

ESTUDIO DE EMERGENCIA DE INSECTOS ACUÁTICOS EN LAS ZONAS DE BOSQUE RIPARIO, BOSQUE PLANTADO Y PASTOS, ABEJORRAL (ANTIOQUIA, COLOMBIA)

Por

Juan Camilo Rúa-Rivillas¹ & Gabriel Roldán-Pérez²

Resumen

Rúa-Rivillas, J.C. & G. Roldán-Pérez. Estudio de emergencia de insectos acuáticos en las zonas de bosque ripario, bosque plantado y pastos, Abejorral (Antioquia, Colombia). Rev. Acad. Colomb. Cienc. **32**(122): 105-123, 2008. ISSN 0370-3908.

Entre marzo-agosto del 2004, se realizaron muestreos quincenales de insectos acuáticos emergentes en quebradas con riberas cubiertas de bosque ripario, plantado y pasto respectivamente, en un área de protección-producción hídrica, en el municipio de Abejorral, con el fin de analizar las influencias de las coberturas y las épocas climáticas sobre la comunidad de la fauna béntica emergente. El mayor número de individuos emergió entre los meses que corresponden a la sequía (julio-agosto). La “zona de bosque ripario” fue la de mayor diversidad pero menor abundancia, seguida por la “zona de bosque plantado” y en tercer lugar la “zona de pastos” con menor diversidad y mayor dominancia. En esta zona se presentaron las mayores abundancias de familias emergentes y temperaturas del agua. Entre la comunidad de insectos emergentes predominaron los dípteros. Las familias Anthomyiidae, Ceratopogonidae, Dixidae, Noctuidae, Pyralidae, Sciomyidae y Stratiomyiidae, emergieron solamente en tiempo de lluvia; Sarcophagidae, Leptoceridae, Braconidae y Muscidae, emergieron en tiempo de sequía. En las tres zonas las familias Cecidomyiidae, Dolichopodidae y Tipuliidae emergieron continuamente durante el tiempo de estudio.

Palabras clave: emergencia, insectos acuáticos, bosque ripario, plantado, pasto.

Abstract

Between march and august 2004 samples were taken every two weeks on aquatic insects coming from rivers, covered with some ripary forest and active grass, in an hydric protection area at the town of Abejorral in order to analyze the influences of covers and climate epoch on the

¹ Colorquímica S.A. Medellín Colombia. Email: jucaru1@hotmail.com.

² Director Investigación y Desarrollo, Universidad Católica de Oriente, Rionegro, Antioquia, Colombia. E-mail: grolدان@uco.edu.co

bentic fauna community. The major number of species emerged between the months that are usually dry up (July - August), the riparian forest zone, was the most diversified but less abundant, follow by planted zone forest and then by the grass zone with less diversity and higher dominion. In that zone major abundant families were found and major temperatura in the water. Among the emerging insects Diptera dominated. The Anthomyiidae family, Ceratopogonidae, Dixidae, Noctuidae, Pyralidae, Sciomyidae and Stratiomyiidae, emerged only at rainy season, Sarcophagidae, Leptoceridae, Braconidae and Muscidae, Dolichopodidae and Tipuliidae emerged continuously along the studying time.

Key words: emergency, aquatic insects, ripary forest, planted, grass.

Introducción

La mayoría de los insectos más conocidos son terrestres; sin embargo, existen una serie de órdenes cuyos representantes, o algunos de ellos, desarrollan toda o parte de su vida en el medio acuático, bien sean charcas, arroyos o lagos (Wolf *et al.*, 1988). Básicamente se pueden distinguir dos grandes grupos de insectos acuáticos: los que viven en el agua prácticamente toda su vida y los que pasan una etapa de su vida (generalmente la fase juvenil: de larva o ninfa) en el agua y la otra (generalmente de adulto o etapa reproductora) en el medio terrestre, pero más o menos asociado a masas de agua, puesto que han de depositar sus huevos en dicho medio o en las proximidades (Wolf *et al.*, 1988). Los estudios sobre la emergencia de insectos acuáticos se han relacionado básicamente con la productividad biológica en cuerpo de aguas lóxicas (Illies, 1971, 1972, 1975).

Para la mayor parte de los grupos de insectos acuáticos, la etapa de vida adulta, reproductora y periodo de vuelo, se concentra en un breve espacio de tiempo. El periodo de vuelo es la etapa de máximo potencial de dispersión para los insectos con larvas o ninfas acuáticas (Hutchinson, 1981) y concentra todos los procesos reproductores que perpetúan la especie (Brittain, 1990).

La fenología de los períodos de vuelo o fase reproductora está condicionada en los insectos acuáticos por factores como la temperatura del agua o el fotoperíodo (Corbet, 1964; Sweeney, 1984; Stazner, 1976; Andreazze y Daniel, 2002) que actúan como estímulos desencadenando la respuesta fisiológica, en este caso la maduración y emergencia de los individuos. Otros factores como la precipitación también afectan el momento de la emergencia, aunque esto no es notorio en la zona tropical (Corbet, 1964), aunque hay mayor emergencia en periodo seco (Dittmar, 1955). Así mismo se ha señalado el papel de otras condiciones como la humedad relativa, el viento y la temperatura (Nebeker, 1971; Saeten Saeten & Brittain, 1985). La

temperatura afecta también la tasa de desarrollo larval o ninfal al influir en el metabolismo y asimilación del alimento (Sweeney, 1984). Con relación a estos factores, la altitud va a condicionar indirectamente la emergencia de muchos insectos acuáticos (retrasos de la emergencia cuando bajan las temperaturas) (Sweeney, 1984).

Matthias (1982) encontró que las aguas con pH neutro o ligeramente ácido presentan una mayor riqueza de especies, en contraste con aquellas aguas con niveles de pH ácidos, en donde la diversidad específica es muy pequeña debido a los efectos tóxicos de las altas concentraciones de hidrogeniones.

Los factores antrópicos más importantes que pueden influir en la comunidad bentónica son sin duda el oxígeno y la temperatura, la vegetación riparia y del cauce, la velocidad de la corriente y el tipo de sustrato. Los bosques de ribera influyen en el grado de insolación sobre las aguas y el aporte del material alóctono (Barbour y Stribling, 1991; Plafkin *et al.*, 1989). La cantidad y la calidad del recurso alimenticio que aporta la vegetación de ribera con la hojarasca, determina la disponibilidad de nutrientes para la comunidad de macroinvertebrados, por lo que afecta su riqueza y abundancia (Frank, 1983; Richardson, 1999).

Los estudios acerca de la biología y la ecología de los insectos en los cuerpos de agua continentales en Sur América, se han orientado fundamentalmente hacia el conocimiento taxonómico y dinámica de las poblaciones de los macroinvertebrados, mientras que los fenómenos de emergencia de los insectos acuáticos han permanecido poco estudiados.

El estudio de los macroinvertebrados acuáticos en Colombia ha sido tema de estudio en las últimas décadas (Roldán *et al.*, 1973; Correa *et al.*, 1981; Arango y Roldán, 1983; Álvarez y Roldán, 1983; Roldán, 1988; Roldán, 2001, 2003). Estudios realizados en otros países están reporta-

dos en **Illies** (1969, 1971, 1972, 1977), **Statzner** (1976), **Merrit & Cummins** (1996).

Desde el punto de vista de la emergencia de los insectos acuáticos se ha realizado dos estudios en Colombia (**Wolf et al.**, 1988), mediante el cual se determinaron las poblaciones de insectos que emergían de larva a adulto en las diferentes etapas del año, en tres ecosistemas diferentes: frío, templado, cálido y el de **Rincón** (2002), en el cual se caracterizaron la composición y las variaciones espaciales y temporales de la comunidad de insectos acuáticos de la quebrada Mamarramos, en el Parque de Fauna y Flora de Iguaque (Boyacá).

Metodología

Zonas de muestreo

Inicialmente se realizó identificación de sitios que tuvieran condiciones aptas para el estudio, luego se hizo reconocimiento de la fauna béntica en cada sitio de estudio y se tomó una muestra de agua con el fin de establecer a grandes rasgos la diversidad biológica y las características fisicoquímicas del agua en los diferentes sitios de muestreo. El periodo de muestreo para las tres zonas se extendió desde el 3 de abril de 2004 hasta el 21 de agosto de 2004. Finalmente, se procedió a elegir los sitios de muestreo, de donde el promedio del ancho de las quebradas hasta la ribera fue 140 cm. Para el establecimiento del área de muestreo se buscó también, que las riberas de las quebradas estuvieran cubiertas por *bosque natural* (Zona 1), *bosque plantado pino ciprés* (Zona 2) y *pasto* (Zona 3); los puntos de muestreo deberían estar preferiblemente a una misma altura sobre el nivel del mar (2460) con poca intervención del hombre.

Descripción e instalación de las “trampas de captura”

Para la construcción de una trampa de emergencia se debe disponer del siguiente material: cuatro palos de aproximadamente 2 m de largo y 6 cm de diámetro, cuatro palos de 50 cm de largo y 6 cm de diámetro, 10-4 m de tela toldillo, 1 m de vinilo grueso, una caja de acrílico transparente con tapa del mismo material, un soporte metálico y 30 m de alambre de amarre.

La trampa cubre un área aproximada de 2 m², tiene forma de pirámide y el vértice, donde va la caja de acrílico o caja de emergencia, rectangular. La caja de emergencia posee en el centro un compartimento que contiene alcohol y glicerina en una proporción de 9:1 respectivamente. La trampa tiene aproximadamente 1.50 m de altura y esta cubierta por tela toldillo para permitir el paso de la luz (Fig.1).



Figura 1. La trampa en campo y la caja de captura.

Los cuatro palos de 50 cm de largo se fijan a la ribera de la quebrada, de tal manera que cada uno quede ubicado con respecto al otro a una distancia de 2 m, formando un cuadrado sobre la quebrada. De cada vértice del soporte metálico en donde se inserta la caja de emergencia se eleva un palo de 2 m de largo formando una pirámide, la cual va unida al cuadrado previamente construido sobre la quebrada (Figura1); luego con la tela toldillo se cubre todos los espacios entre cada palo formando un toldo. El vinilo se coloca en los lados de la trampa que están en contacto con el agua, para evitar que otro organismo penetre al interior. Finalmente se realiza un amarre a todos los palos con alambre para que las corrientes fuertes no se lleven la trampa.

Parámetros fisicoquímicos

Simultáneamente a la captura de los organismos se tomaron muestras de agua para los análisis físicoquímico. La temperatura del agua, oxígeno, pH y la conductividad se determinaron en el sitio de muestreo.

Recolección de los adultos

Tan pronto como los insectos finalizan su estadio larval emergen del agua como adultos voladores y alcanzan la parte superior de la trampa, donde se encuentra la caja de emergencia que contiene la emulsión de alcohol y glicerina, allí son atrapados y fijados por el alcohol. La glicerina evita que los insectos se resequen, deformen y decoloren antes de su identificación en el laboratorio (Roldán, 1988).

Descripción del área

Para el presente estudio se eligieron tres zonas ubicadas entre los pisos altitudinales (2400-2490) localizadas en el municipio de Abejorral, en el departamento de Antioquia, Colombia (Fig. 2).

El municipio de Abejorral ubicado a latitud Norte 5° 47' N y longitud 75° 25' O, pertenece a la región del Oriente Antioqueño, su territorio va desde los 1100 hasta los 2500 metros sobre el nivel del mar. Las zonas menos intervenidas antropicamente se encuentran a unas alturas de 2350-2500 m.s.n.m, la temperatura fluctúa entre 11-18 °C, una precipitación anual de 2500 a 3500 mm. Según Holdridge (1977) las zonas del muestreo pertenecen a un bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB). La región en su mayor parte es boscosa "bosque ripario" en donde hay áreas de pino "bosque plantado" y áreas en proceso de conservación de fuentes hídricas.

La estación 1 en "bosque ripario" se ubicó en la quebrada "Angostura" (2450 msnm) afluente principal del acueducto municipal a una distancia de 8 Km del casco urbano del municipio de Abejorral. El sitio de muestreo presenta las siguiente características: ancho 1.3 m; profundidad 0.4 m; velocidad del cauce 0.95 m/s; con un caudal promedio de 0.2m³/s; Área cubierta por la trampa 2 m². La ribera presenta abundante vegetación ripiaría sin intervención antrópica, el sustrato está constituido principalmente por vegetación en descomposición y piedras. En su recorrido presenta grandes rápidos y caídas (Fig. 3).

La estación 2 "bosque plantado" se ubicó en la quebrada la Pinera (2455 msnm) a 15 Km. de Abejorral. El sitio de muestreo presenta las siguientes característi-

cas: ancho 0.9 m; profundidad 0.1 m; velocidad de la corriente 0.5 m/s; con un caudal promedio de 0.07 m³/s; área cubierta por la trampa 2 m. La ribera está conformada por árboles plantados (Ciprés), el sustrato de la quebrada está constituido principalmente por raíces, piedras, arena en algunos casos y acículas en descomposición. En su recorrido presenta pocos rápidos, en sí el flujo es lento (Fig. 4).

La estación 3 "zona de pasto" se ubicó en la quebrada Catalina (2460 msnm) afluente principal del acueducto multiveredal El Guaico a una distancia de 17 Km del casco urbano del municipio de Abejorral. El sitio de muestreo presenta las siguientes características: ancho 1 m; profundidad 0.3 m; velocidad de la corriente 0.1 m/s; con un caudal promedio de 0.1m³/s; área cubierta por la trampa 2 m. La ribera presenta deficiente vegetación, en su mayoría su área es pasto y rastrojo, hay vestigios de la intervención antrópica, el sustrato está constituido principalmente por grava, piedras y arena. En su recorrido presenta rápidos y recibe mucho sedimento en tiempo de lluvias (Fig. 5).

Resultados

Fisicoquímicos

Los valores de los parámetros fisicoquímicos considerados en el presente estudio, muestran leve variación durante el periodo en que se realizó el seguimiento.

Los valores de oxígeno disuelto indican que las aguas de las tres zonas de estudio, tienen muy buen porcentaje de oxígeno cercano al 100 % durante todo el período de estudio; se presentan fluctuaciones significativas entre algunas semanas de los meses de mayo, junio y el mes de agosto (Fig. 6).

El comportamiento del pH muestra como la zona de "bosque ripario" es la que presenta mayor fluctuación con un pH promedio de 6.9; la zona de "bosque plantado" con un pH de 6.1 y " la zona de pasto" con un pH de 6.6. Para el "bosque plantado" puede que el pH esté influenciado por la descomposición del material de conífera, ya que estas presentan compuestos diferentes a las latifolias, en especial las acículas que el proceso de descomposición segregan sustancias que acidifican el medio (Carballo, 1990) (Fig. 7).

La conductividad en las zonas de "bosque plantado" y "bosque ripario" fueron similares, en promedio estuvo entre 7.3 y 7.6 μ s/cm (Fig. 8). En la zona de "pasto" el promedio fue de 8.9 μ s/cm. Los valores más elevados se observaron entre los meses de abril - mayo y finales de junio, tiempo en que se presentaron mayores precipitaciones.



Figura 2. Localización de las zonas de muestreo.



Figura 3. Trampa y sustrato del bosque ripario.



Figura 4. Sustrato y la riberia de bosque plantado.

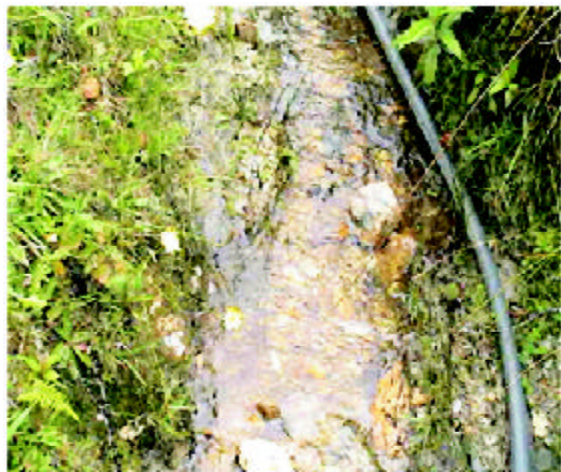


Figura 5. Trampa en zona de pasto y sustrato del cauce.

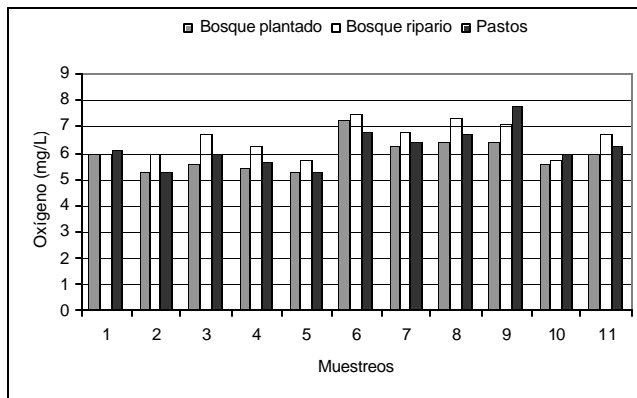


Figura 6. Valores de oxígeno disuelto.

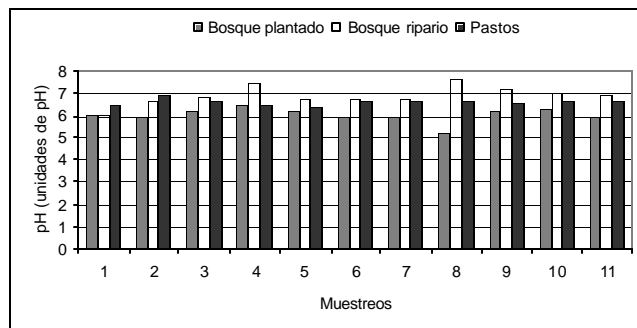


Figura 7. Valores de pH.

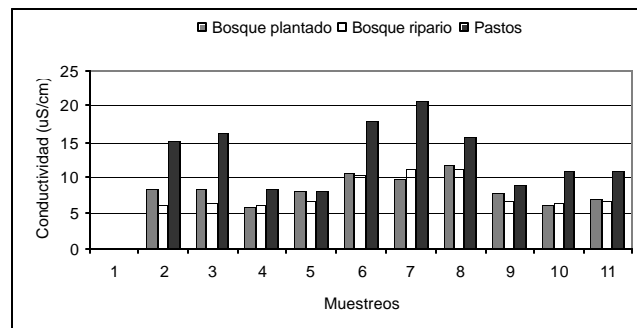


Figura 8. Valores de conductividad.

Considerando que los sitios de muestreo se encuentran a una misma altitud sobre el nivel del mar (2460 m.s.n.m), los valores de temperatura son muy similares. El promedio de temperatura más alto se presenta en la “zona de pasto”, correspondientes a la primera semana de mayo, el mes de junio y parte de agosto; y los rangos mínimos se observaron a finales del mes de junio. Las zonas de “bosque ripario” y “bosque plantado” no presentaron variaciones de temperatura significativas durante el período de estudio (Fig. 9).

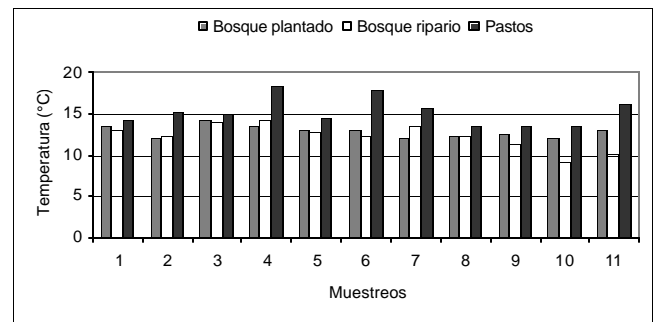


Figura 9. Valores de temperatura.

Biológicos

Durante el periodo de estudio se capturaron 4.123 individuos pertenecientes a siete órdenes y 41 familias. El orden díptera muestra el mayor número de familias 26 en total y 3937 individuos. Los tricópteros están representados por cinco familias y 50 individuos que constituyen el segundo orden en importancia numérica de familias. Otros órdenes encontrados fueron: Plecoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera y Homoptera, los cuales porcentualmente tuvieron baja representación.

Orden Diptera

Los dípteros constituyen uno de los órdenes de insectos más complejos, abundantes y ampliamente distribuidos en el mundo. Desde el punto de vista tanto ecológico como sanitario, algunas de sus especies son vectores de enfermedades propias del trópico. Los dípteros son insectos holometabolos y su ciclo de vida es muy variable, dependiendo de las especies; pueden ser de semanas unos y de cerca de años otros. Viven en hábitats muy variado; ríos arroyos, lagos etc. Las larvas se fijan al sustrato a través de ganchos y ventosas y poseen un órgano respiratorio por cada especie.

Los dípteros adultos se caracterizan por la presencia de dos alas anteriores bien desarrolladas y dos posteriores vestigiales, llamadas alterios o balancines. La venación de éstas, el número y forma de los segmentos antenales constituyen los criterios taxonómicos más importantes.

Dentro de este grupo se distinguen dos subórdenes: Nematocera (antenas largas), tipulidos o zancudos, y Brachicera (antenas cortas) muscudos o moscas caseras. El grupo de los dípteros es el más importante encontrado en el presente estudio (3937 individuos).

En la “zona de pasto” se encontraron 25 familias y en cuanto a individuos fue la más abundante (1626). La fami-

lia Empididae fue la más numerosa 615 individuos, la segunda familia en importancia fue la Cecidomyiidae 264 individuos, y el periodo de emergencia mas alto para estas dos familias fue en el mes de agosto (Tabla 1). Otras familias importantes fueron: Tipullidae, Syrphidae, Dolichopodidae, Ceratopogonidae, Muscidae y Culicidae.

En “bosque Plantado” se recolectaron 24 familias (1320) individuos; las familia más representativa fue la Cecidomyiidae (555) individuos, su pico de emergencia fue la primera semana de agosto, en segundo lugar la familia Chironomidae (126) individuos y su pico de emergencia fue durante el mes de julio (Tabla 2). Otras familias impor-

Tabla 1. Distribución de individuos colectados en la “zona de pasto”.

Muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Diptera												
Anthomyiidae	0	0	0	0	2	0	9	0	0	0	0	11
Bibionidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Calliphoridae	0	0	0	2	0	20	32	85	5	6	5	155
Cecidomyiidae	25	0	0	6	15	27	27	0	55	41	68	264
Ceratopogonidae	0	4	0	0	0	5	11	0	0	0	0	20
Chironomidae	0	5	0	0	3	4	0	1	5	0	0	18
Culicidae	1	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	5
Dixidae	0	0	0	0	3	0	0	34	0	3	0	40
Dolichopodidae	2	10	0	2	6	30	51	18	28	30	31	208
Dryopidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Empididae	1	24	1	0	28	66	15	0	104	263	113	615
Ephydriidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Muscidae	3	3	0	0	4	0	20	0	2	11	22	65
Phoridae	3	0	0	0	1	0	3	0	0	0	3	10
Pipunculidae	0	8	0	0	2	0	3	0	1	1	2	17
Psychodidae	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	3
Sarcophagidae	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	48	54
Sciomycidae	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Simuliidae	0	0	0	0	1	0	0	11	0	0	0	12
Stratiomyidae	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Syrphidae	2	1	1	1	0	0	0	3	0	8	9	25
Tabanidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
Tachinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Tanyderidae	0	0	0	0	4	0	7	0	1	0	0	12
Tipulidae	10	27	0	0	10	0	13	2	6	4	5	77
Trichoptera												
Calamoceratidae	1	1	1	0	0	0	0	5	1	2	0	11
Hydroptilidae	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
Hydropsychidae	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1	5
Leptoceridae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	3
Odontoceridae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Hymenoptera												
Braconidae	0	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	5
Ichneumonidae	0	1	2	0	1	1	2	4	0	0	0	11
Lepidoptera												
Noctuidae	0	1	23	0	2	1	0	3	1	0	0	31
Pyralidae	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
Odonata												
Aeshnidae	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3	5
Coenagrionidae	0	0	1	5	1	2	0	0	1	2	3	15

Tabla 2. Distribución de individuos colectados en la “zona de bosque plantado”.

Muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Diptera												
Anthomyiidae	3	0	0	8	0	2	4	0	0	0	13	30
Bibionidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Calliphoridae	2	0	0	0	0	0	7	0	5	1	15	30
Cecidomyiidae	5	8	8	6	35	13	137	45	94	111	93	555
Ceratopogonidae	0	5	5	1	0	9	10	13	21	10	15	89
Chironomidae	9	7	7	0	7	6	35	15	15	12	13	126
Culicidae	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4
Curculionidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Dixidae	2	3	3	0	3	3	0	0	0	0	0	14
Dolichopodidae	3	10	10	3	18	7	0	11	19	7	25	113
Empididae	0	1	1	0	2	0	7	0	0	0	27	38
Ephydriidae	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	6
Muscidae	0	0	0	0	0	6	7	4	6	17	34	74
Dryopidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pipunculidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	5
Psychodidae	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	4
Sarcophagidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	54
Sciomyzidae	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5
Stratiomyidae	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
Syrphidae	2	0	0	0	0	2	2	2	2	1	5	16
Tabanidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
Tachinidae	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	4
Tanyderidae	1	0	0	2	2	6	4	5	3	15	5	43
Tipulidae	0	5	5	4	0	9	27	13	13	9	7	92
Trichoptera												
Calamoceratidae	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	4
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Hydropsychidae	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	4
Leptoceridae	3	0	0	0	1	0	1	3	1	2	3	14
Hymenoptera												
Braconidae	0	0	0	2	0	0	2	0	1	2	0	7
Ichneumonidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Lepidoptera												
Noctuidae	5	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	9
Pyralidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Odonata												
Coenagrionidae	0	0	5	5	0	2	0	1	0	4	3	20

tantes fueron: Dolichopodidae, Ceratopogonidae, Muscidae y Tipullidae.

En “bosque ripario” se capturaron 21 familias (991) individuos, la familia más representativa fue Cecidomyiidae (245) individuos, su mayor recolección fue la última semana de junio; en segundo lugar Tipullidae (139) individuos,

su mayor emergencia se presentó en abril y la última semana de junio (Tabla 3). Otras familias importantes fueron: Dolichopodidae, Chironomidae, Tanyderidae.

Los integrantes de la familia Cecidomyiidae, son conocidos como cecidómidos o mosquitos de agallas; son moscas finas y frágiles, el color es variable, algunas veces

Tabla 3. Distribución de individuos colectados en la “zona de bosque ripario”.

Diptera												
Anthomyiidae	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	7
Calliphoridae	3	1	2	0	0	0	0	0	5	0	0	11
Cecidomyiidae	5	0	0	5	17	9	63	21	22	40	63	245
Ceratopogonidae	0	45	5	0	5	9	23	9	0	5	23	124
Chironomidae	1	18	2	5	22	7	0	12	0	7	13	87
Culicidae	0	0	1	0	0	3	0	1	0	0	0	5
Dixidae	2	5	16	0	2	5	11	6	7	3	0	57
Dolichopodidae	40	21	0	12	3	9	21	7	3	6	0	122
Dryopidae	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4
Empididae	1	10	2	0	0	3	0	4	0	0	0	20
Ephydriidae	10	1	0	0	0	2	19	2	1	0	3	38
Muscidae	2	4	6	4	3	0	5	0	0	0	0	24
Phoridae	0	0	0	0	1	0	3	2	0	0	0	6
Pipunculidae	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
Psychodidae	0	0	0	0	0	0	8	1	0	3	0	12
Sarcophagidae	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
Sciomyiidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Simuliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Stratiomyidae	0	0	5	0	10	0	0	0	0	0	0	15
Tanyderidae	3	0	0	27	8	7	5	0	3	6	9	68
Tipulidae	20	25	15	0	10	5	27	13	7	5	12	139
Trichoptera												
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	3
Hydropsychidae	1	6	0	0	0	0	2	0	1	0	0	10
Calamoceratidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Leptoceridae	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3
Odontoceridae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Plecoptera												
Perlidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Hymenoptera												
Braconidae	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
Lepidoptera												
Noctuidae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3
Coleoptera												
Elmidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Dryopidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Hemiptera												
Fulgoridae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

con patrones llamativos claros y oscuros. Las agallas de los cecidomíidos pueden ser encontradas en casi todos los grupos de plantas. No todos los cecidomíidos se alimentan de plantas; las especies más primitivas se alimentan de materia orgánica en descomposición y muchos otros son asociación con ciertos hongos.

Los quironómidos son dípteros pequeños (de 2 a 10 mm). Los adultos, al emerger, dejan en la superficie del

agua las pieles (exuvias) de las pupas, las cuales son importantes taxonómicamente. Las larvas habitan ríos, arroyos y lagos, aunque se pueden encontrar también en pozos, huecos, rocas, heces de animales y prácticamente en cualquier ambiente húmedo. Las larvas generalmente viven en tubos pegados a piedras, troncos o en la arena, hechos de gran variedad de materiales. Algunas especies viven libremente en el fondo. Los adultos viven muy poco tiempo, desde sólo unos días hasta

varias semanas, y no se alimentan. Los adultos son atraídos a las luces y forman enjambres cerca de lagos y ríos grandes, especialmente al amanecer o atardecer. Los huevos son puestos en el agua en tiras envueltas en mucílago.

Los adultos de Tipuliidae pueden ser encontrados en hábitats variados: a lo largo de corrientes de agua, en bosques nubosos, y aún en desiertos, pero generalmente cerca del hábitat de las larvas. Las larvas pueden encontrarse en una gran variedad de hábitats acuáticos y terrestres y son comunes en los sedimentos, entre las hojas del fondo de corrientes o escurrideros; en bromelias epífitas, troncos podridos y otra materia vegetal en descomposición, hongos, musgos y suelo del bosque. Unas pocas especies pueden causar daño económico a cultivos agrícolas. Sólo en un porcentaje muy pequeño de las especies (<5%) se ha conseguido asociar las larvas con sus respectivos adultos.

La familia Empididae, los adultos y las larvas son depredadores de otros insectos. Algunos adultos se alimentan de flores; en ciertas especies forman enjambres que están conectados generalmente por un comportamiento de acoplamiento. Los adultos habitan en los cantos rodados, en corrientes o entre la vegetación marginal.

La familia Bibionidae capturada en los muestreos, no ha sido reportada como acuática, pero según **Borrór** (1976), esta familia se reproduce cerca a las orillas de las quebradas, en donde ovoposita en los troncos en estado de descomposición.

Orden Trichoptera

Los trichópteros son insectos holometábolos, es decir, hacen metamorfosis completa. Viven en todo tipo de hábitat lóticos o lénticos, pero en donde alcanzan su mayor diversidad es en los lóticos fríos (**Roldán**, 1992).

El periodo larval transcurre en aguas limpias y oxigenadas. La mayoría de ellas construyen refugios con piedras, arena o material vegetal y se alimentan básicamente de algas y perifiton, raspando las rocas alrededor de sus casas. Los adultos viven cerca de las quebradas o riachuelos con abundante vegetación y son especialmente activos durante la noche, no se alimentan o si lo hacen, toman néctar de las flores (**Borrór**, 1976).

En la "zona de pasto" se encontraron cinco familias (22) individuos, las más representativas fueron: Calamoceratidae (11) individuos; su mayor pico de emergencia fue la primera semana de julio; la segunda en importancia fue Hydropsychidae (5) individuos, con un

comportamiento de emergencia estable (Tabla 3). Otras familias importantes fueron: Leptoceridae, Odontoceridae, Hydroptilidae.

En el "bosque plantado" se encontraron cuatro familias (23) individuos; la familia más representativa fue Leptoceridae con (14) individuos. No hubo representación de individuos durante en el mes de mayo y la familia Hydroptilidae sólo se capturo en una ocasión en el mes de agosto (Tabla 2). Otras familias fueron: Hydropsychidae y Calamoceratidae.

En la zona de "bosque ripario" se encontraron cinco familias de este orden, la más representativa fue Hydropsychidae con (10) individuos. En el mes de abril fue cuando se presentó su mayor emergencia; familias como Hydroptilidae, Calamoceratidae y Leptoceridae emergieron en bajo número de individuos (Tabla 3).

Los hidropsíchidos son una familia taxonómicamente diversa y que se encuentra en todo el mundo. Unos se alimentan de diatómeas, otras de algas y partículas de detritus de un amplio ámbito de tamaños, así como de pequeños invertebrados acuáticos. Algunas especies hilan redes con agujeros de diferentes diámetros y esto determina el tamaño de las partículas de alimento que consumen (**Flint**, 1978).

Los leptocéridos son insectos delicados, de tamaño medio a grande (5 a 20 mm), alargado y delgados. Los adultos son de coloración variada. Algunos son completamente negros, amarillos o cafés, otros son amarillos con puntos negros. Los colores brillantes son producidos por pelos y escamas de las alas anteriores y el cuerpo. Los adultos carecen de ocelos. Las alas anteriores son largas y angostas. A diferencia de los otros Trichoptera, en Leptoceridae, los machos son más grandes que las hembras.

Las larvas son detritívoras o depredadoras y viven en aguas lentas o en las áreas de menor corriente de los ríos. Generalmente viven cerca del sustrato (**Holzenthall**, 1988).

Orden Hymenoptera

En el aspecto económico su importancia para el hombre supera la de cualquier otro grupo de insectos. Algunas facetas de interés, que pueden ser destacadas en este sentido, son la polinización de plantas cultivadas, el control biológico por parte de himenópteros parasitoides de plagas agrícolas y forestales (**La Salle y Gauld**, 1993). No menos importante para el hombre es su valor medio-ambiental ya que se trata de un grupo de insectos que, no sólo forma un componente principal de la biodiversidad, sino que está presente en la mayor parte de los ecosistemas terrestres y acuáticos, además es vital en el mante-

nimiento de la diversidad de otros grupos (**Hawkins y Lawton, 1987**).

En total se recolectaron (27) individuos adultos pertenecientes a dos familias (Braconidae, Ichneumonidae). De estas dos familias encontradas en la “zona de Pasto” la más numerosa fue la familia Ichneumonidae con (11) individuos que presentaron su mayor emergencia en las primeras semanas de julio. De familia Braconidae sólo se colectaron (4) individuos que emergieron entre los meses de abril y junio (Tabla 1).

La “zona de bosque plantado” fue la segunda que presentó mayor número de emergencia con 10 individuos de la familia Braconidae y dos individuos de Ichneumonidae que emergieron en el mes de agosto (Tabla 2).

En la “zona de bosque ripario” solamente se encontraron dos individuos pertenecientes a la familia Braconidae que emergieron en mayo y junio (Tabla 3).

La familia Ichneumonidae y Braconidae son reconocidas como un controlador biológico de muchas plagas. Es un parásito larval y prefiere el segundo y tercer instar para realizar su oviposición. Su ciclo de vida es de 10-15 días, sincronizado con su hospedante. La temperatura ideal para su parasitismo y multiplicación es de 25°C-35°C (**Trabanino, 1998**).

Orden Lepidoptera

Grupo de insectos más recientes desde el punto de vista filogenético; pocas familias presentan larvas acuáticas. Las larvas viven en aguas muy oxigenadas de curso rápido, bajo telas sedosas tejidas sobre superficie de rocas sumergidas y se alimentan de algas (**Roldán, 1992**).

En total se recolectaron (38) individuos pertenecientes a dos familias, Pyralidae y Noctuidae. La familia más representativa en emerger fue Noctuidae con (43) individuos y donde más emergieron fue la “zona de pasto”, seguida por la de “bosque plantado”; la zona de “bosque ripario” fue la de menor emergencia. Los meses de abril a junio presentaron la mayor cantidad de emergencia de esta familia (Tablas 1 y 2).

La familia Noctuidae es de gran importancia económica debido a los impactos producidos a la agricultura. Es un insecto con ciclo de vida completo, que incluye: huevos (3-5 días), 5 a 6 estadios larvarios (14-21 días), pupa (9-13 días) y adultos. Los huevos son colocados en grupos de hasta 300, sobre cualquier superficie de las hojas; son redondos, de superficie lustrosa, aunque están recu-

biertos por escamas gris-rosadas de la hembra en oviposición.

Se trata de un conjunto de especies que cortan plántulas al ras de la tierra en horas nocturnas, permaneciendo escondidas durante el día y enterradas a pocos centímetros. Ataca principalmente el césped “kikuyo grass” pero también solánaceas, crucíferas y quenopodiáceas, cereales y otras gramíneas silvestres, devora el tejido foliar de muchas plantas elevadas, perdidas en plantaciones forestales y campos de regeneración (**Elster, 1998**).

Orden Odonata

Los odonatos llamados también libélulas o “caballitos del diablo” son insectos hemimetábolos cuyo periodo larval puede variar de pocos a muchos meses. Los odonatos son en general grandes depredadores. Se encuentran en aguas oligomesotróficas, propias de ecosistemas lénticos o de poca corriente, pero son poco resistentes a contaminación (**Roldán, 1992; Arango & Roldán, 1983**). Los adultos poseen cuatro alas bien desarrolladas, con venación bien definida. Se reconocen fácilmente por sus vivos colores y por su habilidad para el vuelo. En total se capturaron (40) individuos pertenecientes a dos familias, Coenagrionidae y Aeshidae.

En familia Coenagrionidae fue en donde más individuos emergieron, (35) en total; la mayor emergencia se produjo en la “zona de bosque plantado” con (20) individuos, seguida de la “zona de Pasto” con (15) individuos. Esta familia no se hizo presente en la “zona de bosque ripario”. De la familia Aeshidae sólo se recolectaron cinco individuos en la “zona de pasto” en las restantes zonas no se obtuvo capturas de esta familia.

Orden Hemiptera

Los hemípteros, llamados también “chinchas de agua” se caracterizan por poseer las partes bucales modificadas en un pico chupador, que los hace supremamente depredadores de otros insectos acuáticos. Los hemípteros viven en los remansos de los ríos y en ecosistemas lénticos con abundante vegetación. En general comparten el mismo hábitat de los odonatos y tienen las mismas exigencias ecológicas (**Roldán, 1992; Álvarez & Roldán**).

Los homópteros de acuerdo a los individuos capturados se encontró que las familias no están reportadas como acuáticas. Según **Borrer (1976)** y **McCafferty (1981)**, tienen mucha relación por que la mayoría de su ciclo de vida se presenta en la vegetación emergente del agua o en las

riberas de los ríos. La familia Fulgoridae, perteneciente al suborden Homóptera; fue encontrada sólo en la “zona de bosque ripario”, en el mes de mayo (Tabla 3).

Orden Coleoptera

Constituyen uno de los órdenes más grandes y complejos. Se caracterizan por que muchos representantes viven en el agua tanto en la forma larval como adulta (Roldán, 1992).

Para el estudio solamente se encontraron dos familias de Coleópteros: Elmidae y Hydrophilidae en la “zona de bosque ripario” cada una con dos individuos. En las dos zonas restantes no se encontró ningún individuo. Los Elmidae adultos no son completamente acuáticos como las larvas, viven generalmente en arena, grava, o madera sumergida en corrientes. Algunos se alimentan de algas y detritus, mientras que otros atacan las superficies arboladas, (McKie y Cranston, 1998).

Orden Plecoptera

Es un grupo pequeño poco diversificado en el trópico. Las ninfas de los plecópteros viven en aguas rápidas, bien oxigenadas, bajo de piedras, troncos, ramas y hojas. Los plecópteros son prácticamente cosmopolitas, pero muy diversificados de acuerdo a la latitud y la altura (Roldán, 1992). De este orden sólo se encontró una familia Perlidae con un individuo en la “zona de bosque ripario” en el mes Junio, en las otras dos zonas no se encontró ninguna de familia perteneciente al orden Plecoptera.

Los adultos pueden variar entre los 9 y 15 mm de longitud, son de coloración que puede ir de café-amarillenta a negra y presentan dos ocelos. La biología de las ninfas es prácticamente desconocida. Pueden ser colectadas bajo las piedras en los rápidos o cerca de bancos de arena en ríos grandes o pequeños. Los adultos son atraídos fácilmente por las luces (Baumann, 1982).

Análisis de resultados

Fisicoquímicos

Por poseer el agua alto calor específico, los cambios en la temperatura, bajo condiciones normales, ocurre mucho más lentamente que en el aire. En general la temperatura es un factor determinante en la estructura de las comunidades y en la distribución de los organismos acuáticos. La temperatura deriva directamente de la radiación solar provocando ciclos de productividad que en el trópico están asociados a otros factores, tales como los periodos de lluvias y sequías que influyen directamente en los ecosistemas acuáticos (Roldán, 1992).

Los niveles de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua lóticos, dependen básicamente de los siguientes factores: velocidad de la corriente, temperatura, profundidad, grado de contaminación y procesos de descomposición, entre otros.

Las tres zonas de estudio tuvieron niveles de oxígeno correspondientes a aguas limpias y sin algún grado de contaminación (Fig. 6).

El pH es un factor importante en la biología y en la química de los sistemas de aguas naturales y afecta el grado de disociación de los ácidos y las bases. Los valores de los pH óptimos para la vida acuática se encuentra entre 6.5 y 7.5. Durante gran parte del periodo de estudio para las “zonas de bosque ripario” y “pastos” estuvieron dentro del rango óptimo; en la estación de “bosque plantado” presenta valores por debajo del rango mínimo óptimo (5.9) durante todo el estudio (Fig. 7). Una explicación sería las características de la vegetación de la rivera, la mayoría conformada por pino en donde la acícula en su proceso de descomposición segregan sustancias ácidas, por lo tanto, por medio de la escorrentia hace llegar estos compuestos al cuerpo de agua afectando sus propiedades.

La conductividad es una medida de iones disueltos en el agua, por lo tanto es un factor determinante en la composición de la biosenosis acuáticas. En el presente estudio los niveles de conductividad son muy bajos para la “zona de bosque plantado” y “bosque ripario”; en zonas de alta montaña y sin intervención no hay arrastre de sedimentos en altas cantidades a los lechos de agua, lo que no ocurre con la “zona de pasto” que si se observa valores de conductividad mayores a las de las otras dos zonas debido a poca cobertura vegetal del lugar que permite que la escorrentia lleva sedimentos a los cuerpos de agua (Fig. 8).

Se observó que la “zona de pasto” es la que presenta mayores temperaturas, en promedio unos (14 °C). Por lo tanto, para este estudio no se puede afirmar que este parámetro es determinante en los procesos de emergencia (Fig. 9).

Biológicos

Diversidad

En el sentido ecológico más estricto la diversidad - un concepto derivado de la teoría de la información, es una medida de la heterogeneidad del sistema, es decir, de la cantidad y proporción de los diferentes elementos que contiene. Además del significado que en sí misma tiene la diversidad, es también un parámetro muy útil en el estu-

dio, descripción y comparación de las comunidades ecológicas. Dado que la diversidad en una comunidad es una expresión del reparto de recursos y energía, su estudio es una de las aproximaciones más útiles en el análisis comparado de las comunidades, o incluso de regiones naturales (Halfpter & Ezcurra, 1992).

Análisis de la emergencia con relación al número de individuos capturados

Para el análisis se debe tener en cuenta un periodo de lluvia (abril, mayo y parte de junio) y el periodo de sequía (parte de junio, julio y agosto). Cómo puede verse en la figura 10, la diversidad fluctuó entre 1,11 y 0,79, durante las épocas de lluvia y tiempo seco respectivamente. Al final del período seco se presentaron algunas lluvias y el consecuente incremento de la diversidad.

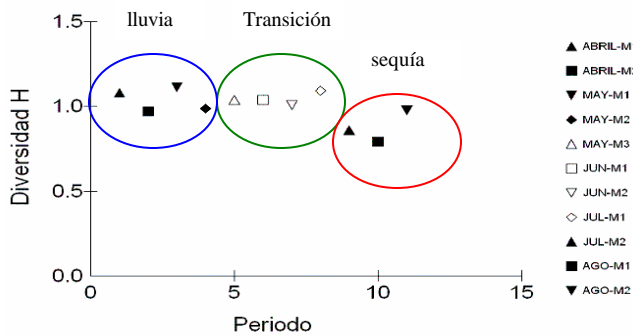


Figura 10. Diversidad total de cada uno de los muestreos durante el periodo de estudio.

En la figura 11 se observa el comportamiento de la diversidad total por mes de tiempo de estudio; en donde la diversidad de emergencia decrece en los meses de sequía (julio y agosto) e incrementa en los tiempos de lluvia (abril y mayo). Según la figura 12 la “zona de bosque ripario” es la más diversa pero no se observan diferencias significativas entre las tres zonas de estudio.

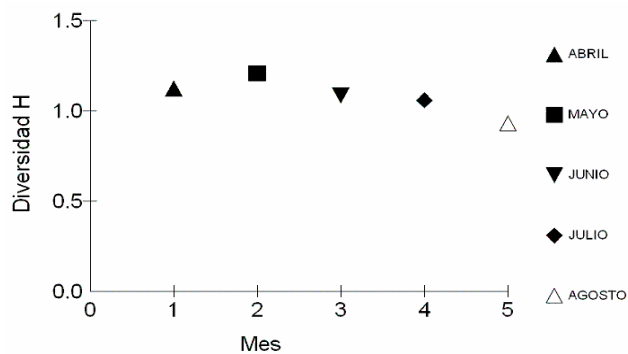


Figura 11. Diversidad total por meses del periodo de estudio.

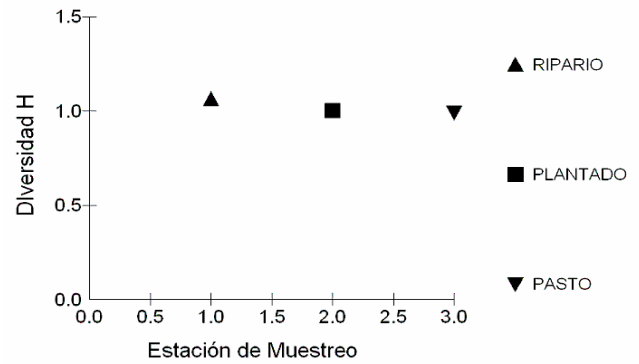


Figura 12. Diversidad total por estación de muestreo.

En cuanto a la dominancia, se puede ver su variación en las figuras 13 y 14. En la figura 13 se observa que la dominancia de una familia emergente sobre las demás fue mayor en sequía, agosto M1, predominó la familia Empididae con emergencia del 39% de los individuos del total capturado durante todo el periodo de estudio, mientras que en los demás muestreos se presentó la emergencia simultánea de varias familias sin el número de individuos

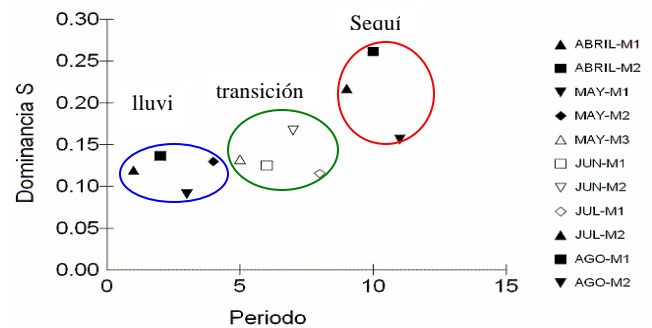


Figura 13. Dominancia total por muestreo.

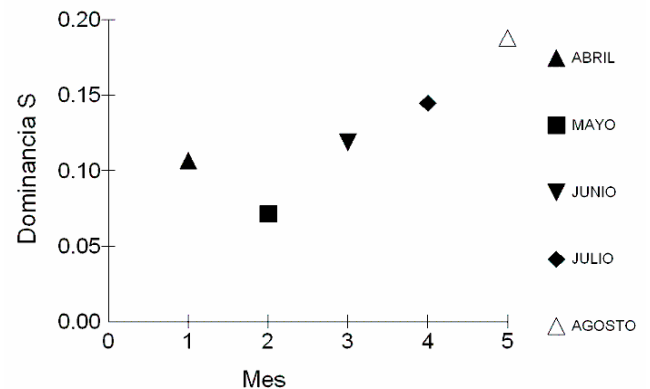


Figura 14. Dominancia total por mes del periodo de estudio

tan elevado. Para la dominancia acumulada por mes figura 14, el mes de agosto presenta mas dominancia de especies, lo cual concuerda con la baja diversidad encontrada en agosto y con la baja diversidad en abril y mayo, meses en los cuales se presenta la mayor diversidad.

El método de similaridad basado en el análisis de agrupamiento de Bray-Curtist tiene un porcentaje de similitud del 100% a los datos que mas se asemejan, cerca del 65% se puede decir que la “zona de bosque ripario” y la “zona de bosque plantado se asemejan en cuanto a la emergencia de individuos; mientras que la “zona de pasto” no alcanza al 50% de similaridad con las otras dos zonas. Lo que indica que la falta de cobertura vegetal afecta la emergencia de insectos (Fig. 15).

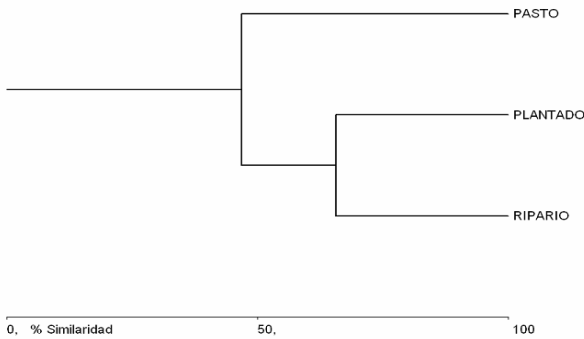


Figura 15. Esquema de agrupamiento de las zonas de estudio.

En la figura 16 se observa que sí hay diferencias significativas en las abundancias totales de las familias capturadas en los muestreos, lo cual puede ser debido a los sucesos de emergencia diferencial según el periodo climático $F=2,616$ (10,1343) $P=0,0037$ (Anexo de cálculos). Entre zonas también hay diferencias significativas $F=2,616$ (10,1343) $P=0,0036$ (Fig. 17). lo que indica que la vegeta-

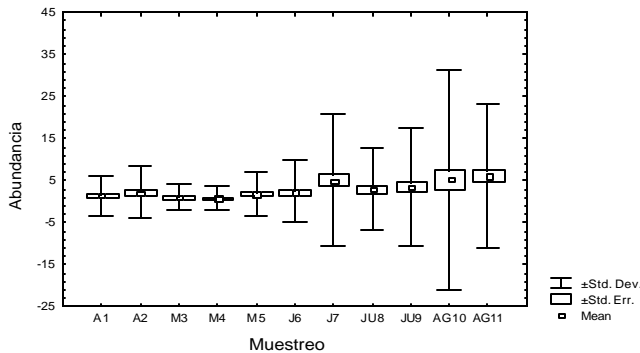


Figura 16. Comparación entre los meses de muestreo utilizando cajas esquemáticas para comparar desviación estándar, media y error.

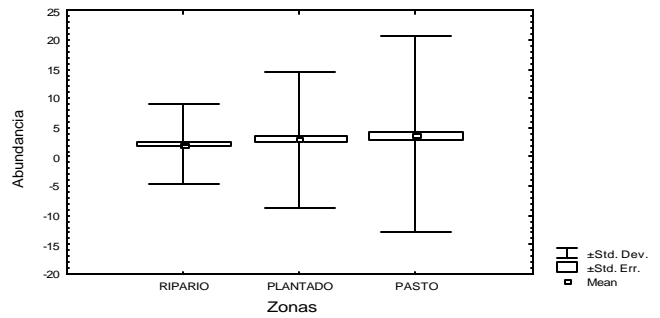


Figura 17. Comparación entre las zonas de muestreo utilizando cajas esquemáticas para comparar desviación estándar, media y error.

ción de ribera tiene algún efecto sobre la emergencia de insectos acuáticos. Los periodos de lluvia y sequía también marcan una diferencia significativa $F=19,57$ (1,1352) $P=1,048E-5$ (Figura 18). mayor emergencia en los tiempos de lluvia. Se puede decir que hay mayor variabilidad en la emergencia en la “zona de pasto”, seguida de la “zona de bosque plantado” y la “zona de bosque ripario” es menor variable en su abundancia.

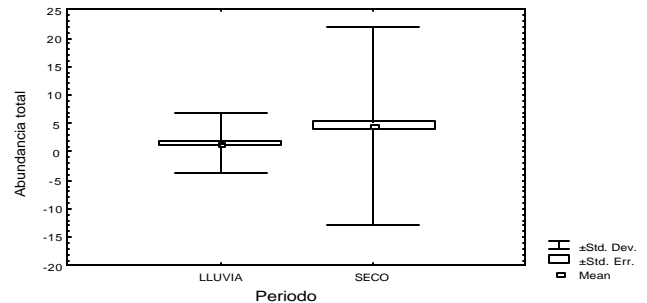


Figura 18. Comparación en la abundancia de emergencia entre épocas de lluvia y sequía utilizando caja esquemática.

Análisis de emergencia por zona

Zona A (bosque ripario)

En total se capturaron 1021 insectos pertenecientes a siete ordenes y 33 familias. La figura 19 muestra los adultos más representativos capturados. El orden Diptera fue él más abundante 97% los restantes distribuidos así: Trichoptera 2.1%, Plecoptera 0.1%, Hymenoptera 0.2%, Lepidoptera 0.1%, Coleoptera 0.4% y Hemiptera 0.09%. Estos resultados son similares a los obtenidos por *Wolfet al.* (1988).

La única familia que emergió durante todo el periodo de estudio fue Tipulidae que solo corresponde al 1.4 % de los insectos que emergieron continuamente durante



Diptera: Simuliidae



Diptera: Tabanidae



Diptera: Tipulidae



Diptera: Tabanidae



Odonata: Coenagrionidae



Coleoptera: Gyrogonidae



Hymenoptera: Braconidae



Hymenoptera: Ichneumonidae



Trichoptera: Calamoceratidae



Trichoptera: Zygopsychidae



Diptera: Dolichopodidae



Lepidoptera: Noctuidae



Plecoptera: Perlidae

Figura 19. Insectos acuáticos adultos capturados en las trampas.

todo el periodo de estudio; su pico de emergencia se presentó en el mes de junio con 27 individuos. La familia Cecidomyiidae que aunque no emergió durante todo tiempo, es muy representativa con el 2.4% que es el mayor porcentaje de individuos de todas las familias encontradas; sus picos de emergencia se presentaron en junio y agosto.

Las familias menos abundantes fueron: Simuliidae, Sciomyiidae y Perlidae, todos con un solo individuo durante el periodo de muestreo.

Para la zona de “bosque ripario” el mayor número de emergencia de insectos (abundancia) se presentan la segunda quincena de junio (transición) y la segunda de agosto (sequía).

Zona B (bosque plantado)

En esta zona se capturaron 1382 individuos, 5 órdenes y 32 familias en donde el orden Diptera tuvo el mayor porcentaje de emergencia con 95.7% y seguido por los órdenes, Trichoptera 1.7%, Odonata 1.5%, Lepidoptera 0.6% e Hymenoptera 0.4%.

La familia Cecidomyiidae se presentó durante todo el estudio y fue la de más alto porcentaje de emergencia con 40.2%; Entre junio y agosto fue cuando mayor número de individuos emergieron. Otras familias como Chironomidae, Ceratopogonidae, Dolichopodidae y Tipulidae solo estuvieron ausentes en un solo muestreo; para estas familias entre junio y agosto se presenta la mayor emergencia. Estas familias constituyen el 70.6% del total de familias capturadas. Las familias Curculionidae, Hydrophilidae y Pyralidae son las que menos emergieron que solo se capturó un individuo por familia durante todo el estudio.

Zona C (Pasto)

En esta zona se capturó el mayor número de individuos (1719) agrupados en 5 órdenes y 36 familias. Nuevamente los dípteros, como en las dos estaciones anteriores es el grupo más rico en familias.

Para esta estación no hubo ninguna familia que emergiera de una forma continua durante todo el periodo de estudio, pero si hubo unas muy representativas en algunas épocas como: Calliphoridae entre mayo y julio, Cecidomyiidae julio y agosto, Dolichopodidae; esta familia estuvo ausente solo en una ocasión en abril y sus picos de emergencia entre los meses de mayo y agosto. La familia Empididae fue la más representativa

en cuanto a porcentaje de individuos presentes (36%) del total y entre julio y agosto emergieron el mayor número de individuos.

Las familias Bibionidae, Dryopidae, Ephydriidae, Tachinidae y Odontoceridae (Trichoptera) con un solo individuo durante todo el periodo de estudio; en esta zona fue en donde más Lepidopteros emergieron 35 en total y en tiempo de bajas lluvias.

Conclusiones

En las tres zonas la calidad del agua presenta un estado natural, sin contaminación según lo observado en los datos fisicoquímicos.

La “zona de pasto” es la que más temperaturas altas se presentan, y al mismo tiempo mayor abundancia de emergencia de individuos.

Hay mayor diversidad de emergencia de insectos en periodo de lluvias y mayor dominancia de individuos en emergencia en los periodos secos.

Hay influencia de la vegetación de ribera en la emergencia de insectos acuáticos; la “zona de bosque ripario” fue la más diversa mientras que la “zona de pasto” es la menos diversa.

En las tres zonas el orden Diptera fue el más diverso y abundante.

Las familias Cecidomyiidae, Dolichopodidae y Tipulidae son las familias más representativas durante todo el estudio; se puede decir que emergieron durante todo el periodo de estudio.

Familias como Anthomyiidae, Ceratopogonidae, Dixidae, Noctuidae, Pyralidae, Sciomyidae y Stratiomyiidae, emergieron solamente en tiempo de lluvia.

Familias como Sarcophagidae, Leptoceridae, Braconidae, Muscidae y Anthomyiidae, emergieron solamente en tiempo de verano.

Agradecimientos

Agradecemos al Sistema de Investigación y Desarrollo de la Universidad Católica de Oriente por su apoyo económico para la realización del presente estudio; al profesor José Rincón por su aportes en la clasificación de los especímenes adultos y a Luisa Fernanda Alvarez por su colaboración en la presentación final de este documento.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, L.F y G. Roldán**, 1983. Estudio del orden Hemiptera (Heteroptera) en el departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. *Actual. Biol.* **12** (44): 31-45.
- Andreazze, R. y V. Daniel**, 2002. Influencia do factores climáticos no atividade hematofagica de *Psaroniocompa incrustata* vector de *Onchoceria volulus*. *Rev. Entomológica y Vectores. Brasil:* **9** (4): 559-557.
- Arango, M.C y G. Roldán**, 1983. Odonatos inmaduros del departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. *Actual. Biol.* **12** (46): 91-104.
- Barbour, M.T. y J. Stribling**, 1991. Use of habitat assessment in evaluating the biological integrity of stream communities. In: G. Gibson, Ed, *Biological Criteria*. Arlington, Virginia. **199**: 25-38.
- Barrientos, I.A.**, 1988. Bases para un curso práctico de entomología. Editoriado por la Asociación Española de Entomología. Salamanca, España. pág. 754.
- Baumann, R.W.**, 1982. Plecoptera. in: *Aquatic biota of Mexico, Central America and the West Indies*. S.H. Hurlbert y A. Villalobos-Figueroa (Eds). San Diego State University, San Diego, California. pág. 278-279.
- Brittain, J.E.**, 1990. Life histories strategies in Ephemeroptera and Plecoptera. En: Campbell (Ed). *Mayflies and stoneflies: life history and biology*. kluwer academic publishers. pág 1-12.
- Borror, S. D.**, 1976. *Introduction to the study of insects*. Four edition. pág. 852.
- Carballo Abreu, I.R.**, 1990. "The influence of chemical composition and age of caribaea pine wood (*Pine caribaea*) on the physical and mechanical properties as well as on the yield of sulfate pulp.", Tesis presentada en opción al grado científico de Dr. en Ciencias, Zvolen.
- Corbet, P.S.**, 1964. Temporal patterns of emergence in aquatic insects. *Canadian Entomology*, **96**: 264-279.
- Correa, M. Machado, Ty G. Roldán**, 1981. Taxonomía y ecología del orden Trichoptera en el departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. En: *Actual. Biol.* **10** (36): 35-48.
- Dittmar, H.**, 1955. Ein sauber landbach. *Arch. Hydrobiologica.* **50**: 305-552.
- Elster, C.**, 1998. Posibilidades de regeneración del manglar en la zona de la ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Eschborn.* Pág. 68.
- Flint, O.S. JR.**, 1978. Studies of Neotropical caddisflies, XXII: Hydropsychidae of the Amazon Basin (Trichoptera). *Amazoniana.* **6**: 373-421.
- Frank, J. H.**, 1983. Bromeliad phytotelmata and their biota, especially mosquitos. In: H. Frank & P. L. Lounibos (eds). *Plexus Inc. New Yersy.* Pág. 101-103.
- Halffter, G. y Ezcurra, E.**, 1991. ¿Qué es la Biodiversidad? En: *La Diversidad Biológica de Iberoamérica*, pp. 3-24. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*. Volumen especial de 1992. G. Halffter compilador. CYTED-D, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. México D. F. Pág. 389.
- Hawkins, B. A. y J.H. Lawton**, 1987. Species richness for parasitoids of British phytophagous insects. *Nature*, **326**. Pág. 788-790.
- Holdridge, L.**, 1978. *Ecología basada en las zonas de vida*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Costa Rica.
- Holzenthal, R.W.**, 1988. Studies in Neotropical Leptoceridae (Trichoptera), VIII: the genera *Anatolica* Mosely and *Grumichella* Müller (Triplectidinae: Grumichellini). *Transactions of the American Entomological Society.* **114**: 71-128.
- Hutchinson, G. E.**, 1981. Thoughts on aquatic insects. En *BioScience*, **31**: 495-500.
- Illies, J.**, 1969. Retardierte schupfzeiten von *Baetis*-Gelegen (Insecta Ephemeroptera) *Naturwissensch.* **46**: 119-120.
- _____. 1975. A new attemp to estimate production in running waters. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* pág 1705-1711.
- _____. 1977. A possible explanation of emergence patterns of *Baetis vernus* Curtis (Ephemeroptera) on the Breintenbach schlitz studies on productivity. *Int. Revue Ges. Hydrobiol.* **62** (2): 315-321.
- _____. 1972. Emergence control, a new metod for productivity studies in running waters. *Verein. Dtsch. Zool. Ges.* pág 65-68.
- _____. 1971. Emergence on Briten bach (Schlitz studies on productivity, N° 1). *Limnologische Flubstation Schlitz, Aubenstelle des M P I für Limnologie.* **69** (1): 14-59.
- Lasalle, J. & I.D Gauld**, 1993. *Hymenoptera and Biodiversity*. C.A.B. International. Wallingford. (eds). Pág. 348.
- Maccafferty, P y A.V. Provnsha**, 1981. *Aquatic Entomology*. Science Books int. Boston, Massachusetts. Pág 448.
- Matthias, U.**, 1982. Der einfluss der wasserstoffionenkonzentration aufdie zusammensetzung von bergbachbiozönosen, Dargestellt an einigen Mittelgebirgsbächen des kaufunger waldes. Tesis de doctorado, Universität des Landes Hessen, Kassel, Alemania.
- Mckie, B. G. L. y P. S. Cranston**, 1998. ¿Coleopterans trapezoidales? Colonización por los elmids de madera-alimentacio'n de maderas experimental sumergidas en Australia south-eastern. *Investigación marina y de agua dulce.* **49**: 79-88.
- Merrit, R; K. Cummins**, 1996. *An introduction to the Aquatic Insects of North America*. Third edition. Department of Entomology. Michigan. Pág 862.
- Nebeker, A. V.**, 1971. Effect of temperature at different altitudes on the emergence of aquatic insects from a single stream (Ple.). *Journal of Kansas Entomological Society*, **44** (1): 26-35.
- Plafkin, J.L ; M.T. Barbour y K.D. Porter**, 1989. Rapid bioassessment protocols for use in stream and rivers: Benthic macroinvertebrates and fish. Washigton, D.C.
- Richarson, B. A.**, 1999. The bromeliad microscom and the assessment of fauna diversity in a neotropical forest. *Biotropica.* **31**: 321-336.
- Rincón, M.E.**, 2002. Comunidad de insectos acuáticos en la quebrada mamarramos (Boyacá, Colombia). *Revista Colombiana de Entomología* **28** (1): 101-108.
- Roldán, G., J. Builes, C.M. Trujillo y A. Suárez**, 1973 Efectos de la Contaminación Industrial y doméstica sobre la fauna béntica del río Medellín. *Actual. Biol.* **2** (5): 54-64.

- Roldán, G.** 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Dpto de Antioquia. Fondo FEN. Colombia – Colciencias – Universidad de Antioquia. Pág 217. Bogotá.
- Roldán, G.** 1992. Fundamentos de limnología tropical. Editorial universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Pág. 403.
- _____, **J.A. Posada y J.C. Gutiérrez**, 2001. Estudio limnológico de los recursos hídricos del Parque Piedras Blancas. Rev. Acad. Col. Cien, Exact. Fisc. Nat. Colección Jorge Álvarez Lleras, No. 9, 152.
- Roldán, G.**, 2003. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia- Uso del método BMWP/Col. Ed. Universidad de Antioquia, Medellín.
- Saeten, M. y Britain, J. E.** 1985. Life cycles and emergence of Ephemeroptera and Plecoptera from Myrkdalsvatn, an oligotrophic lake in western Norway. *Aquatic Insects*, **7** (4): 229-241.
- Statzner, V.B.** 1976. The emergence of the caddisflies (Trichoptera Insecta) from the Central African mountain stream kalengo. *Aus. Dem Zoologischen Institut der Universitat Kied*; Pág 102-137.
- Sweeney, B. W.** 1984. Factors influencing life-history patterns of aquatic insects. En: Resh & Rosenberg (ed). *Ecology of Aquatic Insects*. Praeger Publishers. Pág. 56-100.
- Trabanino, R.** 1998. Guía para el manejo integrado de plagas invertebradas. Tegucigalpa, Honduras, Escuela Panamericana. Pág 157.
- Wolf, M., U. Matthias y G. Roldán**, 1988. Estudio del desarrollo de los insectos acuáticos, su emergencia y ecología en tres ecosistemas diferentes en el departamento de Antioquia. *Actual. Biol.* **17** (63): 2-27.

Recibido: noviembre 10 de 2006

Aceptado para su publicación: marzo 7 de 2008