevedo-Rodríguez, P.; Cole, D.; Erwin, T.L.; Meggers, B.J.; Pogue, M.G.; Thorington, R.W.; Jr.; Vari, R.P.; Weitzman, M.J. and Weitzman, S.H. 1999. Amazonian biotic data and conservation decisions, *Ciência e Cultura*, Sao Paulo, 51(5-6): 372-385.
- Hunter, A.S. 1970. *Drosophila* of Venezuela. *Drosophila Information Service*, 45: 124.
- Kress, J.; Heyer, W.R.; Acevedo, P.; Coddington, J.A.; Cole, D.; Erwin, T.L.; Meggers, B.J.; Pogue, M.G.; Thorington, R.W.; Vari, R.P.; Weitzman, M.J.; Weitzman, S.H. 1998. Amazon biodiversity: Assessing conservation priorities with taxonomic data. *Biodiversity and Conservation* 7: 1577-1587.
- Magalhães, L.E.; Bjornberg, A.J.S. 1957. Estudo da genitalia masculina de *Drosophila* do grupo saltans (Diptera). *Rev. Brasil. Biol.* 17: 435-450.
- Magalhães, L.E. 1962. Notes on the taxonomy, morphology, & distribution of the saltans group of *Drosophila*, with descriptions of four new species. *Univ. Texas Publ.* 6205: 135-154.
- Malogolowkin, C. 1952. Sobre a genitalia dos "Drosophilidae" (Diptera). III. Grupo willistoni do genero *Drosophila*. *Rev. Brasil. Biol.* 12: 79-96.
- Martins, M.B. 1989. Invasão de fragmentos florestais por espécies oportunistas de *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae). *Acta Amazonica*. 19: 265-271.
- Martins, M.B. 2001. Drosophilid Fruit-Fly Guilds en Forest Fragments. In: Bierregaard, R.O. et al. (eds), *Lessons from Amazonia. The ecology & conservation of a fragmented forest*. Yale University Press, New Haven & London. p. 175-186.
- McGeoch, M.A. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Review*. 73: 181-201.
- Medeiros, H. F.; Klaczko, L. B. 1999. A weakly biased *Drosophila* trap. *Drosophila Information Service* 82: 100-102.
- Pitman, N. C. A.; Terborgh, J. W.; Silman, M. R.; Núñez, V. P.; Neill, D. A.; Cerón, C. E.; Palacios, W. A.; Aulestia, M. 2001. Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forests. *Ecology*, 82: 2101-2117.
- Rafael V.; Arcos G. & Arcos L. 2000. Ecología y Distribución del género *Drosophila* en Guayllabamba y el Quinche, provincia de Pichincha-Ecuador. *Revista de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador* 65: 130-155.
- Rafael, V.; Vela, D. 2000. *Drosophila* distribution in Ecuador. *Drosophila Information Service*, 83: 85-88.
- Shorrocks, B. 1972. *Invertebrate Types. Drosophila*. Ginn & Company, London, England. 144 pp.
- Steege, H. ter; Pitman, N.C.A.; Sabatier, D.; Castellanos, H.; van der Hout, P.; Daly, D.C.; Silveira, M.; Phillips, O.; Vasquez, R.; van Andel, T.; van Duivenvoorden, J.; de Oliveira, A.A.; Ek, R.C.; Lilwah, R.; Thomas, R.A.; van essen, J.; Baider, C.; Maas, P.J.M.; Mori, S.A.; Terborgh, J.; Nunez-Vargas, P.; Mogollon H.; Morawetz, W. 2003. A spatial model of tree α -diversity and β -density for the Amazon Region. *Biodiversity and Conservation* 12: 2255-2276.
- Stotz, D.F.; Fitzpatrick, J.W.; Parker T.E. III; Moskowitz, D.K. 1996. *Neotropical Birds, Ecology and Conservation*. Chicago: University of Chicago Press, Chicago USA. 502pp.
- Tidon, R. 2006. Relationships between drosophilids (Diptera, Drosophilidae) and the environment in two contrasting tropical vegetations. *Biol. J. Linnean Soc.* 87: 233-247.
- UICN. 2006. UICN Red list of untreated species (<http://www.iucn.org>). Acceso 28/03/2006.
- Val, F.C. 1982. The male genitalia of some Neotropical *Drosophila*: Notes & illustrations. *Pap. Avul. Sao Paulo*. 34: 309-347.
- Valencia, R.; Foster, R.B.; Villa, G.; Condit, R.; Svenning, J.C.; Hernández, C.; Romoleroux, K.; Losos, E.; Magård, E.; Balslev, H. 2004. Tree species distributions and local habitat variation in the Amazon: large forest plot in eastern Ecuador. *Journal of Ecology*, 92 (2): 214-229.
- van der Linde, K. 1997. Exploring the use of the *Drosophila* genus as biodiversity indicator. In: Guzman RS, de Groot WT (eds) *Research for the Sierra Madre Forest*. CVPED, Garita Heights Cabagan. Philippines.
- van der Linde, K.; Sevenster, J.G. 2002. *Drosophila* diversity over a disturbance gradient. *Proc. Sect. Exp. Appl. Ent. Netherlands Ent. Soc.* 13: 51-56.
- Vilela, C.R. 1983. A revision of the *Drosophila repleta* species group (Diptera, Drosophilidae). *Rev. Bras. Ent.* 27:1-114.
- Young, B.E.; Stuart S.N.; Chanson J.S.; Cox N.A.; Boucher T.M. 2004. *Disappearing Jewels: The Status of New World Amphibians*. Arlington. Nature Serve Texas, USA. 54pp.

Recebido em 04/02/2009

Aceito em 11/05/2009