

ESTUDIO TAXONÓMICO Y ECOLÓGICO DE DÍPTEROS ACUÁTICOS;
CON ÉNFASIS EN SIMULIIDAE (INSECTA: DIPTERA) EN DIFERENTES PISOS
ALTITUDINALES DEL PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE (CAUCA)

CARLOS HUMBERTO PRIETO MARTINEZ

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2002

ESTUDIO TAXONÓMICO Y ECOLÓGICO DE DÍPTEROS ACUÁTICOS;
CON ÉNFASIS EN SIMULIIDAE (INSECTA: DIPTERA) EN DIFERENTES PISOS
ALTITUDINALES DEL PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE (CAUCA)

CARLOS HUMBERTO PRIETO MARTINEZ

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Biólogo

Director

Mg. Sc HILLDIER ZAMORA G.

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN

PROGRAMA DE BIOLOGÍA

POPAYÁN

2002

Nota de aceptación

Director Mg. Sc HILLDIER ZAMORA G.

Mg. Sc. ANTONIO VALVERDE
Jurado

CARLOS ANDRES MORALES R.
Jurado

Fecha de sustentación: Popayán, Junio 21 de 2002.

A todas las personas que de alguna manera
hicieron que mi estadía en Popayán fuera más fácil y agradable,

especialmente a las familias Muñoz Nates,

Serna Zamora y

Salgado Negret.

CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO CONCEPTUAL	4
1.1 MORFOLOGIA DEL ORDEN DIPTERA	7
1.2 MORFOLOGIA Y CARACTERES TAXONOMICOS EN SIMULIIDAE	8
1.2.1 Larva	8
1.2.2 Pupa	9
1.2.3 Adulto	9
2. ANTECEDENTES	11
3. OBJETIVOS	13
3.1 OBJETIVO GENERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
4. MATERIALES Y METODOS	14
4.1 AREA DE ESTUDIO	14
4.2 FASE DE CAMPO	16
4.2.1 Estaciones de muestreo	16
4.2.2 Determinación de parámetros fisicoquímicos	16
4.2.3 Colecta y transporte de material biológico	16
4.3 FASE DE LABORATORIO	17
4.3.1 Técnicas de preparación y montaje de especímenes	17
4.3.2 Identificación de especímenes	22
5. RESULTADOS Y DISCUSION	24

5.1 DESCRIPCION DE LOS SITIOS DE MUESTREO	24
5.2 RESULTADOS FISICOQUIMICOS	27
5.3 RESULTADOS BIOLOGICOS	30
5.3.1 Morfología	34
5.3.2 Distribución altitudinal	40
5.3.3 Parámetros que pueden influir en la distribución de Simúlidos	47
5.3.4 Clave gráfica	50
6. CONCLUSIONES	63
7. RECOMENDACIONES	65
AGRADECIMIENTOS	66
BIBLIOGRAFIA	67
ANEXOS	73

LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Datos fisicoquímicos para cada localidad en Munchique.	28
Tabla 2. Familias de dípteros encontrados en nueve ecosistemas lóticos del Parque Munchique.	30
Tabla 3. Especies y abundancia de Simúlidos en la quebrada Sabaletas (Localidad I)	31
Tabla 4. Especies y abundancia de Simúlidos en la quebrada El Roble (Localidad II)	31
Tabla 5. Especies y abundancia de Simúlidos en la quebrada Mirador (Localidad II)	31
Tabla 6. Especies y abundancia de Simúlidos en la quebrada Guascama (Localidad IV)	31
Tabla 7. Especies y abundancia de Simúlidos en la quebrada La Palma (Localidad V)	31
Tabla 8. Especies y abundancia de Simúlidos en quebrada (Localidad VI)	32

Tabla 9. Especies y abundancia de Simúlidos en quebrada (Localidad VII)	32
Tabla 10. Especies y abundancia de Simúlidos en quebrada (Localidad VIII)	32
Tabla 11. Especies y abundancia de Simúlidos en quebrada (Localidad IX)	32
Tabla 12. Número de individuos por fase, montados en placas para estudios morfotaxonómicos.	33
Tabla 13. Parámetros físicos de las localidades de muestreo.	48

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.	15
Figura 2. Distribución de las estructuras de la larva en la lámina de montaje.	18
Figura 3. Distribución de las estructuras de la hembra en la lámina de montaje.	20
Figura 4. Distribución de las estructuras del macho en la lámina de montaje	21
Figura 5. Cambio de Temperatura del agua y ambiental a medida que se asciende sobre el nivel del mar.	29
Figura 6. Oxígeno disuelto en cada localidad de muestreo.	29
Figura 7. Rango altitudinal en el que fueron encontradas las familias de díptera en el Parque Munchique.	41
Figura 8. Rango de distribución altitudinal de los nueve géneros encontrados en el Parque Munchique.	41
Figura 9. Abundancia total de los dos géneros de Simuliidae encontrados en Munchique.	43

Figura 10. Abundancia en número de individuos por altitud para cada una de las especies de Simuliidae.	43
Figura 11. Distribución altitudinal de las especies de Simulidos encontrados en Munchique.	46
Figura 12. Abundancia total de cada especie.	46
Figura 13. Branquias del cefalotórax.	51
Figura 14. Branquias del cefalotórax.	53
Figura 15. Frontoclipeo de las Pupas.	54
Figura 16. Base de los Cibarios.	56
Figura 17. Placas ventrales de los machos.	58
Figura 18. Basímero y distímero de las diferentes especies.	59
Figura 19. Horquillas genitales, cerco y paraprócto de las hembras.	61
Figura 20. Estructuras de la larva.	62

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Tórax de un díptero mostrando las diferentes partes.	74
Anexo 2. Estructuras de la larva y pupa de Simuliidae.	75
Anexo 3. Imago de Simuliidae.	76

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Parque Nacional Natural Munchique, durante febrero de 2001 a marzo de 2002 con el objetivo de aportar datos taxonómicos, ecológicos y de distribución altitudinal de las especies de simúlidos y familias de dípteros acuáticos presentes en la zona y aledañas. Se suministra información sobre 6 familias de dípteros y sobre 10 especies de simúlidos de la zona. Se registran dos especies nuevas para la ciencia pertenecientes al género *Simulium*. Se señalan las principales características diagnósticas para identificar cada una de las 10 especies, 7 pertenecientes al género *Simulium* (sub-géneros *Ectemnaspis* y *Trichodagmia*) y 3 al género *Gigantodax* (subgrupos *Brophy* y *Multifilis*). Los especímenes se colectaron en 9 ecosistemas lóticos. Las especies más abundantes y con mayor rango de distribución altitudinal fueron *S. romanai* y *S. ignescens*. Se comenta la distribución y abundancia de las especies encontradas, así como los datos fisicoquímicos de las aguas donde se realizó el muestreo y se presenta una clave gráfica para la identificación de pupas y adultos montados en placas de la región de estudio.

Palabras clave: Díptera, Simuliidae, *Simulium*, *Gigantodax*, Cauca, Cordillera Occidental, Distribución.

ABSTRACT

During the period of February 2001 through March 2002 was carried out a study at the Munchique National Park with the purpose of provide taxonomic and ecological facts and the altitudinal distribution of the Simuliidae species and aquatic Diptera families present in the zone and surroundings. It is shown information about 6 Diptera families and 10 Simuliidae species of the area. Two new species of the genus *Simulium* were found. The most important diagnostic characters of each one of the 10 species are given, which belong to on the genus *Simulium* (7 species) of the sub-genus *Ectemnaspis* y *Trichodagmia* and to the genus *Gigantodax* (3 species) with the subgroups *Brophy* y *Multifilis*. The specimens were collected in 9 lotic ecosystems. *S. romanai* and *S. ignescens* were very common in the region and also showed the greatest altitudinal range. the distribution and abundance of the species is discussed. a graphic key usefull for the identification of pupae and adults, mounted on slides, is given.

Key words: Diptera, Simuliidae, *Simulium*, *Gigantodax*, Cauca, Cordillera Occidental, Distribution.

INTRODUCCIÓN

Algunos estudios ambientales realizados hasta el momento en Colombia han aplicado la caracterización biológica de gran cantidad de ambientes acuáticos. La biología y la ecología de las aguas continentales brindan información acerca de las características físico-químicas del agua y del tipo de flora y fauna a ella asociada.

Mediante este tipo de estudios se puede conocer el estado de eutroficación o contaminación de un cuerpo de agua, su potabilidad para el consumo humano y animal, y su grado de aceptabilidad para irrigación, para usos industriales, piscicultura y demás actividades humanas relacionadas con el campo hídrico (Roldán, 1988). Dentro de esta caracterización biológica hace parte muy importante el estudio de los macroinvertebrados acuáticos, los cuales cada vez tienen más aceptación entre los ecólogos y gestores ambientales como herramienta evaluativa de impacto ambiental causado por el desarrollo de proyectos de ingeniería, que afectan de alguna manera los ecosistemas acuáticos.

Igualmente importantes son los estudios ecológicos y taxonómicos, los cuales aportan conocimientos a la ciencia sobre la biodiversidad y las características ecológicas existentes en las diferentes regiones.

Los grupos de macroinvertebrados más representativos son entre otros: Los poríferos, celenterados, platelmintos, nemátodos, anélidos, moluscos, insectos, crustáceos y

arácnidos. En Latinoamérica el estudio de estos grupos no ha sido totalmente desarrollado. Solo se conoce información aislada de países como Argentina, Brasil, Chile, México entre otros, de los países del cinturón tropical es muy poco lo que se conoce (Roldán, 1988).

Uno de los grupos donde se presenta el mayor estudio en taxonomía aplicada a la bioindicación es el de los insectos. Esta clase cuenta con un buen número de órdenes que presentan por lo menos una fase de su vida relacionada con cuerpos de agua. Los órdenes encontrados generalmente en estudios de este tipo son: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Neuroptera, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera, Diptera y Lepidoptera.

Este trabajo se centro en el orden Diptera y haciendo énfasis en la familia Simuliidae para evitar tener un marco metodológico muy extenso con una gran variedad de grupos y niveles taxonómicos, que complicaría la identificación de los organismos a nivel de especie debido a que la información suele estar muy dispersa.

En este caso particular se escogió el orden Diptera por varias razones: Es un grupo con una gran cantidad de familias que en algún momento pasan por cuerpos de agua y el grupo cuenta en Colombia con especialistas en varias familias. Dentro de este orden la familia Simuliidae es reconocida por encontrarse en gran cantidad de cuerpos de agua lóticos, además es de gran importancia pues algunas de sus especies son vectores de filarias. En Colombia existe el “Programa de investigación en Biología de los simúlidos de Colombia” dirigido por la doctora Paulina Muñoz de Hoyos que desde hace ya varios años trabaja la morfo y citotaxonomía y capacidad vectorial de la familia; no obstante se desconoce casi el 50% de las especies que se estiman para el país.

Con el fin de comparar las familias del orden díptera y las especies de simúlidos presentes en un rango altitudinal que abarca varios pisos térmicos, se planteó este trabajo como un aporte al conocimiento taxonómico y ecológico de los dípteros en una región del departamento del Cauca.

1. MARCO CONCEPTUAL

Los Diptera constituyen uno de los órdenes más grandes de Insectos e incluyen más de 90.000 especies descritas (González & Carrejo, 1992). Los dípteros acuáticos representan uno de los grupos de insectos más complejos y abundantes y más ampliamente distribuidos por el mundo. Existen aproximadamente veinte familias acuáticas de las cuales Roldán (1988) señala trece para Antioquia. La literatura de este grupo a escala mundial es tan abundante que para desarrollar estudios detallados es necesario abordarlos por familia y en muchos casos por géneros.

Su hábitat es muy variado, se pueden encontrar en quebradas, ríos, lagos, arroyos a todas las profundidades, depósitos de agua en las brácteas de muchas plantas, en orificios de troncos viejos y aún en las costas marinas (Roldán, 1988). Existen representantes de aguas muy limpias como la familia Simuliidæ o contaminadas como Tipulidæ y Chironomidæ (Roldán, 1988). Los hábitos alimenticios de estos dípteros son muy variados y van desde filtradores de materia orgánica hasta predadores y parásitos (González & Carrejo, 1992).

La familia Simuliidae Newman, 1834 comprende dos subfamilias, Parasimulinae Smart 1945 y Simulinae Newman, 1834. Simuliinae se divide en dos tribus, Prosimuliini Enderlein, 1921 y Simuliini Newman, 1834. En Colombia la tribu Simuliini está representada por el género *Simulium* Latreille, 1802 que es cosmopolita y la tribu

Prosimuliini por el género *Gigantodax* Enderlein, 1925 que se distribuye a lo largo de los Andes desde México a Tierra del Fuego (Muñoz de Hoyos 1995).

La familia Simuliidae posee en el Neotrópico 354 especies asignadas a 26 taxa supra específicos (Muñoz de Hoyos & Miranda 1997) correspondientes al 22.84% de las especies conocidas en el mundo (Crosskey 1990; Muñoz de Hoyos & Miranda 1997). El género *Simulium* en Colombia está representado por cerca de 65 especies asignadas a 11 subgéneros (Muñoz de Hoyos 1994; comunicación personal) y el género *Gigantodax* por 17 especies distribuidas en 5 grupos (Muñoz de Hoyos 1995). Este género ha tenido la fortaleza de diversificarse en la región Neotropical en donde ha mostrado una especiación bastante rica a lo largo de la cadena montañosa de los Andes. Se han descrito 74 especies (Takaoka et al. 1988; Vargas & Ramírez-Pérez 1988; Wygodzinsky & Coscarón 1989; Muñoz de Hoyos 1995).

El grupo es conocido porque ciertas especies de *Simulium* son vectores de *Onchocerca vulvulus* Leuckart (Nematoda: Onchocercidae) un parásito que ocasiona la Oncocercosis humana, enfermedad causante de un gran impacto social en regiones tropicales de África y las Americas (Hamada & Grillet 2001; Muñoz de Hoyos 1995). El conocimiento de la diversidad de simúlidos puede proveer información dentro de la dinámica de transmisión de esta enfermedad (Vivas-Martinez et al. 1998; Grillet et al. 2001; Hamada & Grillet 2001). En adición, la mansonelosis producida por la filaria *Mansonella ozzardi*, que no es patógena al hombre pero se encuentra ampliamente distribuida en el territorio colombiano, tiene como vector a *Simulium oyapockense* (Muñoz de Hoyos 1995).

Los adultos de la familia Simuliidae se caracterizan por poseer el cuerpo robusto, la antena en forma de cigarro con 11 segmentos, (con excepción de los géneros *Austrosimulium*, *Parasimulium* y algunas especies de *Prosimulium* que tienen 10 y *Gymnopais* que tiene 9) la cabeza situada más abajo del tórax que es arqueado, proboscis compacta con piezas bucales cortas dirigidas hacia abajo y alas grandes (Muñoz de Hoyos 1995). Son insectos pequeños generalmente de colores oscuros pero algunos son de coloración marrón o anaranjada. Sus estados preimaginales son acuáticos, fundamentalmente de aguas loticas (con mucha corriente o de pequeños riachuelos naturales o artificiales), con cierto contenido de oxígeno.

A esta familia se le puede encontrar en bajas temperatura (aguas en deshielo de los Andes) como también en aguas termales (González & Carrejo 1992). Las larvas se adhieren a piedras o a vegetación colgante por medio de un disco de pequeños ganchos presente en la región caudal y en la propata . Los estados preimaginales pasan por 6- 7 ínstaes, las larvas se desplazan con ayuda del disco caudal, la propata y los hilos de seda que producen las glandulas salivales; las pupas se adhieren al sustrato y respiran gracias a filamentos respiratorios (branquiales) ubicados en el cefalotórax. Los adultos se conocen comúnmente como jejenes, moscas negras, moscas de los cafetales, moscas alazanes, borrachudos, arenilla, sejen, pium, mosco, juro, simulio y en inglés como buffalo gnats y black flies.

1.1 MORFOLOGÍA DEL ORDEN DÍPTERA

Los dípteros son insectos holometábolos (metamorfosis completa), de tamaño pequeño o mediano de aspecto frágil o robusto y colores generalmente apagados. La cabeza es relativamente grande, una extensa porción está ocupada por los ojos que son holópticos en machos y dicópticos en las hembras. Por encima y entre los ojos se encuentran generalmente tres ocelis distribuidos en forma de triángulo, en algunas familias están ausentes. El aparato bucal exhibe un amplio rango de estructuras en adaptación a los diversos hábitos alimenticios que pueden ser utilizados para perforar y succionar líquidos, chupar, depredar, succionar pequeñas partículas sólidas, perforar o cortar.

El tórax se caracteriza por el gran desarrollo del mesotórax. Dorsalmente se diferencian el escudo (Scutum), escudete (Scutellum), postnoto (Postscutellum) (anexo 1). La inmensa mayoría de los dípteros tiene el par de alas mesotorácicas bien desarrolladas y el par metatorácico ha evolucionado a dos balancines o halterios que funcionan para dar estabilidad en el vuelo.

Las larvas de los dípteros son vermiformes y generalmente apodas, en algunas familias poseen pseudo-patas. Su cuerpo suele ser alargado y cilíndrico. Por el tipo de cabeza pueden ser eucéfalas (cabeza grande y esclerotizada), hemicéfalas (cabeza retráctil) o acéfalas (cabeza muy pequeña y no esclerotizada). Las pupas son siempre adécticas (mandíbulas no funcionales) y algunas son obtéctas (apéndices soldados al cuerpo) o exaradas (apéndices libres). Las pupas de algunos dípteros presentan cornículos respiratorios sencillos (Muscidae) o ramificados (Simuliidae).

1.2 MORFOLOGÍA Y CARACTERES TAXONÓMICOS EN SIMULIIDAE

Los huevos de esta familia se encuentran formando masas aglutinadas. Son sub-triangules algo asimétricos, ovoides vistos de perfil, con una longitud entre 0.1 y 0.4 mm. Los huevos no poseen valor taxonómico dentro de la familia Simuliidae (Muñoz de Hoyos 1995).

1.2.1 Larva. (Anexo 2a). La longitud de la larva varía entre 3.4-4.0 mm en especies pequeñas y 10 a 12 mm en las especies grandes. Por lo general las larvas del género *Gigantodax* son más grandes que las del género *Simulium* en Colombia. La forma de la larva es característica. La cabeza es bien diferenciada y el cuerpo es alargado e hinchado posteriormente. Los histoblastos branquiales se forman a cada lado de la región pleural y dan origen a las branquias respiratorias de la pupa. En la región dorsal y caudal del abdomen existen unos tubos ciegos con hemolinfa que pueden salir al agua y forman las branquias anales. La cabeza de la larva es prognata (aparato bucal dirigido hacia adelante), la porción ventral de la cabeza está formada por los genae y por la placa anteromedial o hipostomio, cuyo borde está bien esclerotizado y posee una serie de dientes cuya disposición y número son de gran valor taxonómico. Las genae pueden estar fusionadas ventralmente en su totalidad como en el género *Gigantodax* (Anexo 2b) o la fusión puede ser incompleta como en el género *Simulium* formando la escotadura gular (Anexo 2c) cuya forma y tamaño tienen valor taxonómico. Así mismo, se forma el puente postgenal o área comprendida entre la escotadura y el hipostomio. La cabeza también posee dos abanicos cefálicos provisto de una denticulación interna variable a manera de peine que sirve para atrapar y filtrar partículas en el agua y luego dirigirlas hacia la boca (Muñoz de Hoyos

1995). Las estructuras larvales utilizadas en este trabajo son: Escotadura gular, abanico cefálico y dientes del hipostomio.

1.2.2 Pupa. La pupa se reconoce fácilmente por poseer un par de branquias respiratorias en el tórax y por estar recubierta por un capullo que puede tener forma de chinela (Anexo 2d) o de zapato (Anexo 2e). Las branquias respiratorias por lo general se dividen en varios filamentos que pueden variar en tamaño, coloración, número, forma y dirección presentando un valor taxonómico altísimo sobretodo para el género *Gigantodax*. La cabeza y el tórax de la pupa se unen en el cefalotórax, éste y el frontoclipeo pueden presentar ornamentaciones con pequeños tubérculos (platelets) que varían en forma, número y disposición según la especie, estos también tienen una serie de tricomas que varían en su forma disposición y ramificación según la especie (Muñoz de Hoyos 1995). Las estructuras de la pupa empleadas en este trabajo son: Filamentos branquiales, forma del frontoclipeo, tubérculos del cefalotórax y tubérculos y tricomas del frontoclipeo.

1.2.3 Adulto. (anexo 3a). El tamaño del adulto varía entre 1.2 y 6.0 mm. El color del escutum puede ser negro, grisáceo, castaño amarillento, amarillo limón, amarillo claro o anaranjado. El escutum (escudo) y el abdomen poseen un patrón de coloración que varia según la especie. Las patas pueden ser totalmente negras o bicolores. La cabeza es casi redonda en vista facial y su condición es hipognata, los ojos son compuestos y presentan dimorfismo sexual, los del macho son holópticos (anexo 3b) y los de la hembra son dicópticos (anexo 3c), no poseen ocelos ni ojos simples (Muñoz de Hoyos, 1995).

Las piezas bucales comprenden, labro, mandíbulas, hipofaringe, maxilas y labio. La hipofaringe es una estructura que se encuentra entre las mandíbulas y las maxilas. Su base se continúa directamente con el piso del cibario. La porción basal del cibario es a menudo esclerotizada y posee denticulaciones variables, es una herramienta muy útil para la identificación de especies, se toma en cuenta su forma y número de dientes, área esclerotizada y el tamaño y la forma de los procesos laterales. La porción superior del tórax comprende el escutum, escutellum y postnotum.. Las alas son cortas, anchas y poseen una venación de aspecto uniforme. El abdomen está formado por nueve segmentos, la genitalia de la hembra se compone de horquilla genital que es el noveno esternito modificado en forma de **Y**, su forma es muy variable y posee valor taxonómico. La gonapófisis son un par de apéndices originados de una región membranosa en el abdomen. El cerco y paraprocto (anexo 3d) son estructuras de acoplamiento en la cópula.

La genitalia externa del macho se encuentra en la porción ventral del noveno esternito consta de un par de claspers laterales que cubren parcialmente la pieza mediana o edeagus cada clasper está formado por dos segmentos el proximal o basímero y el distal o distímero (anexo 3e). Existe también una estructura en la parte anteromediana de la genitalia con forma de escudo y cubierta con pequeños pelos llamada placa ventral, la forma y tamaño de estos escleritos tienen gran importancia en la identificación de especies. Las estructuras del adulto utilizadas en este trabajo como caracteres taxonómicos son: Coloración del escudo, escudete y postnoto, forma de la placa ventral, basímero y distímero en el macho y cibario, cerco y paraprocto en la hembra (Muñoz de Hoyos 1995)

2. ANTECEDENTES

El estudio de insectos acuáticos ha sido abordado ampliamente en el ámbito nacional por varios investigadores: Bedoya & Roldán (1984) realizaron un estudio de los dípteros acuáticos en diferentes pisos altitudinales en el departamento de Antioquia. Gabriel Roldán publicó dos textos base para el estudio de cualquier grupo de insectos acuáticos: “Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia” (1988) y “Fundamentos de Limnología Neotropical” (1992). Hildier Zamora ha abordado el estudio de los macroinvertebrados en el Departamento del Cauca durante muchos años (Zamora 1991, 1994).

Jeanet Ruiz Moreno y Rodolfo Ospina estudiaron la ecología y taxonomía de quironómidos en los ríos andinos de la sabana de Bogotá (Ruiz Moreno *et al.* 2000).

Luz Inés Villarreal y Claudia J. González (1995) y Marco Fidel Suárez *et al.* (1988) han trabajado la parte ecológica y taxonómica de la familia Culicidae y en particular las especies vectores de enfermedades.

Paulina Muñoz de Hoyos (1990, 1994, 1995, 1996) publicó una serie de estudios encaminados a enriquecer el conocimiento de la fauna de simúlidos en Colombia: Importancia y técnicas aplicadas en el estudio de la familia, relación de géneros y especies registrados en Colombia.

Muñoz de Hoyos *et alteris*. (1982, 1984, 1994); Muñoz de Hoyos & Miranda (1997); Miranda & Muñoz de Hoyos (1993, 1996) y Coscarón & Muñoz de Hoyos (1995) presentan una serie de claves y descripciones de nuevas especies para Colombia y Muñoz de Hoyos & Coscarón (1999) publican una clave gráfica muy completa para la identificación de simúlidos en el centro del país. En 1997, Muñoz de Hoyos y Miranda realizan un estudio sobre los simúlidos del centro de Colombia, en este estudio se muestran importantes datos sobre distribución altitudinal de las diferentes especies. Todos estos estudios son básicos para comprender mejor la taxonomía, ecología, biogeografía y distribución de los simúlidos en nuestro territorio.

En el año 1967 Pedro Wygodzinsky del American Museum of Natural History visitó nuestro país y colectó gran cantidad de material de la familia Simuliidae en la cordillera central en el departamento del Cauca. Muchas de las especies se describieron en varios artículos posteriores (Wygodzinsky, 1973; Wygodzinsky & Coscarón 1989).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir al conocimiento taxonómico y ecológico de la fauna béntica del orden Diptera, con énfasis en la familia Simuliidae.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Identificar las familias y en algunos casos los géneros y especies de los dípteros acuáticos encontrados en 9 ecosistemas lóticos del Parque Nacional Natural Munchique y zonas aledañas.
2. Evaluar las características fíco-químicas y biológicas de los cuerpos de agua donde se realizaron las colectas.
3. Determinar la distribución altitudinal de las diferentes especies de la familia Simuliidae.
4. Determinar la distribución altitudinal de las diferentes familias de los dípteros encontrados.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDIO

El parque Nacional Natural Munchique está ubicado sobre la cordillera occidental en jurisdicción del municipio del Tambo (Cauca); entre los 2° 28' y 2° 50' de Latitud Norte y 76° 50' y 77° 10' de longitud Oeste. El parque presenta un amplio rango altitudinal con altitudes desde los 500 msnm en la zona Litoral del Pacífico hasta los 3107 msnm en el cerro Santa Ana y tiene una extensión de 44.000 hectáreas. La topografía de la región exhibe relieves desde ondulados hasta fuertemente quebrados, que corresponden a las laderas occidentales de la cordillera, disectadas por un conjunto de tributarios del río San Juan del Micay que drenan directamente al Pacífico, siendo su riqueza hídrica una característica sobresaliente del Parque. La temperatura del Parque oscila entre los 5°C en las zonas altas, hasta 27°C en las zonas bajas; con una precipitación anual media de 5258 mm (Promedio de las estaciones meteorológicas de La Romelia y 20 de Julio), un régimen anual de lluvia unimodal, con los valores más bajos entre julio y agosto y máximos de octubre a diciembre. Entre los meses de febrero y marzo se presenta una disminución en la pluviosidad (Acevedo 1994) (Figura 1).

4.2 FASE DE CAMPO

4.2.1 Estaciones de muestreo. Se escogieron 9 cuerpos de agua a diferentes alturas sobre el nivel del mar de la siguiente forma: 1. Quebrada Sabaletas **Localidad I** (1200m), 2. Quebrada El Roble **Localidad II** (1400m), 3. Quebrada Mirador **Localidad III** (1500m), 4. Quebrada la Guascama **Localidad IV** (1600m), 5. Quebrada La Palma **Localidad V** (1700m), 6. Quebrada K 75 **Localidad VI** (1900m), 7. Quebrada **Localidad VII** (2400m), 8. Quebrada **Localidad VIII** (2500m), 9. Quebrada **Localidad IX** (2700m).

4.2.2 Determinación de parámetros físicos y químicos. Los parámetros abióticos y fisicoquímicos que se determinaron *in situ* son: Zona de vida, temperatura ambiental, altura sobre el nivel del mar, piso térmico, temperatura del agua, ancho y profundidad de la quebrada, velocidad de la corriente, oxígeno disuelto, % de saturación de oxígeno, pH, CO₂ disuelto, dureza total, nitratos, nitritos. Los parámetros químicos se midieron con oxímetro, potenciómetro para oxígeno disuelto, temperatura y pH y con un juego de reactivos “Shallow Water monitoring outfit”. La velocidad de la corriente se estimó con el método “objetos impulsados por la corriente” en este caso se utilizó el tiempo que tarda una bola de icopor en recorrer dos metros sobre la superficie del agua.

4.2.3 Colecta y transporte de material. Las colectas del material se hicieron retirando manualmente todas las larvas y pupas de dípteros haciendo énfasis en la colecta de simulidos encontrados en el sustrato del río; troncos, piedras y vegetación flotante y adyacente. Se realizaron también muestreos con red de pantalla escogiendo y separando los dípteros de otros ordenes que estuvieran presentes en la muestra. Se colectaron algunas

hembras adultas en cebo humano con la ayuda de aspiradores bucales. Para una mejor correlación que ayudaría a identificar los especímenes, se hicieron eclosionar adultos de pupas maduras transportadas al laboratorio en bolsas plásticas individuales con un poco de agua. Cuando el espécimen no se pudo hacer eclosionar en el laboratorio se procedió a extraerlos directamente de la pupa madura teniendo cuidado de no dañar el espécimen ni la exuvia pupal (extracción de adulto farate). El transporte de los especímenes se hizo en viales de vidrio o plástico conteniendo alcohol al 96% y etiquetados con los siguientes datos: localidad, estación de muestreo, fecha, y altura sobre el nivel del mar.

4.3 FASE DE LABORATORIO

4.3.1 Técnicas de preparación y montaje de especímenes. Las técnicas de preparación y montaje de especímenes para estudios morfológicos que se describen a continuación fueron los utilizados en este trabajo y siguen, con pocos cambios, los lineamientos de los utilizados en el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia para simúlidos que se encuentra en Muñoz de Hoyos (1995).

- LARVAS: La larva se lleva a una lámina excavada conteniendo alcohol y se retiran los histoblastos branquiales. El histoblasto se coloca en ácido acético glacial por 5 a 10 minutos para que los filamentos se desenvuelvan, éstos, junto con las agallas anales (si están expuestas), se montan inmediatamente sobre la placa que contiene una gota de Bálsamo de Canadá o Euparal (Medio de montaje y fijación en la placa). La larva se transfiere a una copela con KOH al 10% por cerca de 45 minutos calentándolos a 70 °C o

durante 24 horas sin calentar. Posteriormente la larva se lleva a ácido acético glacial por 5 minutos y después a aceite de clavo donde se realiza la disección. Los residuos de la larva se retiran presionando el cuerpo con una micro aguja de punta doblada aprovechando la abertura dejada al separar la cabeza. Se separan de la cabeza los abanicos cefálicos, las mandíbulas y maxilas para hacer el montaje definitivo sobre la placa que contiene una gota de Bálsamo de Canadá o Euparal. La cabeza se rompe por un lado del apotoma cefálico de tal manera que quede abierta y con la escotadura gular observable. La distribución se muestra en la figura 2.

- EXUVIA DE LA PUPA: El capullo y la exuvia se colocan en una lámina excavada conteniendo aceite de clavo. Se retira suavemente la exuvia del capullo cortando el borde de la superficie inferior del capullo y retirando el cuerpo del capullo con ayuda de una aguja de disección a manera de garfio. Posteriormente se separa el abdomen del tórax. Éste se divide en dos, cortando por el eje bilateral y por la cara ventral del mismo. Se retira el frontoclipeo. Cuando se ha hecho eclosionar el adulto en laboratorio y se tiene la exuvia correspondiente o se ha extraído el adulto de una pupa madura, la exuvia se monta en la misma placa que el adulto como se muestra en las figuras 3 y 4.

- ADULTOS: Los machos y las hembras se disecan básicamente de la misma manera. El espécimen se coloca en una lamina excavada conteniendo alcohol. Se separan, cabeza, tórax y abdomen. Se retiran las alas del tórax y se montan en la placa inmediatamente. La cabeza, el tórax con las patas unidas y el abdomen se pasan a una copela con KOH al 10% sobre un plato caliente a 70 °C durante 45 a 60 minutos o durante 24 horas sin calentar para que el espécimen aclare. Después se traslada a ácido acético glacial durante 5 minutos,

se separan las patas; cuando es una hembra se extrae cuidadosamente el cibario de la cabeza. La genitalia femenina se retira del abdomen separando el noveno segmento con la horquilla y la espermateca unidas. Se retira el cerco y el paraprocto. La genitalia del macho se obtiene separando el último segmento abdominal, se disecan aparte el basímero y distímero, la placa ventral, el órgano endoparameral y el esclerito mediano. Por último, se montan sobre la lámina con una gota de Bálsamo de Canadá o Euparal como se muestra en la figura 4.

Se recomienda montar los insectos en la mañana, colocar más medio de montaje en la tarde y cubrir a la mañana siguiente o luego de unos días, adicionar otra gota del medio de montaje. Cuando la estructura es muy voluminosa como la cabeza o el tórax se recomienda echar una gota de medio de montaje cada día hasta que quede totalmente cubierta la estructura, así se evita que estas partes se aplasten al cubrirlas.

4.3.2 Identificación de especímenes. Para la identificación de especímenes a nivel de familia se utilizaron las claves de Borror y DeLong (Tomadas de Jaramillo 1984). Claves adaptadas para la identificación de dípteros de importancia médica, basada en Furman Deane (González 1987).

Para la Identificación de especímenes de la familia Simuliidae se utilizaron las claves gráficas de Muños de Hoyos et al. (1984), Muñoz de Hoyos et al. (1994), Muñoz de Hoyos (1995), Muñoz de Hoyos & Coscarón (1999). Las revisiones de los diferentes géneros y grupos de Simuliidae, Wygodzinsky & Coscarón (1989), Coscarón (1987, 1990) Coscarón & Wygodzinsky (1984) y la revisión de fauna de Simúlidos de Venezuela Ramírez Pérez &

Ramírez (1983). También se hicieron comparaciones con la colección de Simúlidos del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá y de la Universidad del Valle.

En simúlidos es muy común encontrar especies crípticas (morfológicamente iguales pero genéticamente distintas) y por ello son frecuentes los estudios relacionados con citotaxonomía y quimio-taxonomía (Muñoz de Hoyos 1990, 1995; Moreno 1982, 1990; Miranda & Muñoz de Hoyos 1993). Las identificaciones que se hicieron en el presente trabajo se basaron solo en aspectos morfológicos.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO

Localidad I: Quebrada Sabaletas se encuentra a 1200m sobre el nivel del mar, en bosque húmedo premontano (bh-PM), la quebrada tiene un ancho promedio de 5.65 m y una profundidad promedio de 31.6 cm, el sustrato es pedregoso y la velocidad superficial de la corriente es de 2.30 seg/2m. La temperatura promedio del agua es de 19°C y el pH de 7.0. Las larvas y pupas de Simuliidae se adhieren principalmente a las hojas de platanillo (*Heliconia* spp.) que están parcialmente sumergidas en el agua al borde de la quebrada y a los zarcillos de pasifloras que se descuelgan sobre el agua, de los árboles adyacentes a la quebrada. El 100% del material colectado correspondía al género *Simulium*.

Localidad II: Quebrada El Roble se encuentra a 1400m sobre el nivel del mar, en bosque húmedo premontano (bh-PM), la quebrada tiene un ancho promedio de 3.0 m y una profundidad promedio de 20 cm. El sustrato es pedregoso con gran cantidad de lajas y sedimentos. La velocidad superficial de la corriente es de 2.0 seg/2m. La temperatura promedio del agua es de 19 °C y el pH de 6.8. Las larvas y pupas de Simuliidae se adhieren principalmente a gramíneas que están parcialmente sumergidas en el agua al borde de la quebrada y a algunas raíces de árboles adyacentes a la quebrada. El 100% del material colectado correspondía al género *Simulium*.

Localidad III: Quebrada El Mirador se encuentra a 1500m sobre el nivel del mar, en bosque húmedo premontano (bh-PM), la quebrada tiene un ancho promedio de 3.50 m y una profundidad promedio de 20.6 cm, el sustrato es pedregoso y la velocidad superficial de la corriente es de 2.8 seg/2m. La temperatura promedio del agua es de 20°C y el pH de 6.8. Las larvas y pupas de Simuliidae se adhieren principalmente a las gramíneas adyacentes y a las hojas de platanillo (*Heliconia* spp.) que están parcialmente sumergidas en el agua al borde de la quebrada. El 100% del material colectado correspondía al género *Simulium*.

Localidad IV: Quebrada La Guascama a 1600m sobre el nivel del mar, en bosque húmedo premontano (bh-PM). La quebrada tiene un ancho promedio de 3.0 m y una profundidad promedio de 20 cm, el sustrato es pedregoso y la velocidad superficial de la corriente es de 2.0 seg/2m. La temperatura promedio del agua es de 18 °C y el pH de 6.8. Las larvas y pupas de Simuliidae se adhieren a las raíces y zarcillos de la vegetación cercana a la quebrada y a algunas gramíneas en los bordes de ésta. El 100% del material colectado correspondía al género *Simulium*.

Localidad V: Quebrada La Palma se encuentra a 1700m sobre el nivel del mar en bosque húmedo montano bajo (bh-MB). La quebrada tiene un ancho promedio de 2.80 m, y una profundidad promedio de 13 cm, el sustrato es pedregoso y la quebrada esta encañonada. La velocidad superficial de la corriente es de 2.32 seg/2m. La temperatura promedio del agua es de 18°C y el pH de 7.0. Las larvas y pupas de Simuliidae se adhieren en esta localidad principalmente a las hojas de platanillo (*Heliconia* spp.) que están parcialmente sumergidas en el agua al borde de la quebrada y a algunas hojas sueltas de melastomataceas

que todavía se mantienen verdes en el fondo de la quebrada. El 100% del material colectado correspondía al género *Simulium*.

Localidad VI: Quebrada K 75 a 1900m sobre el nivel del mar, en bosque húmedo montano bajo (bh-MB). La quebrada tiene un ancho promedio de 1.80 m y una profundidad promedio de 14 cm. El sustrato es de concreto y la velocidad superficial de la corriente es de 1.80 seg/2m. La temperatura promedio del agua es de 11 °C y el pH de 7.2. Las larvas y pupas de Simuliidae se adhieren principalmente a zarcillos y raíces de plantas que se descuelgan hacia el agua. El material colectado correspondía al género *Simulium* en un 100%.

Localidad VII: Esta quebrada se encuentra a 2400m sobre el nivel del mar en inmediaciones del sector La Romelia, en bosque húmedo montano bajo (bh-MB), la quebrada tiene un ancho promedio de 3.20 m y una profundidad promedio de 32 cm, en el sitio específico de muestreo el sustrato es pedregoso y la velocidad superficial de la corriente es de 2.70 seg/2m. La temperatura promedio del agua es de 9 °C y el pH de 6.6. Las larvas y pupas de Simuliidae se adhieren principalmente a zarcillos de plantas adyacentes a la quebrada. El 100% del material colectado correspondía al género *Simulium*

Localidad VIII: Quebrada a 2500m sobre el nivel del mar, en bosque húmedo montano bajo (bh-MB), tiene un ancho promedio de 90 centímetros, y una profundidad promedio de 12 centímetros, el sustrato en el sitio específico de muestreo es una gran placa de roca dura natural. La velocidad superficial de la corriente es de 1.20 seg/2m. La temperatura promedio del agua es de 7°C y el pH de 7.0. Las larvas y pupas de Simuliidae se adhieren

principalmente a las hojas algunas plantas que todavía se mantienen verdes dentro del agua o se han tornado de un color más claro. El 65.2 % del material colectado correspondía al género *Simulium* y el 34.7 % a el género *Gigantodax*

Localidad IX: Quebrada a 2700m sobre el nivel del mar en inmediaciones del sector La Romelia, en bosque húmedo montano bajo (bh-MB). La quebrada tiene un ancho promedio de 75 cm y una profundidad promedio de 15 cm, el sustrato es un canal artificial echo en concreto que proporciona una velocidad de corriente elevada de 2.30 seg/2m. La temperatura promedio del agua es de 7 °C y el pH de 6.8. Las larvas y pupas de Simuliidae se adhieren principalmente a las hojas y tallos de chusque y algunos equisetos y gramíneas que están parcialmente sumergidas en el agua al borde de la canal. El 53.8 % del material colectado correspondía al género *Simulium* y el 46.1 % al género *Gigantodax*.

5.2 RESULTADOS FISICO-QUIMICOS

Los resultados de los análisis fisicoquímicos muestran una gran homogeneidad en los valores tomados para los nueve cuerpos de agua. Esto se debe posiblemente a que cinco de las nueve localidades de muestreo (IX, VIII, VII, VI, V) corresponden a quebradas pequeñas que se forman solo unos cientos de metros más arriba del lugar específico de muestreo y recogen el agua de las nubes que quedan atrapadas en la vertiente occidental de la cordillera. Los otros cuerpos de agua son la unión de varias quebradas con estas mismas características. Sin embargo, existe un cambio drástico en los valores de temperatura del agua y la temperatura ambiental a medida que se asciende sobre el nivel del mar (Figura 5).

Los datos fisicoquímicos para cada localidad se muestran en la tabla 1. Los variación en los datos de oxígeno disuelto se muestran en la figura 6.

Tabla1. Datos fisicoquímicos para cada localidad en Munchique.

Localidad	O² mg/l	CO₂ mg/l	pH	Dureza. Total mg CaCO₃/l	% sat. O²	Alcalinid.
I. 1200m	8.0	0.6	7.0	1.2	90%	5
II. 1400m	8.6	0.5	6.8	1.5	91%	0
III. 1500m	8.8	0.5	6.8	0.6	99 %	0
IV. 1600m	7.8	0.5	6.8	1	84%	0
VI. 700m	8.2	0.5	7.0	0.6	91%	5
VI. 1900m	8.8	1,2	7.2	1.5	80%	10
VII. 2400m	8.3	1.0	6.6	1.5	72%	10
VIII. 2500m	8.8	1.1	7.0	2.0	76%	5
IX. 2700m	8.6	1.0	6.8	2.0	75%	5

Localidad	Nitritos mg/l	Nitratos	Turbidez	T°C agua	T°C Ambiente
I. 1200m	0.02	82	5 UNF	19 °C	24 °C
II. 1400m	0.02	83 ^m /l	15 UNF	19 °C	22 °C
III. 1500m	0.02	65	4 UNF	20 °C	24 °C
IV. 1600m	0.02	60	8 UNF	18 °C	24 °C
V. 1700m	0.02	64	4 UNF	18 °C	24 °C
VI. 1900m	0.02	81	2 UNF	11 °C	14 °C
VII. 2400m	0.03	80	3 UNF	9 °C	12 °C
VIII. 2500m	0.03	78	2 UNF	7 °C	9 °C
IX. 2700m	0.03	80	0 UNF	7 °C	10 °C

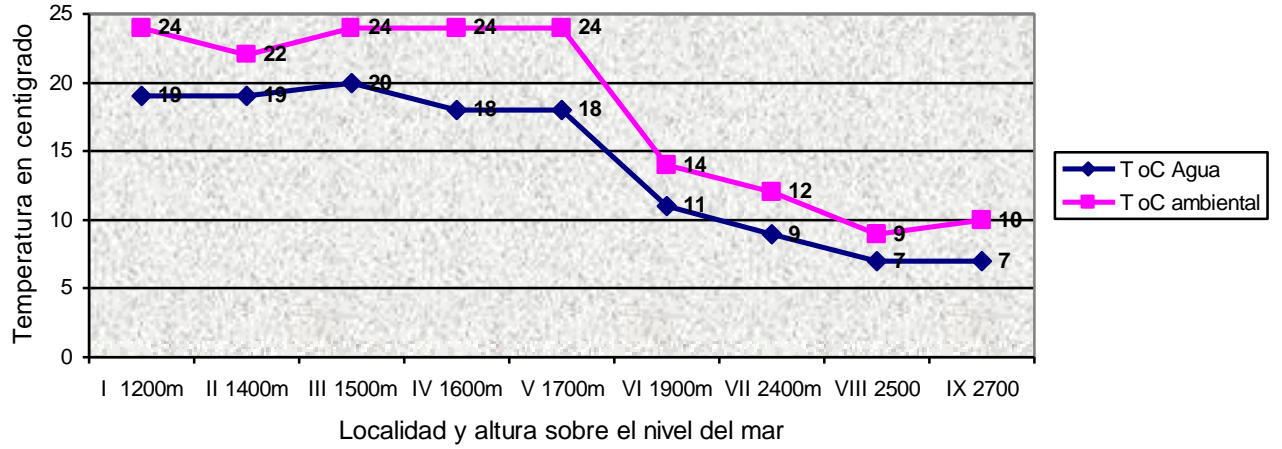


Figura 5. Cambio de las temperaturas del agua y ambiental a medida que se asciende sobre el nivel del mar.

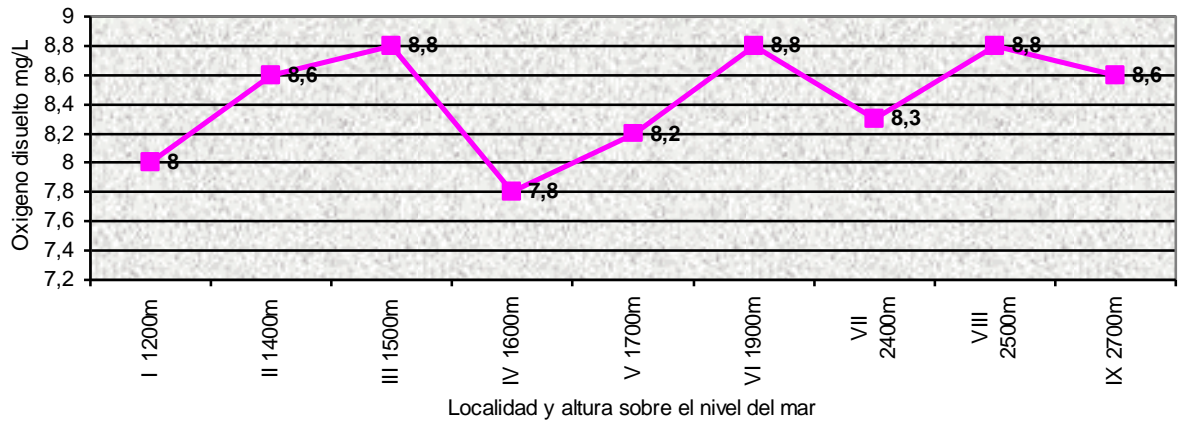


Figura 6. Oxígeno disuelto en cada localidad de muestreo.

5.3 RESULTADOS BIOLÓGICOS

Durante el estudio se colectaron 4.092 especímenes pertenecientes al orden díptera, distribuidos en 6 familias y 9 géneros. Las familias y los géneros encontrados en cada localidad se muestran en la tabla 2.

TABLA 2. Familias de Díptera encontradas en 9 ecosistemas lóticos del Parque Munchique.

Fam/ Genero.	LOCALIDAD								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Tipulidae	X	X			X		X	X	
<i>Tipula</i>	X				X		X		
<i>Hexatoma</i>		X			X			X	
Tabanidae		X	X				X		
<i>Chrysops</i>		X							
<i>Tabanus</i>		X	X				X		
Blepharoceridae						X	X		
<i>Limonicola</i>							X		
<i>Paltostoma</i>						X			
Empididae							X		
<i>Chelifera</i>							X		
Chironomidae	X	X	X	X	X	X	X	X	
Simuliidae	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Simulium</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Gigantodax</i>								X	X

Se coleccionaron 4.042 especímenes de la familia Simuliidae dentro de 2 géneros, 4 subgéneros y 10 especies distribuidas como muestran las Tablas 3 a 11, dos de estas especies son nuevas para la ciencia. Las identificaciones a nivel de especie se basaron en 223 placas (tabla 12) y en 586 pupas que se encuentran preservadas en alcohol al 90 %. El resto de los especímenes son larvas conservadas en alcohol.

TABLA 3. Especies y cantidad de simúlidos colectados en la quebrada Sabaletas (Localidad I) 1200 msnm.

Espece	P ♀♂	L* (<i>Simulium</i>)	L* (<i>Gigantodax</i>)	Total
<i>S. ignecens</i>	1			1
<i>S. romanai</i>	5			5
Total	6	11	-	17

TABLA 4. Especies y cantidad de simúlidos colectados en la quebrada El Roble (Localidad II) 1400m

Espece	P ♀♂	L* (<i>Simulium</i>)	L* (<i>Gigantodax</i>)	Total
<i>S. ignecens</i>	2			2
<i>S. romanai</i>	19			19
<i>S.(Ectemnaspis) sp nov.</i>	8			8
Total	29	174	-	203

TABLA 5. Especies y cantidad de simúlidos colectados en la quebrada Mirador (Localidad III) 1500m

Espece	P ♀♂	L* (<i>Simulium</i>)	L* (<i>Gigantodax</i>)	Total
<i>S. ignecens</i>	12			12
<i>S. romanai</i>	40			40
Total	52	216	-	268

TABLA 6. Especies y cantidad de simúlidos colectados en la quebrada La Guascama (Localidad IV) 1600m

Espece	P ♀♂	L* (<i>Simulium</i>)	L* (<i>Gigantodax</i>)	Total
<i>S. ignecens</i>	17			17
<i>S. romanai</i>	115			115
Total	132	560	-	692

TABLA 7. Especies y cantidad de simúlidos colectados en la quebrada La Palma (LocalidadV) 1700m

Espece	P ♀♂	L* (<i>Simulium</i>)	L* (<i>Gigantodax</i>)	Total
<i>S. ignecens</i>	60			60
<i>S. romanai</i>	108			108
<i>S. shewellianum</i>	1			1
Total	168	400	-	568

TABLA 8. Especies y cantidad de simúlidos colectados en La quebrada Localidad VI a 1900m

Espece	P ♀♂	L* (<i>Simulium</i>)	L* (<i>Gigantodax</i>)	Total
<i>S. ignecens</i>	52			52
<i>S.(Trichodagmia)sp nov.</i>	36			36
Total	88	176	-	264

TABLA 9. Especies y cantidad de simúlidos colectados en la quebrada Localidad VII a 2400m

Espece	P ♀♂	L* (<i>Simulium</i>)	L* (<i>Gigantodax</i>)	Total
<i>S. Ignecens</i>	16		-	16
<i>S.(Trichodagmia)sp nov.</i>	32		-	32
Total	48	536	-	584

TABLA 10. Especies y cantidad de simúlidos colectados en la quebrada localidad VIII a 2500m

Espece	P ♀♂	L* (<i>Simulium</i>)	L* (<i>Gigantodax</i>)	Total
<i>S. pifanoi</i>	20		-	20
<i>S.ignescens</i>	2		-	2
<i>G. multituberculatus</i>	2			2
Total	24	72	48	144

TABLA 11. Especies y cantidad de simúlidos colectados en la quebrada Localidad IX a 2700m

Espece	P ♀♂	L* (<i>Simulium</i>)	L* (<i>Gigantodax</i>)	Total
<i>S. pifanoi</i>	3			3
<i>S.ignescens</i>	2			2
<i>G. multituberculatus</i>	24			24
<i>G. ortizi</i>	10			10
Total	39	576	464	1079

P= Pupa, L= Larva. Se muestran los especímenes montados en placa y los que están en alcohol. * Las larvas se cuentan sin distinguir especies pues es muy difícil identificarlas sin hacer el montaje.

TABLA 12. Número de individuos montados en placas para estudios morfo taxonómicos.

<i>Especie</i>	Imago ♂	Imago ♀	♂ Farate	♀ Farate	Pupa	Larva	Total
<i>S. romanai</i>	6	6	20	11	26	22	91
<i>S. shewellianum</i>	-	-	1	-	-	-	1
<i>S. ignescens</i>	-	1	11	2	11	19	44
<i>S. pifanoi</i>	-	-	7	4	3	-	14
<i>S. (Ectemnaspis.) sp</i>	-	-	2	2	12	-	16
<i>S. (Ectemnaspis)sp nov.</i>	-	-	2	1	-	3	6
<i>S. (Trichodagmia)sp nov.</i>	-	-	3	3	9	6	21
<i>G. multituberculatus</i>	-	-	-	-	8	13	21
<i>G. ortizi</i>	-	-	3	-	6	-	9
<i>G. multifilis</i>	-	-	-	-	-	-	-
Total	6	7	49	23	75	63	223

5.3.1 Morfología. Caracteres diagnósticos de pupas, adultos y larvas de la familia Simuliidae encontradas en las nueve localidades escogidas en Munchique.

Género *SIMULIUM* Latreille, 1802

La identificación de las especies del género *Simulium* no es sencilla, es necesario trabajar con caracteres macro y microscópicos de larva, pupa y adulto para tener un resultado confiable. Dentro del género *Simulium* se han registrado hasta el momento 65 especies para Colombia (Muñoz de Hoyos 1994; comunicación personal), en el Parque Munchique se registraron 7.

Simulium romanai Wygodzinsky 1951

Simulium (Ectemnaspis) romanai COSCARÓN, 1984.

(Figuras 14c. 15c. 16c. 17d. 18d. 19d,g)

Hembra farate: Escudo amarillo hasta castaño claro. Escudete anaranjado, metanoto negro, sector basal de R (vena Radial del ala) con pelos, porción basal del cibario con espinas en área elevada sublateral y con el centro deprimido, bien esclerotizado y con elevaciones suaves. Cerco y paraprocto como en la figura 19 d,g.

Macho farate: Coloración del escudo como en la hembra, genitalia con el basímero más corto y ancho que el distímero. Placa ventral más ancha que larga con fuerte escotadura lateral que parece dividir en dos la placa y una línea media un poco más esclerotizada.

Pupa: Capullo en forma de chinela, frontoclipeo con tricomas de 4 a 12 ramas, branquias con 8 ramas relativamente abiertas y separándose cerca de la base.

Larva: Escotadura gular pronunciada, puente hipostomial reducido.

Distribución: Argentina, Bolivia, Ecuador, Perú, Venezuela. Colombia: Cauca, Cundinamarca, Valle. Entre 700m y 2610m (Muñoz de Hoyos, 1994).

Simulium shewellianum Coscarón, 1984.

Simulium (Ectemnaspis) shewellianum COSCARÓN, 1984.

(Figuras 17f. 18f)

Macho farate: Escudo naranja sin diseño conspicuo, placa ventral mas ancha que larga sin escotadura lateral y con el ápice romo, basímero y distímero como muestra la figura 18f.

Pupa: Capullo en forma de chinela, branquias con 8 ramas.

Distribución: Cuba, Ecuador, Guatemala, Jamaica, México, Panama, Venezuela, Colombia: Valle, Cundinamarca (Muñoz de Hoyos, 1994). Primer registro para el Cauca.

Simulium ignescens Roubaud, 1906

Simulium (Ectemnaspis)ignescens

(Figuras 14d. 15d. 16e. 17c. 18c. 19b)

Hembra farate: Color general del escudo amarillo naranja, escutum amarillo claro, abdomen con tergitos I-III amarillos IV con una placa tergal negra y restantes totalmente negros. Porción basal del cibario sin espinas ni placas con suave reborde de margen algo esclerotizado. Sector basal de R con pelos, cerco subcuadrado y paraprocto sub triangular.

Macho farate: Color del escudo como la hembra, tergitos abdominales I y II amarillos, III y IV con placa tergal oscura y restantes negros, distímero más corto que el basímero, placa ventral subtriangular más larga que ancha.

Pupa: Capullo en forma de chinela con hilos visibles, frontoclipeo con pocos y muy suaves tubérculos, con 1+1 tricomas faciales arborescentes y muy largos de 4 a 5 ramas cada uno;

con 2+2 tricomas frontales arborescentes de 3 a 5 ramas. Branquias del cefalotórax con 10 ramas dispuestas en pares y divididas cerca de la base.

Distribución: Bolivia, Ecuador, Perú, Venezuela. Colombia: Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Santander del Norte, Tolima, Valle. En tres pisos altitudinales (Muñoz de Hoyos, 1994).

Simulium pifanoi Ramírez –Pérez, 1971

Simulium (Ectemnaspis) pifanoi COSCARÓN, 1984.

(Figuras 14a. 17a. 18a)

Macho farate: Escudo amarillo anaranjado con dos bandas negras laterales subcuadradas y una mancha rectangular corta anterior que separa las dos laterales. Sector basal de R sin pelos, basímero y distímero como en la figura 18a, Placa ventral subtriangular más ancha que alta y sin escotadura lateral.

Pupa: Capullo en forma de chinela con tejido visible, branquias largas con 8 filamentos con pedúnculo basal largo que se separa en tres y ramificaciones secundarias y terciarias alejadas de la base. tubérculos del cefalotórax muy pequeños y distribuidos irregularmente.

Distribución: Venezuela. Colombia: Cauca, Cundinamarca. Entre 1800 y 2600m. Nuevo registro para la cordillera Occidental.

Simulium (Ectemnaspis) sp. scf.

(Figuras 14b. 17b. 18b)

Macho Farate: Escudo amarillo anaranjado con dos bandas negras laterales subcuadradas y una mancha rectangular corta anterior que separa las dos laterales. Escutellum amarillo claro y postnotum negro, sector basal de R sin pelos, basímero mas largo que distímero que

es truncado distalmente. Placa ventral subtriangular y borde basal reforzado como muestra la figura 17b. Pupa: Capullo en forma de chinela con borde anterior reforzado, tejido muy fino y compacto. Branquias del cefalotórax con 8 filamentos largos con ramificaciones secundarias y terciarias lejos de la base. Cefalotórax con tubérculos pequeños irregularmente distribuidos.

Nota: Esta especie es muy similar a *S. pifanoi* pero tiene leves diferencias en la placa ventral y en el distímero, la especie no ha sido identificada hasta el momento pero más adelante se realizarán estudios morfo y cito-taxonomicos para aclarar su posición.

Simulium (Ectemnaspis, dinelli) sp nov.

(Figuras 13d,f. 16f,d. 17e. 18e. 19d,f. 20d,e,f.)

Hembra Farate: Escutum, escutellum y posnotum Amarillo uniforme, abdomen con segmentos I al V claros los restantes negros, porción basal del cibario con un par de proyecciones submedianas con dentículos en el ápice y a lo largo de la mitad de la base del cibario y prolongaciones laterales con un saliente a manera de espina, Porción basal de R con pelos, paraproctos más largos que altos. Horquilla genital como la ilustrada en la figura 19f. Macho farate: Escutum como en la hembra, basímero y distímero típicos del grupo. Placa ventral mas ancha que larga.

Pupa: Capullo en forma de chinela con tejido visible y prolongación media dorsal anterior, branquias del cefalotórax con tres ramas tubulares que se hacen angostas hacia el ápice. Sin tubérculos visibles en el frontoclipeo ni en el cefalotórax y tricomas con 5-6 ramas.

Larva: Longitud de 7 a 8 mm, apotoma cefálico sin diseño aparente después del aclaramiento de la larva, puente postgenal amplio más de la mitad de la altura del cuerpo del hipostomio, escotadura gular con bordes algo esclerotizados cerca al hueco tentorial,

hipostomio con una hilera de cuatro setas hipostomiales a cada lado, y con el diente apical que no sobresale a los dientes esquineros, borde del hipostomio con 4-5 serrulaciones definidas. Antena casi dos veces más larga que el pedúnculo del abanico cefálico que tiene 39 rayos mayores. Mandíbula con un diente apical fuerte y grueso, serrulaciones marginales compuestas por un diente anterior bien desarrollado y otro secundario menor de la mitad del tamaño del primero. Esclerito anal con menos de 150 hileras de ganchos.

Nota: Esta especie está en proceso de descripción.

Simulium (Trichodagnia) sp nov.

(Figuras 14e. 15e. 16a,b. 19c,e. 20a,b,c.)

Hembra Farate: Escutum y postnotum negro, escutellum color castaño claro con abundantes pelos, porción basal del cibario esclerotizada y con una hilera de 22 dientes relativamente grandes para el subgénero, sección basal de R con pelos, cerco y paraprocto típicos del subgénero. Horquilla genital con procesos anteriores bien desarrollados y esclerotizados.

Pupa: Capullo en forma de zapato de color castaño oscuro, branquias del cefalotórax con 12 filamentos relativamente cortos y oscuros, tubérculos del cefalotórax grandes, dispuestos irregularmente y espaciados. Frontoclipeo relativamente achatado y con un fuerte refuerzo basal.

Larva: Longitud de 8.0 mm, apotoma cefálico sin diseño conspicuo, puente postgenal amplio más de la mitad del tamaño del cuerpo del hipostomio, escotadura gular redondeada como muestra la figura 20. Con bordes fuertemente esclerotizados en y alrededor del hueco tentorial, hipostomio con una hilera de 8 a 10 setas hipostomiales, borde del hipostomio con 1 o 2 serrulaciones que cambian el nivel del borde dando forma de terraza, esclerito anal con más de 150 hileras de ganchos. Antena más larga que el pedúnculo del abanico

cefálico que tiene 38 rayos gruesos. Mandíbula con un diente apical grueso y tres dientes grandes preapicales, serrulaciones marginales compuestas por un diente anterior bien desarrollado y otro secundario con menos de la mitad del tamaño del primero.

Nota: Esta especie está en proceso de descripción.

Género **GIGANTODAX** Enderlein, 1924.

Las especies de este género son fáciles de identificar en el estado de pupa, pues poseen una branquias respiratorias muy características (Muñoz de Hoyos 1995) por esa razón solo se describe este estado. La larva se diferencia fácilmente del género *Simulium* por no poseer escotadura gular, por tener el esclerito anal en forma de X y por poseer branquias anales de tres divertículos no ramificados. Hasta el momento en Colombia se han registrado 17 especies (Muñoz de Hoyos 1995), en Munchique se registraron 3.

Gigantodax (brophyi) multituberculatus Wygodzinsky & Coscarón, 1989.

(Figura 13b)

Pupa: Capullo bien desarrollado, branquias con tallo largo de 18 filamentos con 5 o 6 ramas primarias, ramificaciones secundarias cerca de la base. frontoclipeo y cefalotórax con numerosos tubérculos irregularmente distribuidos. Tricomias faciales en forma de espina.

Distribución: Ecuador, Colombia: Boyacá, Cauca, Cundinamarca (Muñoz de Hoyos, 1995)

Gigantodax (brophyi) ortizi Wygodzinsky, 1973

(Figura 13a, c)

Pupa: Capullo con tejido irregular, aberturas grandes. Branquias respiratorias formando un haz apretado con 18 filamentos y ramificaciones secundarias alejadas de la base.

Frontoclipeo con tubérculos distribuidos irregularmente, tricomas faciales simples, cortos y espiniformes, cefalotórax con tubérculos en grupos formando rosetas bien diferenciables.

Distribución: Ecuador. Colombia: Boyacá, Cundinamarca (Muñoz de Hoyos, 1995). Nuevo registro para Cauca.

Gigantodax (multifilis) multifilis Wygodzinsky & Coscaron, 1989.

(Figura 13e)

Pupa: Capullo en forma de bolsa, branquias respiratorias con cuatro troncos basales dividida cerca de su base en ramas secundarias que se dividen nuevamente hasta formar más de 100 filamentos respiratorios muy delgados.

Distribución: Ecuador, Colombia: Tolima. Este es el segundo registro para Colombia, Nuevo registro para el Cauca.

5.3.2 Distribución altitudinal. Las familias con mayor amplitud en su distribución altitudinal fueron Simuliidae entre 1200 y 2700 msnm, Tipulidae entre 1200 y 2500 msnm, Chironomidae entre 1200 y 2500 msnm y Tabanidae entre 1400m y 2400msnm. Los especímenes de la familia Empididae se encontraron en una sola localidad a 2400 msnm (Figura 7). El género con mayor distribución fue *Simulium*, seguido de *Hexatoma* y *Tabanus* (Figura 8). La interpretación de los dos gráficos anteriores debe hacerse teniendo en cuenta que la familia Simuliidae y el género *Simulium* son los más ampliamente distribuidos porque los muestreos en esta familia y género fueron más intensivos

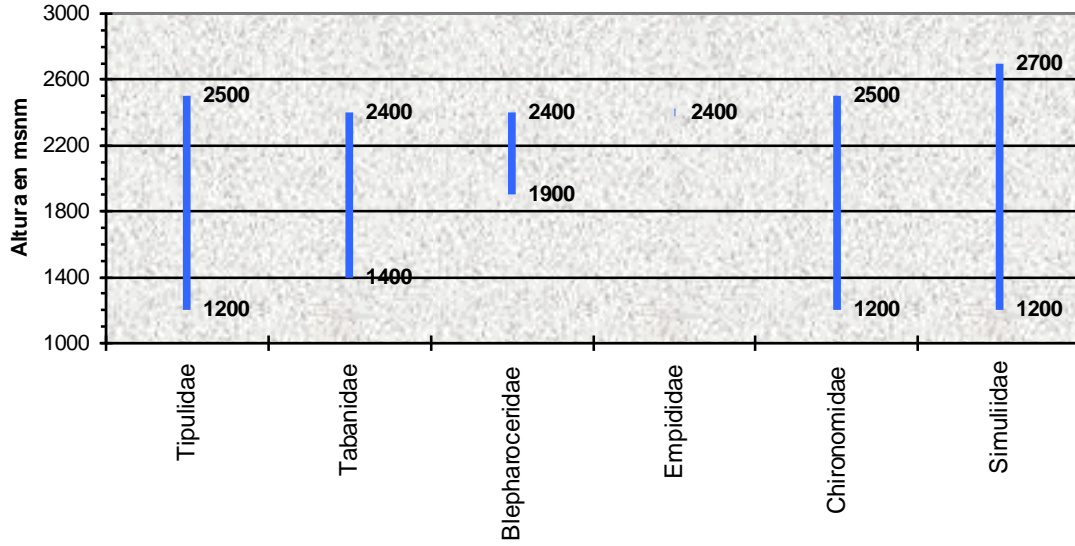


Figura 7. Rango altitudinal en el que fueron encontradas las familias de díptera en el Parque Munchique.

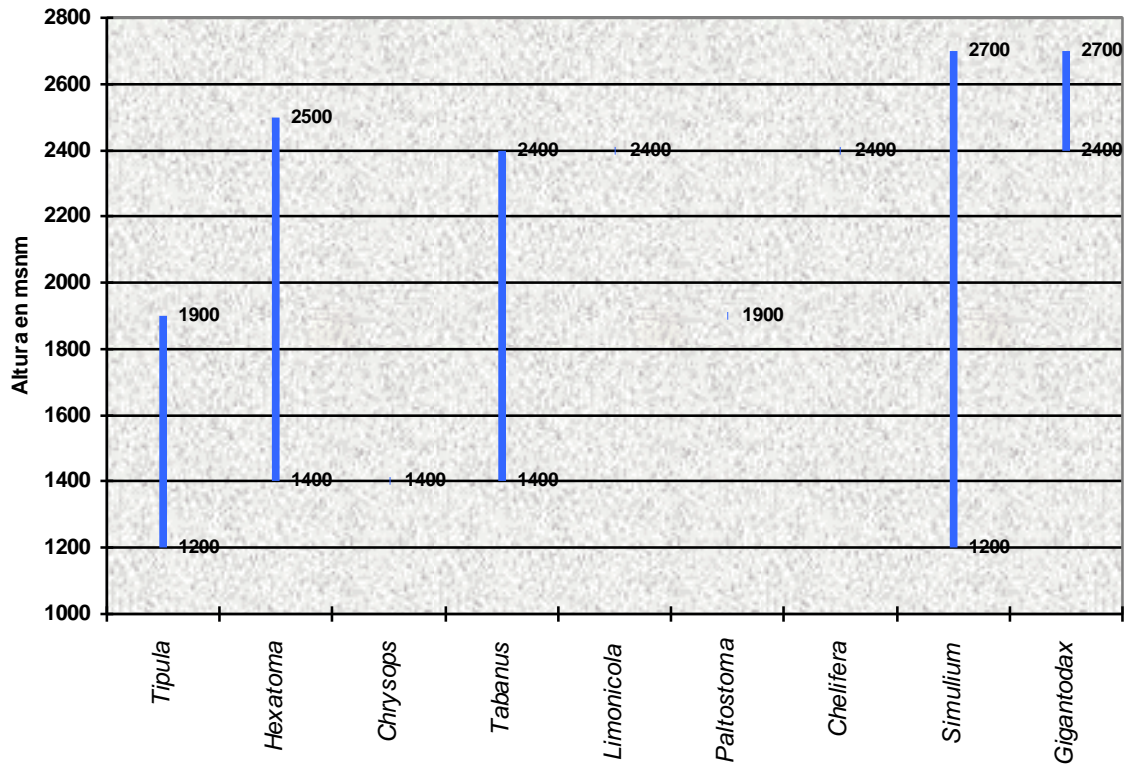


Figura 8. Rango de distribución altitudinal de los 9 géneros encontrados en el Parque.

que en las otras, y si se tiene en cuenta que cualquier grupo de organismos es común y abundante si se muestrea correctamente este gráfico no tiene validez para comparar la familia Simuliidae con las otras familias o géneros. Las 5 familias restantes se muestrearon con la misma intensidad y método por lo tanto sus distribuciones se pueden confrontar sin sesgo aparente.

- SIMULIIDAE:

El género *Simulium* tuvo representantes entre los 1200 y los 2700 msnm El género *Gigantodax* solo se encontró después de los 2500 msnm; el número de individuos de cada género en cada altura se muestra en la figura 9. Estos datos concuerdan con los presentados por Muñoz de Hoyos (1995) y en general para todas las especies de *Gigantodax* en el neotrópico. Sin embargo hace falta realizar muestreos en zonas a mayor altura que 2700 metros, pues es exactamente allí donde el género *Gigantodax* empieza a tener su mayor diversidad de especies.

Las especies *S. ignescens* y *S. romanai* muestran una amplia distribución altitudinal, sin embargo *S. romanai* deja de aparecer a los 1700 msnm mientras que *S. ignescens* sigue apareciendo hasta los 2700msnm (Figuras 10-11), esta distribución amplia concuerda con la anotada para Bolivia por Muñoz de Hoyos *et. alteris* (1994) donde se encuentra entre 700 y 2000 m, y para Colombia entre 1700 y 3410 m.

S. pifanoi se distribuye en Venezuela en el estado de Mérida y en Colombia se han colectado especímenes en Cauca (Puracé a 2300m) y en Cundinamarca por encima de los 1800m. Estas citas sugieren que la especie se distribuye en bosques andinos o sub andinos

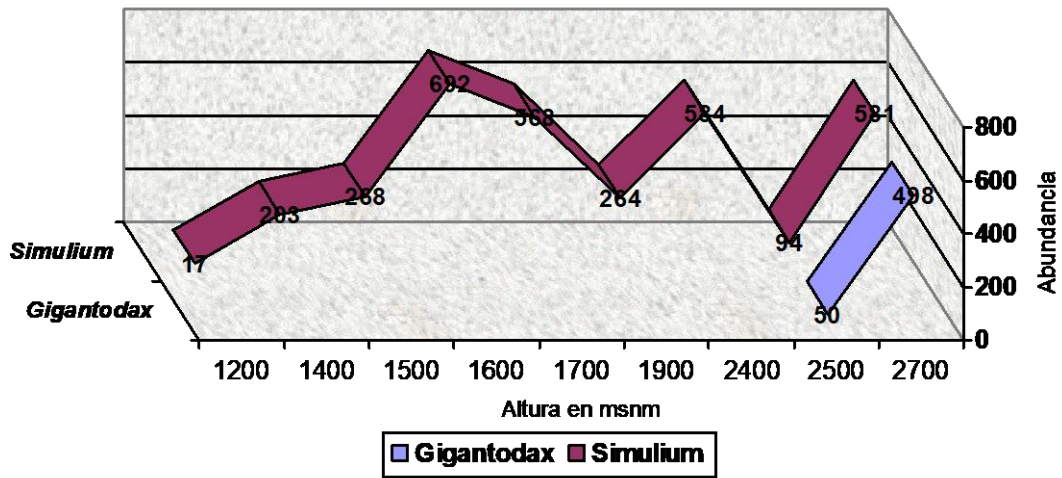


Figura 9. Abundancia de larvas y pupas de los dos géneros.

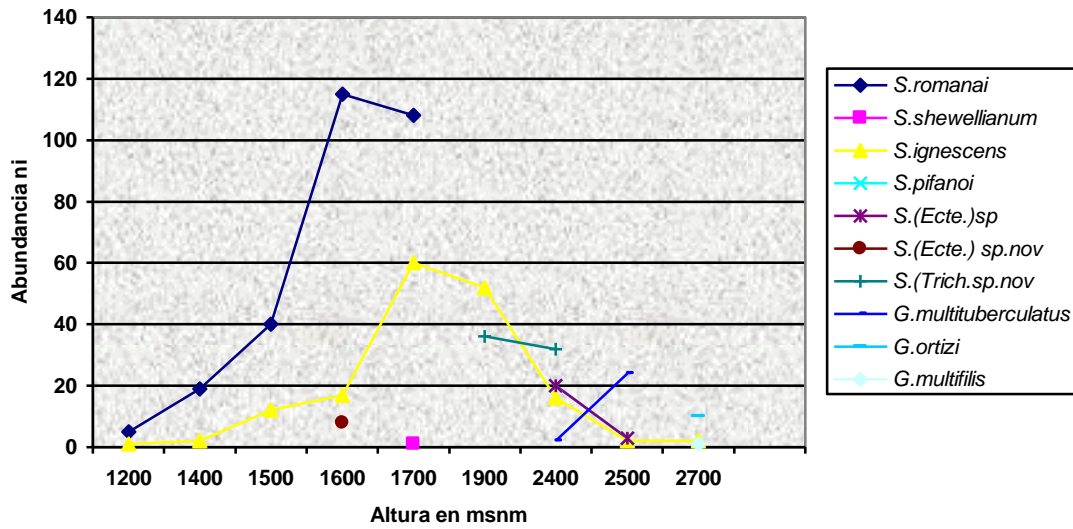


Figura 10. Abundancia por altitud en número de individuos (ni) para cada una de las especies de Simuliidae.

pero nunca por debajo de los 1800 m. En Munchique se encontró asociada con especies del género *Gigantodax* que son típicamente andinas como *G. multituberculatus* y *G. ortizi*. *S.(Ectemnaspis)* sp. se encontró exactamente en las mismas condiciones.

G. multituberculatus se distribuye en Colombia desde los 2270m hasta 3500m y dentro de este rango se encontró en Munchique. El tallo de los filamentos branquiales de los individuos de esta especie en Munchique es más largo que el ilustrado por Wygodzinsky & Coscaron (1989) y por Muñoz de Hoyos (1995) pero no tan largo como el ilustrado para *G. zumbahuae* en estas mismas publicaciones, por lo tanto se considera que la especie es *G. multituberculatus*.

G. ortizi presentan una distribución altitudinal restringida a ambientes altoandinos con temperaturas del agua por debajo de los 12 °C, lo mismo se puede decir para *G. multifilis* aunque esta especie estuvo representada por un solo individuo en todo el muestreo, esta especie se encuentra también en Ecuador y hasta el momento solo existía una cita para Tolima a 3285m, esta es la segunda cita de la especie para el país y fue colectada a 2700m donde habita con *G. multituberculatus* y *G. ortizi*.

Las especies nuevas pertenecen a dos subgéneros y grupos supraespecíficos distintos, *Simulium* sp nov. 1 tiene caracteres típicos del sub-género *Ectemnaspis* como son escudo amarillento anaranjado, escutellum amarillo, y cibario liso o con denticulaciones. Dentro de este sub-género la especie se incluiría en el grupo supra-específico *dinelli* con otras doce especies en el neotrópico por tener la porción basal del cibario con un par de proyecciones dentiformes submedianas que dejan una porción deprimida entre ambas. Aunque para este

grupo solo se conocen especies con branquias de la pupa de ocho ramas y ésta excepcionalmente tiene tres. Esta especie se encontró solamente en el sector el Roble a 1400m y es poco abundante; después de siete muestreos intensivos para coleccionar más material que ayudara a la descripción solo se encontraron 8 pupas y pocas larvas.

La especie *Simulium* sp. nov. 2 pertenece al sub-género *Trichodagmia* (*Grenierella*. Coscarón 1987) por poseer el escutum oscuro, el cibario con la porción basal bien esclerotizada y con dentículos, horquilla genital con brazos ensanchados distalmente. Dentro de este sub-género acompañaría a *S. lahillei* en el grupo *lahillei* por poseer dentículos en el cibario que es bien esclerotizado, según la revisión de Coscarón (1987). Esta especie estuvo relativamente bien representada y se coleccionaron 68 especímenes (contando solo pupas) en dos sectores a 1900m y 2400m, siendo la especie más abundante a 2400m.

S. ignescens y *S. romanai* fueron las especies más abundantes en el estudio con 164 y 287 especímenes respectivamente contando solo pupas y adultos emergidos. *S. shewellianum* y *G. multifilis* estuvieron representados por un solo ejemplar en el estudio, *S. (Ectemnaspis)* sp nov. y *G. ortizi* estuvieron representados por 8 y 10 especímenes respectivamente. La abundancia de cada especie se muestra en la figura 12. La abundancia según la distribución altitudinal se muestra en la figura 10.

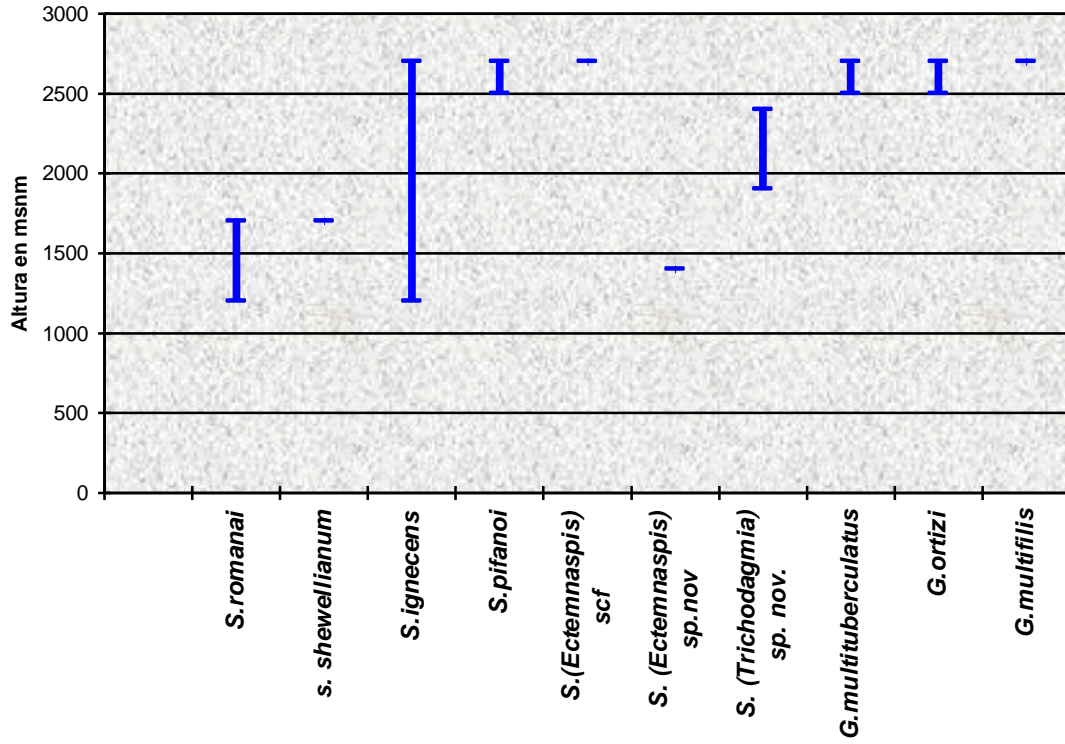


Figura 11. Distribución altitudinal de las especies de Simulidos encontradas en Munchique

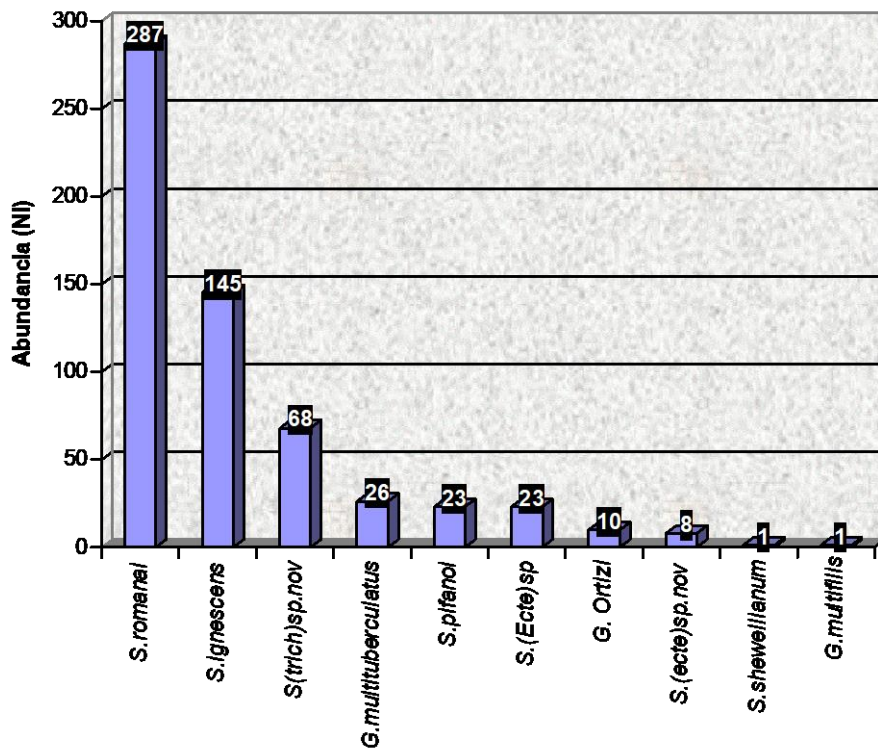


Figura 12. Abundancia total de cada especie (ni). Solo se tienen en cuenta las pupas.

5.3.3 Parámetros que pueden influir en la distribución de Simuliidae. Existen parámetros físicos y químicos que afectan de alguna manera los patrones de distribución de las larvas de simúlidos, entre ellos están; Velocidad de la corriente, sustrato de adhesión de larvas y pupas, temperatura del agua, sedimentación, contenido de oxígeno, pH, la composición Iónica y la conductividad del agua, no obstante no existe un acuerdo entre los especialistas sobre cual de estos parámetros resulta el más influyente (Crosskey, 1990; Muñoz de Hoyos et al. 1994). El factor altitudinal junto con otros factores tales como niebla, brillo solar, humedad y temperatura juegan un papel importante en la distribución de las especies del género *Gigantodax* (Muñoz de Hoyos, 1995).

De acuerdo con la escogencia del hábitat, Muñoz de Hoyos *et al.* (1994) señala que en la región de Chisacá el género *Simulium* prefiere los cursos de agua amplios y con corrientes de agua más fuertes que los escogidos por el género *Gigantodax*, el cual prefiere afluentes más pequeños y con velocidades de corriente menores. Estos datos concuerdan en Munchique solo para el caso del tamaño del curso de agua. En este Parque el género *Gigantodax* se encontró en velocidades de corriente mayores que en el caso de *Simulium* (Tabla 13), sin embargo el estudio en Chisacá se realizó en un rango altitudinal que iba de 3150 a 3590 msnm. y en este rango se muestrearon tanto ríos como pequeñas quebradas. Los ríos en Munchique se encontraban solamente hasta los 2000 msnm, a mayor altura solo existen quebrada de menos de 2 m de ancho, y fue aquí donde se encontró el género *Gigantodax*. Por esta razón, esta distribución puede deberse solamente a la altura sobre el nivel del mar o a la temperatura del agua y no a la velocidad de la corriente o al tamaño de la quebrada.

Tabla 13. Parámetros físicos de las Localidades de muestreo.

Localidad	Ancho	Profundidad	Veloc Corriente. Superf. seg/2m	Sustrato	
I.	1200 msnm	5.65 m	31.6 cm	2.30	pedregoso
II.	1400 msnm	3.0 m	20 cm	2.0	pedregoso
III.	1500 msnm	3.50 m	20 cm	2.8	pedregoso
IV.	1600 msnm	3.0 m	20 cm	2.0	pedregoso
V.	1700 msnm	2.80 m	13 cm	2.32	pedregoso
VI .	1900 msnm	1.80 m	14 cm	1.80	concreto
VII.	2400 msnm	3.20 m	32 cm	2.70	pedregoso
VIII.	2500 msnm	90 cm	12 cm	1.20	sobre roca
IX .	2700msnm	75 cm	15 cm	1.00	canal de concreto

Muñoz de Hoyos (1995) señala que las especies de *Gigantodax* se encuentran principalmente en corrientes de agua pequeñas, con agua cristalina, gran cantidad de sedimento y pH entre 5.63 y 8.25. En Munchique las especies de este género se hallaron en aguas con pH entre 6.5 y 7.5 que corresponde al rango dado por este autor. En este mismo artículo señala que *G. ortizi* está a temperaturas entre 9 y 12 °C a un pH entre 5.96 y 6.75 y con Oxígeno disuelto entre 6.5 y 7.3 ml. En munchique *G. ortizi* se encontró en aguas a 7°C con pH de 6.8 y Oxígeno disuelto de 8.6 ml. Wygodzinsky y Coscarón (1989) señalan que esta especie se halla en pequeños riachuelos o zanjas de irrigación de 15 a 30 cm de ancho y no más de 10 cm de profundidad. En Munchique esta especie se colectó a 2700msnm en un canal artificial de concreto de 75 cm de ancho y 15 cm de profundidad (Tabla 13).

La especie *G. multifilis* se halla en Tolima, según el artículo arriba citado a una temperatura de 8°C y a un pH de 8.25, en Munchique se colectó a 7°C y un pH de 6.8. Wygodzinsky y Coscarón (1989) señalan que esta especie está en pequeños cursos de agua de menos de un pie de ancho, en Munchique fue hallada en un canal artificial de concreto de 75 cm de ancho.

G. multituberculatus se encuentra en Colombia a temperaturas del agua de 8°C y en un rango de pH entre 5.63 y 8.25. En Munchique esta especie fue colectada dentro de este rango de pH y a una temperatura de 7°C.

En cuanto al género *Simulium*, al presentar un amplio rango altitudinal, es de esperarse que también presente una gran tolerancia a los cambios de temperatura del agua. En Munchique se encontraron especies de este género desde los 19 °C hasta los 7 °C de temperatura del agua y a un rango de pH de 6.6 a 7.2; y de 7.8 a 8.8 de Oxígeno disuelto. En Chisacá, Muñoz de Hoyos *et aliteris* (1994) muestran que las especies de este género se hallan entre los 10°C y 11°C y aceptan un rango de pH entre 6.5 y 7.0. Sin embargo es de esperarse que este género en Colombia presente un rango mucho más amplio de temperatura, pH y O.D.

5.3.4. Clave gráfica para la identificación de pupas y adultos de Simuliidae en Ecosistemas lóticos del Parque Munchique.

Pupas:

1. Branquias respiratorias con 3 a 12 filamentos.....4
 - Branquias respiratorias con más de 12 filamentos.....2

2. Branquias respiratorias con 18 filamentos.....3
 - Branquias respiratorias se dividen hasta formar más de 100 filamentos como muestra la figura 13e *Gigantodax multifilis*.

3. Branquias respiratorias con 18 filamentos con ramificaciones secundarias cerca a la base, tubérculos distribuidos irregularmente como en la figura 13b *Gigantodax multituberculatus*.
 - Branquias respiratorias con 18 filamentos con ramificaciones secundarias lejos de la base y platelets distribuidos formando rosetas bien diferenciables como muestra la figura 13 a, c. *Gigantodax ortizi*.

4. Branquias respiratorias tubulares con 3 ramas gruesas sin tubérculos o platelets en el cefalotórax y frontoclipeo (Figura 13 d) *Simulium (Ectemnaspis, dinelli) sp nov.*
 - Branquias respiratorias con 8 a 12 filamentos.....5

5. Branquias respiratorias con 8 filamentos.....6
 - Branquias respiratorias con 10 o 12 filamentos9

6. Branquias respiratorias con 8 filamentos y ramificaciones secundarias y terciarias cerca de la base.....7
- Branquias respiratorias con 8 filamentos largos y ramificaciones secundarias y terciarias alejadas de la base8
7. Branquias respiratorias de 8 filamentos con ramificaciones secundarias y terciarias cerca a la base (figura 14c.); frontoclipeo y cefalotórax con abundantes tubérculos; tricomas cefálicos y torácicos de 4 a 12 ramas (Figura 15c). *Simulium romanai*
- Branquias respiratorias de 8 filamentos con ramificaciones secundarias y terciarias cerca a la base. Frontoclipeo, cefalotórax y tricomas cefálicos y torácicos no como en la opción anterior. *Simulium shewellianum*.
8. Branquias respiratorias con 8 filamentos largos y ramificaciones secundarias y terciarias alejadas de la base (Figura 14a). Frontoclipeo y cefalotórax con regular cantidad de tubérculos relativamente pequeños y con tricomas grandes con 3-7 ramas. *Simulium pifanoi*.
- Branquias respiratorias con 8 filamentos largos y ramificaciones secundarias y terciarias alejadas de la base (Figura 14b) y filamentos no tan gruesos como en la especie anterior, frontoclipeo y cefalotórax con tubérculos relativamente grandes pero sin tricomas de 3-7 ramas. *Simulium (Ectemnaspis) sp.*

9. Branquias respiratorias con 10 filamentos dispuestos de la forma 2+2+2+2+2 (Figura 14d); frontoclipeo con tricomas arborescentes largos de 4-5 ramas (Figura 15d). *Simulium ignescens*

- Branquias respiratorias con 12 filamentos relativamente cortos y oscuros (Figura 14e); frontoclipeo achatado y con refuerzo basal (Figura 15e); tubérculos del cefalotórax grandes y espaciados irregularmente. *Simulium (Trichodagmia) sp nov.*

Adultos ♀♂: del género *Simulium*. No se incluyen las hembras de *S. pifanoi* ni de *S. (Ectemnaspis) sp.* No se incluye el macho de *S. (Trichodagmia) sp nov.* por desconocerse.

1. Escudo negro, hembra con porción basal del cibario esclerotizada y con una hilera de 22 dientes relativamente grandes para el subgénero (Figura 16a,b). Cerco y paraprocto rectangulares, paraprocto con el ápice cuadrado (Figura 19c); horquilla genital con brazos ensanchados distalmente (Figura 19e). *Simulium (Trichodagmia) sp.nov.*

- Escudo naranja o naranja amarillento con o sin diseños oscuros.....2

2. Escudo naranja con dibujo de tres bandas negras dos laterales largas y una central más corta3

- Escudo naranja sin diseño aparente.....4

3. Macho con placa ventral acorazonada subtriangular más ancha que alta y sin escotadura lateral (Figura 17a); distímero cilíndrico 3/4 de largo del basímero (Figura 18a) *Simulium pifanoi.*

- Macho con placa ventral subtriangular, más ancha que alta y con el borde basal reforzado y con arco poco pronunciado (Figura 17b); Basímero mas largo que distímero que es truncado distalmente. (Fig18b). *Simulium (Ectemnaspis) sp.*

4. Macho con placa ventral subtriangular, más ancha que larga con o sin escotadura anterior.....5

- Macho con placa ventral más larga que ancha y con arco basal muy pronunciado (Figura 17c); distímero relativamente alargado de forma subcilíndrica con más o menos la misma longitud del basímero (Figura 18c). Hembra con el cibario sin denticulaciones (Figura 16e); cerco subcuadrado y bicolor, paraprocto subtriangular y relativamente alargado (Figura 19b). *Simulium ignescens.*

5. Macho con placa ventral mas ancha que larga y con fuerte escotadura anterior que parece dividirla en dos (Figura 17d); Basímero subcuadrado, distímero alargado y curvado apicalmente pero no truncado, del mismo tamaño que el basímero (Figura 18d); Hembra con porción basal del cibario con espinas lateralmente y con una depresión en la parte media adornada con tubérculos redondeados y esclerotizados (Figura16c); Cerco redondeado y bicolor, paraprocto con pronunciada curvatura lateral y ápice redondeado (Figura 19a); horquilla genital con brazos no ensanchados distalmente pero con una proyección curvada hacia el centro de la horquilla (Figura 19g). *Simulium romanai.*

- Placa ventral más ancha que larga y sin la escotadura anterior descrita anteriormente.....6

6. Macho con placa ventral mas ancha que larga. (Figura 17e); distímero tres cuartos el tamaño del basímero, con pequeña curvatura apical (Figura 18e); Escudo, escudete y

posnoto amarillos anaranjados, Hembra con porción basal del cibario con un par de proyecciones submedianas con dentículos en el ápice y a lo largo de la mitad de la base del cibario que forman una fuerte escotadura en el centro del cibario (Figura 16d,f); hembra con cercos subcuadrados y paraproctos triangulares (Figura 19d); horquilla genital con brazos no ensanchados y no proyectados hacia el centro (Figura 19f). *Simulium (Ectemnaspis, dinelli) sp. nov.*

- Macho con Placa ventral mas ancha que larga sin escotadura lateral y con el ápice romo como la ilustrada (Fig17f); distímero tres cuartos de longitud del basímero que es subcuadrado (Figura.18f). *Simulium shewellianum.*

6. CONCLUSIONES

Según los valores fisicoquímicos que se obtuvieron, los cuerpos de agua lóticos muestreados corresponden a aguas claras con poco sedimento, muy bien oxigenadas y oligotróficas. Estas aguas son óptimas para el desarrollo de familias de Dípteros indicadores de ecosistemas oligotróficos como Simuliidae, Blepharoceridae, Empididae y algunos géneros de Tipulidae.

La homogeneidad en los valores fisicoquímicos de los ecosistemas muestreados, demuestran que las especies pertenecientes a la familia Simuliidae se distribuyen en un rango altitudinal, principalmente por su capacidad para tolerar cambios drásticos de temperatura y por la disponibilidad de un sustrato de adhesión como raíces, hojas y cualquier tipo de material vegetal sumergido en las corrientes de agua.

El género *Gigantodax* tiene preferencia por corrientes rápidas a bajas temperaturas en ecosistemas lóticos que se encuentren por encima de los 2400 msnm. El género *Simulium* acepta un amplio rango altitudinal.

La diversidad de especies de la familia Simuliidae aumenta a medida que se asciende sobre el nivel del mar por lo menos hasta los 3000 m, esto se debe a que después de 2400m se encuentra un nuevo género (*Gigantodax*) exclusivamente andino y muy diverso.

Las especies *S. romanai* y *S. ignescens* dominaron en términos de distribución y abundancia por lo menos durante los 7 meses que duraron las colectas de material.

Teniendo en cuenta las especies registradas por Wygodzinsky , Tidwell , Barreto, Ochoa, Moreno y Muñoz de Hoyos, en Puracé, Popayán, Piendamó, López de Micay y Santander de Quilichao con este trabajo el número de especies registradas para el Cauca aumenta a 22. Existen cuatro nuevos registros de simúlidos para el Cauca en Munchique: *Gigantodax multifilis*, *Gigantodax ortizi*, *Simulium shewellianum*, y *S. (Ectemnaspis) sp.*

Se anota la existencia de dos nuevas especies para la ciencia en Munchique, pertenecientes a dos subgéneros distintos, *Simulium* sp nov. 1 tiene caracteres típicos del sub-género *Ectemnaspis* como son escudo amarillento anaranjado, escutellum amarillo, y cibario liso o con denticulaciones. Dentro de este sub-género la especie se incluiría en el grupo supra-específico *dinelli* con otras doce especies en el neotrópico por tener la porción basal del cibario con un par de proyecciones dentiformes submedianas que dejan una porción deprimida entre ambas.

La especie *Simulium* sp nov. 2 pertenece al sub-género *Trichodagmia* (*Grenierella*. Coscarón 1987) por poseer el escutum oscuro, el cibario con la porción basal bien esclerotizada y con dentículos, horquilla genital con brazos ensanchados distalmente. Dentro de este sub-género acompañaría a *S. lahillei* en el grupo *lahillei* por poseer dentículos en el cibario que es bien esclerotizado, según la revisión de Coscarón (1987).

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar muestreos a alturas superiores a 2700m e inferiores a 1200m para completar la distribución y conocimiento de las especies de Simulidos en el Parque Munchique.

Se recomienda realizar estudios citotaxonómicos en larvas para discernir con mayor seguridad las especies encontradas que suelen ser crípticas (morfológicamente iguales pero genéticamente distintas) o estar en proceso de especiación.

Se recomienda en un próximo trabajo centrarse en especies antropofílicas y zoofílicas para determinar cuales pueden ser posibles vectores de filarias al hombre o a animales, esto se haría cambiando el método de muestreo y utilizando aspiradores bucales.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sinceros agradecimientos a la Sociedad Colombiana de Entomología quien financió la totalidad de este trabajo por medio de la “BECA DE INCENTIVO PARA LA INVESTIGACIÓN ENTOMOLOGICA EN LAS UNIVERSIDADES COLOMBIANAS” versión 2001. A la unidad de Parques Nacionales Naturales por permitir la realización de este trabajo. Al grupo de estudios en recursos hidrobilógicos de Universidad del Cauca por la asesoría en el manejo de los datos fisicoquímicos. A la profesora Paulina Muñoz de Hoyos por permitirme el acceso a la colección de simúlidos del ICN (Bogotá) y por su ayuda en la identificación del material. Al profesor Ranulfo González (Univalle) por sus valiosas recomendaciones en el proceso de curatoría de los especímenes y por el apoyo logístico en el laboratorio de entomología médica de la Universidad del Valle. Al profesor Hildier Zamora por sus aportes y recomendaciones en la realización de este trabajo y por la revisión del informe final. A Patricia Mosquera por permitir la toma de fotografías en la unidad de microscopia de la Universidad del Cauca. A Charles Muñoz y Augusto Prado (Unicauca) por su valiosísima ayuda en la colecta de material y análisis fisicoquímicos.

BIBLIOGRAFIA

ACEVEDO, C. 1994. Generalidades y reseña histórica del Parque Nacional Natural Munchique. *Novedades Colombianas*. No 6: 15-28.

BEDOYA, I. & ROLDAN, G. 1984. Estudio de los dípteros acuáticos (Diptera) en diferentes pisos altitudinales en el Departamento de Antioquia. *Rev. Asoc. Col. Cien. Biol. Barranquilla*. (Col) 2(2): 113-134.

COSCARÓN, S. 1987. El género *Simulium* Latreille en la región Neotropical: análisis de los grupos supraespecíficos, especies que los integran y distribución geográfica (Simuliidae: Diptera) *Museu Paraense Emilio Goeldi*. 111 pp.

-----1990. Taxonomía y distribución del subgénero *Simulium* (*Ectemnaspis*) Enderlein (Simuliidae: Diptera, Insecta) *Iheringia*, Sér. Zool., Porto Alegre (70): 109-170.

----- & WYGODZINSKY, P. 1984. Notas sobre Simulidos Neotropicales VII. Sobre los subgéneros *Psaroniocompsa* Enderlein y *Inaequalium*, Subgen. Nov. *Arq. Zool.*, S. Paulo 31 (2): 37-103.

----- & MUÑOZ DE HOYOS, P. 1995. Blackfly novelties from the area near the "Paramo de los Valles" in the department of Tolima, Colombia. (Diptera: Simuliidae) *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 19 (74): 587-592.

CROSSKEY, R. W. 1990. The natural history of blackflies. John Wiley & Sons. Chichester. New York. 711pp.

DIAZ, J. A, 1995. Efectos del nivel de resolución taxonómica sobre la determinación de bioindicadores en estudios de impacto ambiental. Seminario de invertebrados acuáticos y su utilización en estudios ambientales. Memorias Santa Fe de Bogotá, septiembre 15 y 16 de 1995. SOCOLEN - Universidad Nacional de Colombia.

GONZÁLEZ, R. 1987. Identificación de Artrópodos de importancia medica. Universidad del Valle Depto de Biología. 187 pp.

----- & CARRREJO, N. 1992. Introducción al estudio de los Diptera. Universidad del Valle. 197pp.

GRILLET, M. E., BASAÑEZ, M. G., VIVAS-MARTINEZ, S. VILLAMIZAR N., FRONTADO, H., CORTEZ, J., CORONEL, P., BOTTO, C. 2001. Human onchocerciasis in the Amazonian focus of Southern Venezuela: Spatial and temporal variations in biting and parity rates of Black fly (Diptera: Simuliidae) Vectors. J. Med. Entomol.

HAMADA, N. & M. E. GRILLET. 2001. Black flies (Diptera: Simuliidae) of the Gran Sabana (Venezuela) and Pacaraima Region (Brazil) : Distributional data and Identification Keys for larvae and pupae. Bol. Ent. Ven. Vol 16 (1) : 29-49.

JARAMILLO E. 1984. Entomología general y taxonómica. Manual de Laboratorio. Universidad de Caldas. Facultad de Agronomía.335pp.

MIRANDA, D.R & MUÑOZ DE HOYOS, P. 1993. Relaciones filogenéticas del subgénero *Ectemnaspis* subgrupo *bicoloratum* (Simulidae: *Simulium*) Rev. Acad. Colomb. Cienc. 18 (71): 572-577.

-----, 1996. A historical perspective to *Simulium* (Ectemnaspis) and *Simulium* (Psilopelmia) limits. Rev. Acad. Colomb. 20 (76): 131- 140.

MORENO, C.H. 1982. Estudio citogenético de *Simulium* (*Hemicnetha*) *muiscorum* Bueno, Moncada y Muñoz de Hoyos, 1979. Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia.

MORENO, C.H. 1990. Estudio citogenético de *Gigantodax ortizi* Wygodzinsky, 1973. (Diptera: Simuliidae) de la región de Chisacá. Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. 61pp.

MUÑOZ DE HOYOS, P. 1990. Importancia de los cromosomas politénicos en la determinación taxonómica de simúlidos. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 17(66): 511-520.

-----, 1994. Simuliidae (Diptera) de Colombia: Distribución de las especies registradas. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 19 (73): 413-437.

-----, 1995. Género *Gigantodax* (Diptera: Simuliidae) en Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 19 (74) : 607-630.

-----, 1995. Simuliidae (Diptera) aspectos taxonómicos. Seminario de invertebrados acuáticos y su utilización en estudios ambientales. Memorias Santa Fe de Bogotá septiembre 15 y 16 de 1995. SOCOLEN - Universidad Nacional de Colombia.

-----, 1996. *Simulium* (*Grenierella*) *sumapazense* Coscarón & Py-Daniel (Diptera: Simuliidae) descripción del adulto y larva. Redescipción de la pupa. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 20 (76): 141- 148.

-----.& MIRANDA, D.R. 1997. Simúlidos (Diptera: Simuliidae) presentes entre las vertientes Magdalenense y Orinocense en un sector al centro de Colombia. Caldasia 19 (1-2): 297-310.

-----, & COSCARÓN, S. 1999. Claves para la identificación de Simúlidos (Diptera: Simuliidae) presentes entre las vertientes magdalenense y Orinocense, en un sector al centro de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 23 : 181- 214.

-----, BUENO, M. L. & L. MONCADA. 1982. Simuliidae (Insecta: Diptera) de Colombia II. Especies de simúlidos registradas en Colombia. Scientiae 1 (2): 141-146.

-----, BUENO, M. L. & L. MONCADA. 1984. Simuliidae (Insecta: Diptera) de Colombia. IV. Clave gráfica para la identificación de los Simúlidos de la región de La Calera, Cundinamarca. Colombia. Biomédica. 4 : 14-24.

-----, MARTINEZ, X., MEJIA, A. & M.L BUENO. 1994. Simúlidos (Diptera: Simuliidae) de la región de Chisacá, Cundinamarca. Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 19 (73): 393-412.

OSPINA, R. 1995. Chironomidae (Diptera). Seminario de invertebrados acuáticos y su utilización en estudios ambientales. Memorias Santa Fe de Bogotá septiembre 15 y 16 de 1995. SOCOLEN- Universidad Nacional de Colombia.

RAMIREZ-PEREZ, J. & A. RAMIREZ. 1983. La simuliofauna de la región de los Andes (Venezuela). Impresos de los Talleres Gráficos de Universidad de los Andes. Venezuela. 132pp.

ROLDÁN, G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Fondo Fen Colombia. Colciencias. Universidad de Antioquia.

-----, 1992. Fundamentos de limnología Neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín.

RUIZ-MORENO, J. OSPINA-TORRES, R. & RISS, W. 2000. Guía para la identificación genérica de larvas de Quironomidos (DIPTERA: CHIRONOMIDAE) de la sabana de Bogotá. II Subfamilia Chironominae. *Caldasia* 22 (1): 15-33.

----- . OSPINA-TORRES, R. & RISS, W. 2000. Guía para la identificación genérica de larvas de Quironomidos (DIPTERA: CHIRONOMIDAE) de la sabana de Bogotá. III Subfamilias Tanypodinae, Podonominae y Diamesinae. *Caldasia* 21(1): 34 -60.

SUAREZ, M.F, QUIÑÓNES, M.L & G.A FLEMING. 1988. Revisión de algunos aspectos entomológicos de malaria en Colombia. (Doc. Interno Servicio Erradicación de la Malaria).

----- . QUIÑÓNES, M.L & M.A ROBAYO. 1988. Clave para la determinación taxonómica de larvas de los principales anofelinos de Colombia. (Doc. Interno S.E.M.).

TAKAOKA, H., HIRAI, H. & I. TADA. 1988. Description of a new species of *Gigantodax* (Diptera: Simuliidae) from the andean area of Ecuador. *Journal of medical Entomology* 25 (6) : 541-544.

VARGAS, M. & J. RAMIREZ-PEREZ. 1988. *Gigantodax bierigi* & *G. willei* (Diptera: Simuliidae), two new black fly species from Costa Rica. *Rev. Bio. Trop.* 36 (2b) : 457-469.

VILLARREAL L. I & GONZALEZ C. J. 1995. Culicidae (Díptera) Larvas de especies vectores en Colombia. Seminario de invertebrados acuáticos y su utilización en estudios ambientales. Memorias Santa Fe de Bogotá septiembre 15 y 16 de 1995. SOCOLEN-Universidad Nacional de Colombia.

VIVAS-MARTINEZ, S., BASAÑEZ, M. G., GRILLET, M. E., WEISS, H., BOTO, C., GARCIA, M., VILLAMIZAR, N. J., CHAVASSE, D. 1998. Onchocerciasis in the amazonian focus of sothern Venezuela: altitude and Black fly species composition as

predictors of endemicity to select communities for ivermectin control programmes. Trans roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 92: 613-620.

WYGODZINSKY, P. 1973. Diagnoses of new species of *Gigantodax* Enderlein (Simuliidae, Diptera) from the northern Andes. Journal of the New York Entomological Society LXXXI (4):243-246.

-----, & S. Coscarón. 1989. Revisión of the Black Fly Genus *GIGANTODAX* (Diptera: Simuliidae). Bulletin of American Museum of Natural History. (189). New York. 269pp.

ZAMORA, H. 1991. Macroinvertebrados dulceacuícolas en los diferentes pisos altitudinales del departamento del Cauca. 1 fase. Colciencias, Universidad del Cauca, Departamento de Biología. Popayán.

-----, 1994. Macroinvertebrados dulceacuícolas en los diferentes pisos altitudinales del departamento del Cauca. 2 fase. Colciencias, Universidad del Cauca, Departamento de Biología. Popayán.

