



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISTRIBUCIÓN Y DIVERSIDAD ALTITUDINAL DE QUIRONÓMIDOS (CHIRONOMIDAE)
EN LOS RÍOS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMQ)

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniero Ambiental en Prevención y Remediación.

Profesor Guía

PhD. Christian Patricio Villamarín Flores

Autor

Jonathan Oswaldo Mejía Rosero

Año
2015

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Christian Patricio Villamarín Flores

Doctor of Philosophy in Fundamental and Applied Ecology

CI: 1002339404

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Jonathan Oswaldo Mejía Rosero

CI: 0401534300

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser mi guía a lo largo de la vida. A mis padres, pilares fundamentales de mi vida quienes con su ejemplo y apoyo constante formaron parte de este logro. A mis hermanos, por su confianza en todo momento. Al Dr. Christian Villamarín quien con su conocimiento y dedicación formó parte de este trabajo. A Carla, Carlos, y Christian por su. Un agradecimiento especial a Santiago Villamarín del (MECN-INB) quienes proveyeron el material biológico para esta investigación. A los investigadores del CIEDI-UDLA por brindar las facilidades para realizar este trabajo.

DEDICATORIA

Con mucho amor y cariño dedico este trabajo a mis padres Oswaldo y Yolanda los cuales han sido mi ejemplo a seguir y mi motivación diaria para poder culminar mi carrera universitaria. A mis hermanos Napoleón y Gissel quienes son mi inspiración para poder seguir superándome y alcanzar las diferentes metas en mi vida.

RESUMEN

Esta investigación presenta un análisis de distribución y diversidad de quironómidos (Díptera: Chironomidae) a nivel genérico de los ríos del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). El Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) muestreó ríos pertenecientes al DMQ en un rango altitudinal comprendido entre los 1000 msnm y 3633 msnm. Seleccionaron 37 localidades, sin alteración antrópica evidente, entre los años 2007 y 2012. Los macroinvertebrados que fueron colectados se separaron e identificaron a nivel de familia. Los individuos de la familia Chironomidae fueron proporcionados por parte del MECN para realizar esta investigación. Ya en laboratorio los quironómidos fueron separados en morfotipos larvarios, para posteriormente realizar preparaciones microscópicas y determinar los diferentes taxa. Se analizaron 780 individuos distribuidos dentro de cinco subfamilias (Tanypodinae, Podonominae, Diamesinae, Orthocladinae y Chironominae) registrándose 36 taxa (géneros y formas larvarias). Para los análisis estadísticos las localidades fueron agrupadas en cuatro gradientes altitudinales (1000-1700 msnm, 1701-2400 msnm, 2401-3100 msnm y 3101-3800 msnm) y tres formaciones vegetales (Bosque siempreverde montano bajo, Bosque de neblina montano, Bosque siempreverde montano alto). Con estos factores se analizó la composición de la comunidad de Chironomidae, que incluyó: riqueza taxonómica, índices de diversidad, abundancia relativa y frecuencia. Se determinó que la subfamilia Orthocladinae es la más abundante y con mayor riqueza de taxa, tanto a nivel altitudinal como de formación vegetal. Se evidenció que el género con mayor frecuencia y abundancia relativa es *Parametricnemus*, constituyéndose como el más representativo de la investigación, otros géneros como *Cricotopus* y *Polypedilum* también presentaron una abundancia y frecuencia considerable. Se determinó que los ríos que se encuentran a menor altitud son más diversos que los ubicados a mayor altitud. Además mediante análisis estadísticos se logró determinar diferencias significativas de la comunidad de Chironomidae con respecto a la gradiente altitudinal y formación vegetal, demostrando que la estructura y composición de quironómidos se encuentra relacionada directamente con el tipo de vegetación dominante del cauce.

Palabras clave: Quironómidos, Díptera, morfotipos larvarios, formación vegetal, altitud.

ABSTRACT

This research presents an analysis of distribution and diversity of chironomids (Diptera: Chironomidae) at the genus level of the rivers of the Metropolitan District of Quito (DMQ). The Ecuadorian Museum of Natural Sciences sampled rivers belonging to the Metropolitan District of Quito (DMQ) in an altitude range between 1000 msnm and 3633 msnm. The macroinvertebrates were collected separated and identified at family level. They selected 37 sites without apparent anthropogenic disturbance, between the years 2007 and 2012. Macroinvertebrates were collected separated and identified at family level. The members of the family Chironomidae were provided by the MECN for this research. Chironomids were separated into larval morphotypes, later to make microscopic preparations and identify different taxa. We analyzed 780 individuals distributed in five subfamilies (Tanypodinae, Podonominae, Diamesinae, Orthocladinae and Chironominae) recording 36 taxa. For statistical analysis the localities were grouped into four altitudinal gradients (1000-1700 msnm, 1701-2400 msnm, 2401-3100 msnm and 3101-3800 msnm) and three vegetable formations (lower montane evergreen forest, montane cloud forest, upper montane evergreen forest). With these factors the community composition of Chironomidae, which included: taxonomic richness, diversity indices, relative abundance and frequency were analyzed. It was determined that the Orthocladinae subfamily is the most abundant and most taxa richness of both vegetable formation and altitudinal gradient. It was evident that the genus *Parametrioctenus* establishing itself as the most representative of the research, other genus as *Cricotopus* and *Polypedilum* also presented an abundance and considerable frequency. It was determined that the rivers that are at lower altitudes are more diverse than those located at higher altitudes. Besides using statistical analysis it was determined significant differences Chironomidae community regarding the altitudinal gradient and vegetation formation, demonstrating that the structure and composition of chironomids are directly related to the type of dominant vegetation in the riverbed

Key words: quironomids, Diptera, larval morphotypes, forest type, altitude

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	2
1.3 Hipótesis de la Investigación	3
1.4 Alcance del Proyecto.....	3
1.5 Justificación del Proyecto	3
1.6 Objetivos.....	4
1.6.1 Objetivo General	4
1.6.2 Objetivos Específicos.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Descripción del Proyecto.....	6
2.2 Distribución Zoogeográfica de la familia Chironomidae a nivel mundial.....	6
2.3 Estado de conocimiento de la familia Chironomidae en Sudamérica.....	7
2.4 Estado de Conocimiento actual de la familia Chironomidae en Ecuador	9
2.5 Influencia de los factores ambientales en la composición y abundancia de quironómidos.....	9
2.6 Importancia ecológica de los quironómidos en los ríos Andinos	11
2.7 Los quironómidos y su empleo como bioindicadores	11
2.8 Características morfológicas de la familia Chironomidae de los Andes	13

3. METODOLOGÍA	19
3.1 Área de Estudio.....	19
3.2 Identificación de los morfotipos larvarios.....	20
3.3 Preparación de slides para la identificación microscópica de los quironómidos del DMQ.....	22
3.3.1 Digestión.....	23
3.3.2 Deshidratación	23
3.3.3 Montaje	24
3.4 Identificación de los taxa de las larvas de quironómidos.....	26
3.5 Análisis Estadístico: Patrones de distribución y diversidad de la comunidad de quironómidos a nivel altitudinal	27
4. RESULTADOS	31
4.1 Riqueza regional de taxa.....	31
4.2 Riqueza taxonómica y abundancia relativa de quironómidos de los ríos del DMQ.....	32
4.3 Composición de la comunidad Chironomidae (Díptera) de los ríos del DMQ.....	37
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	43
6. CONCLUSIONES.....	47
7. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS	49
ANEXOS	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de la familia Chironomidae	13
Figura 2. Morfología de una larva de la subfamilia Chironominae.....	14
Figura 3. Larva de la Subfamilia Tanypodinae	15
Figura 4. Larva de la Subfamilia Podonominae.....	16
Figura 5. Larva de la Subfamilia Diamesinae (Heptagyidae)	16
Figura 6. Larva de la Subfamilia Chironominae.....	17
Figura 7. Larva de la Subfamilia Orthocladinae.....	18
Figura 8. Separación y análisis de muestras.....	20
Figura 9. Viales usados para la separación de las muestras	21
Figura 10. Separación de morfotipos larvarios	21
Figura 11. Estereoscopio utilizado en la identificación de los morfotipos larvarios.....	22
Figura 12. Colocación de la Potasa en los individuos	23
Figura 13. Estufa utilizada en la digestión de los individuos.....	23
Figura 14. Diagrama del procedimiento de deshidratación de los individuos	24
Figura 15. Solución utilizada como medio de montaje y fijación	24
Figura 16. Proceso de disección de los individuos.....	25
Figura 17. Disposición de los cuerpos y cabezas en el montaje de los individuos.....	26
Figura 18. Observación de los diferentes taxa de la familia Chironomidae.....	27
Figura 19. Microscopio Olympus y cámara Infinity utilizados en la identificación.....	27
Figura 20. Abundancia relativa de las subfamilias de Chironomidae a nivel altitudinal.....	34
Figura 21. Riqueza taxonómica de las subfamilias de Chironomidae a nivel altitudinal.....	34

Figura 22. Abundancia relativa de las subfamilias de Chironomidae a nivel de formación vegetal	25
Figura 23. Riqueza taxonómica de las subfamilias de Chironomidae a nivel de formación vegetal	25
Figura 24. Análisis Multidimensional (MDS) de las estaciones de muestreo según el gradiente altitudinal.....	38
Figura 25. Análisis Multidimensional (MDS) de las estaciones de muestreo según la formación vegetal.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Subfamilias de Chironomidae encontradas en las 6 regiones zoogeográficas	7
Tabla 2. Riqueza taxonómica de las subfamilias de Chironominae en estudios realizados.....	31
Tabla 3. Abundancia relativa y riqueza taxonómica de las subfamilias de Chironomidae encontrados en los ríos del DMQ.....	32
Tabla 4. Abundancia relativa y frecuencia de los taxa de Quironómidos de los ríos del DMQ.....	33
Tabla 5. Índices de diversidad de los taxa de quironómidos de los ríos del DMQ por formación vegetal.....	36
Tabla 6. Índices de diversidad de los taxa de quironómidos de los ríos del DMQ por gradiente altitudinal.....	37
Tabla 7. Resultados del ANOSIM de los Quironómidos de los ríos del DMQ en los diferentes niveles de estudio	40
Tabla 8. Taxa más representativos identificados mediante el análisis INDVAL a nivel altitudinal.....	41
Tabla 9. Taxa más representativos identificados mediante el análisis INDVAL a nivel de formación vegetal.....	42

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La biodiversidad es la variedad y variabilidad que presentan los seres vivos (Donato, Massaferro y Brooks, 2009, p. 187). Además, representa un tema persistente y central en la ecología de comunidades, esta variación en la diversidad de una comunidad depende de varios factores ecológicos como son: el uso de recursos, la productividad y los factores ambientales (Fesl, 2002, pp. 1065-1066).

Los estudios de las relaciones entre las condiciones ambientales y la composición faunística son relevantes para el conocimiento y entendimiento de la ecología de la comunidad (Burgherr y Ward, 2001, p. 1705). Por eso, factores como altitud, latitud, clima, vegetación, orografía, etc., son de suma importancia, y cada vez más estudiados para entender la distribución y composición de las especies a nivel mundial (Gaston, 2000, p. 220).

Los ríos altoandinos son ecosistemas que presentan una gran importancia ecológica que cada vez se encuentra más reconocida, tanto por ser un reservorio de recursos hídricos, como por las interacciones ecológicas que allí se presentan, entre los que destacan: el mantenimiento de una buena calidad y cantidad de agua, la recarga de acuíferos, la retención de sedimentos, la disponibilidad de hábitat para la biota y el aporte de recursos tróficos (zooplancton y suprabentos) para los diferentes ecosistemas que se encuentren en las partes bajas de las cuencas hidrográficas (Anderson et al., 2011, pp. 328-335). Además, en estas zonas se puede evidenciar grandes reservorios de biodiversidad, esto debido a las interacciones entre los diferentes factores ambientales (Ríos, Acosta, y Prat, 2014, pp. 249-250).

Uno de los factores que son reconocidos como de gran importancia en los ecosistemas lóticos altoandinos es la altitud, que en conjunto con diversos aspectos ambientales como la temperatura, contención de oxígeno disuelto,

presión atmosférica, etc., modifican la estructura y composición de las comunidades biológicas a nivel natural (Jacobsen, Rostgaard, y Vasconez, 2003, p. 2025; Jacobsen, 2008, p. 219). Este factor permite investigar las variables ambientales influyentes en la diversidad, composición y abundancia de la fauna bentónica que habita los ríos y en especial de la comunidad de quironómidos, que son organismos de suma importancia en los ecosistemas acuáticos como parte esencial de la cadena trófica y también por su potencial como bioindicador (Ward, 1986, p. 278).

La familia Chironomidae es un grupo de insectos acuáticos del orden: Díptera, distribuidos en la mayoría de ecosistemas fluviales (Scheibler, Pozo, y Paggi, 2008, p. 45). Esta familia es uno de los grupos más ampliamente distribuidos y abundantes en los cuerpos de agua dulce (Donato et al., 2009, pp. 190). Esto implica que sean organismos considerados como piezas claves para los ecosistemas lóticos en la transferencia de energía a los niveles superiores de la cadena trófica, ya que representan una valiosa fuente de alimento para los peces de agua dulce, aves insectívoras y otras especies, de la mayoría de cuerpos de agua, jugando un papel fundamental en el ciclo que tienen los nutrientes a través de estos ecosistemas (Saether, 2000, p. 301).

El estudio de los quironómidos, ya sea desde el punto de vista taxonómico, como elementos fundamentales de la comunidad bentónica, constituye una fracción de vital importancia en investigaciones, tanto faunísticas, ecológicas o de biodiversidad en un territorio (Paggi, 2003, p. 56). Esto debido a que sus estados inmaduros (larvas y pupas) constituyen un componente indispensable en la dinámica de la comunidad bentónica.

1.2 Planteamiento del Problema

El conocimiento taxonómico de la fauna de macroinvertebrados bentónicos en el Ecuador es muy escaso (Armitage, Cranston, y Pinder, 1995, pp. 588), inclusive a nivel de género, más aún en grupos en los cuales su identificación es más compleja como son los dípteros y en especial la familia Chironomidae

(Paggi, 2003, p. 57). Una elevada complejidad topográfica, geológica y climática dificulta el reconocimiento de patrones de distribución y diversidad de esta familia. Si a esto se suma el hecho de que Ecuador presenta diferentes ecosistemas o formaciones vegetales (Sierra, Valencia, Cerón y Palacios, 1999, p. 52), que en gran medida determinan la diversidad taxonómica de esta familia. Es importante analizar y estudiar la distribución y diversidad de quironómidos, para tener un conocimiento ecológico de las características de esta comunidad bentónica en diferentes ríos del DMQ.

1.3 Hipótesis de la Investigación

- El gradiente altitudinal influye en la composición y estructura de la comunidad de quironómidos del DMQ.
- Las formaciones vegetales de ribera influyen en la diversidad de los quironómidos que habitan en los ríos del DMQ.

1.4 Alcance del Proyecto

En esta investigación se realizó un análisis de distribución y diversidad de quironómidos (Chironomidae) de ríos del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), localizados en diferentes gradientes altitudinales y formaciones vegetales. Esto se logró mediante el análisis de muestras, evaluación, identificación y estimación taxonómica de quironómidos presentes en dichos ecosistemas. La finalidad de este estudio fue obtener datos de diversidad, distribución y ubicación biogeográfica de los principales taxa de la familia Chironomidae en ríos sin alteración antrópica, que sirva como base para posteriores trabajos de refinamiento taxonómico.

1.5 Justificación del Proyecto

Los quironómidos son organismos acuáticos de importancia significativa a nivel ecológico, por ser fuente de energía para la cadena trófica (Brodersen, 2002, p.

1138). Además, por sus características de tolerancia a cambios ambientales, pueden ser utilizados como bioindicadores de la calidad del agua de un cuerpo hídrico (Paggi, 2003, pp . 58). Sin embargo, el estado del conocimiento a nivel taxonómico y ecológico de la fauna de quironómidos para el Ecuador es muy limitado e insuficiente (Giacometti y Bersosa, 2006, p. 18; Villamarín, 2012, p. 140) y por ende para el DMQ. Por lo que este estudio permitió obtener información relevante y de gran importancia a nivel ecológico de esta familia de dípteros, que contribuya a ampliar el conocimiento de la diversidad en el DMQ.

Es importante mencionar que para la realización de esta investigación se aplicaron conocimientos fundamentales de asignaturas como Biología, Ecología y Botánica Ecológica que constituyen parte esencial dentro de la formación del Ingeniero Ambiental, además que el conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas es esencial para proponer la conservación o tomar medidas de restauración de cualquier ecosistema.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

- Determinar los patrones de distribución y composición taxonómica de la comunidad de quironómidos (Chironomidae), en los ríos del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ).

1.6.2 Objetivos Específicos

- Identificar los patrones de distribución y diversidad de la comunidad de quironómidos en los ríos del DMQ en un gradiente altitudinal (entre los 1000 a 3633 msnm).
- Determinar los principales taxa y morfotipos larvarios de Chironomidae de los ríos pertenecientes al DMQ.

- Analizar la variabilidad, estructura y composición de la familia Chironomidae en relación a la altitud y formación vegetal predominante en los ríos muestreados del DMQ.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Descripción del Proyecto

El Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), presenta un amplio rango altitudinal con múltiples unidades geomorfológicas, pisos climáticos y formaciones vegetales, los cuales han generado una heterogeneidad de ecosistemas. Tiene una superficie de 4204 Km², con un gradiente altitudinal que va desde los 500 msnm en el noroccidente, hasta aproximadamente los 4100 msnm en la cordillera oriental y 4800 msnm en la cordillera occidental (Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, 2009, p. 43).

Esta investigación se basa en el análisis de 37 muestras obtenidas por el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) en diferentes ríos pertenecientes al DMQ, ubicados a diferentes gradientes altitudinales y formaciones vegetales. Mediante un análisis taxonómico se procedió a identificar los diferentes morfotipos larvarios y los diferentes taxa de la familia Chironomidae, posteriormente se realizó el análisis estadístico de resultados para poder identificar los diferentes patrones de distribución y diversidad altitudinal que podrían presentar esta comunidad de Dípteros en los diferentes ríos del DMQ.

2.2 Distribución Zoogeográfica de la familia Chironomidae a nivel mundial

La familia Chironomidae es un grupo de insectos del orden Díptera que se encuentran ampliamente distribuidos en todas las regiones zoogeográficas, incluso en la Antártida (Ashe, Murray y Reiss, 1987, p. 27). Precisamente los quironómidos han sido considerablemente estudiados en las zonas zoogeográficas Paleártica, Neártica, Afrotropical y en la Australasia donde los aportes bibliográficos son extensos y de gran contribución a nivel ecológico. Por otro lado se encuentran las zonas Oriental y Neotropical donde son escasos y limitados como es el caso del Ecuador, donde pocos son los

estudios realizados sobre este grupo taxonómico (Coffman y Ferrington, 1986, pp. 16-17 ; Ashe et al., 1987, p. 26).

Ashe (1987) logro reconocer alrededor de 355 géneros que se encuentran dentro las diez subfamilias de quironómidos a nivel de todas las zonas zoogeográficas. De estos, se reconoció seis subfamilias para la región Neotropical entre las que se encuentran: Telmatogetoninae, Tanypodinae, Podonominae, Diamesinae, Orthocladinae y Chironominae (Ashe et al., 1987, pp. 28-29).

La distribución zoogeográfica de las distintas subfamilias de Chironomidae se encuentra representada en la Tabla1, donde se detallan la presencia o ausencia de estas en función de su distribución e incluso de los eventos geológicos que formaron estas regiones.

Tabla 1. Subfamilias de Chironomidae encontradas en las 6 regiones zoogeográficas

	Paleártica	Neártica	Neotropical	Australiana	Oriental	Afrotropical
Telmatogetoninae	2	2	2	2	2	2
Chilenomyiinae	0	0	1	0	0	0
Tanypodinae	29	36	15	16	17	19
Buchonomyiinae	1	0	0	0	1	0
Podonominae	5	5	5	7	2	2
Aphroteniinae	0	0	2	3	0	1
Diamesinae	11	10	5	3	6	2
Prodiamesinae	3	4	2	0	2	0
Orthocладиinae	74	79	34	36	33	31
Chironominae	62	66	43	40	37	47
Total	187	202	109	107	100	104

Tomado de Ashe, 1987, p. 3

2.3 Estado de conocimiento de la familia Chironomidae en Sudamérica

En la región Neotropical (Sudamericana) el conocimiento científico de la fauna de Chironomidae solo es de un 50% del total de las especies estimadas (Medina y Paggi, 2004, p. 118). Se han registrado un total de 154 géneros y 618 especies (Ferrington y Leonard, 2008, p. 449). A pesar de su gran

diversidad y riqueza faunística algunas subfamilias como la Orthocladinae han sido muy poco estudiadas especialmente en las zonas montañosas (Ashe et al., 1987, pp. 32)

La fauna de quironómidos de la región Sudamericana presenta características especiales a nivel taxonómico que la hace diferenciarse de los demás continentes (Paggi, 2003, pp. 51). La riqueza faunística y el estado de conocimiento de esta familia de dípteros es pobre en comparación a la zona Holártica (Spies y Reiss, 1966, p. 63). Por tal razón la diversidad faunística de Chironomidae a nivel Sudamericano merece una particular atención, esto principalmente por su gran riqueza y abundante densidad que se ha registrado en esta región (Medina y Paggi, 2004, p. 70).

La literatura taxonómica y ecológica que se ha investigado sobre la familia Chironomidae a nivel de género en la región andina es insuficiente, aunque en los últimos años se ha ido incrementando notablemente. Posiblemente el trabajo precursor corresponda a Brundin (1966), el realizó un absoluto estudio taxonómico de las subfamilias Podonominae y Diamesinae en el que describió especies procedentes de Chile, Bolivia, Perú y Ecuador. Posteriormente, Roback y Coffman (1983) realizaron un importante estudio en el Altiplano de Perú y Bolivia, además desarrollaron estudios de quironómidos en Ecuador. Por su parte, Ruiz et al. (2000) y Ospina et al. (2000) estudiaron a los géneros más frecuentes de los ríos de la Sabana de Bogotá (Colombia). Recientemente Acosta (2010) estudió a los quironómidos de una cuenca del Perú, también Prat et al. (2011 a, b) desarrollaron dos guías para el reconocimiento de larvas de Chironomidae (Díptera) de los ríos altoandinos de Ecuador y Perú tanto para determinación de morfotipos larvarios, como de géneros. Villamarín (2012) realizó un estudio de la estructura y composición de macroinvertebrados acuáticos en los ríos altoandinos de Ecuador y Perú, y en el cual dedica un capítulo exclusivamente a la comunidad de quironómidos, finalmente Prat et al. (2014) desarrollaron una clave para la determinación de exuvias pupales de quironómidos (Díptera: Chironomidae) de ríos altoandinos tropicales.

2.4 Estado de conocimiento actual de la familia Chironomidae en Ecuador.

El conocimiento de la familia Chironomidae en Ecuador es muy escasa y limitada, debido principalmente a la dificultad que representa la identificación del material inmaduro (larvas) a nivel de especie o en muchos casos a nivel de género (Pinder, 1983, pp. 7-8).

Entre los pocos trabajos realizados dentro del territorio ecuatoriano están los de Turcotte y Harper (1982) y Roback y Coffman (1983) en los cuales se realizó un estudio taxonómico de quironómidos en la región altoandina incluyendo al Ecuador, además del de Villamarín (2012) antes descrito. Terneus et al. (2012) realizaron una evaluación ecológica a través de macroinvertebrados acuáticos en el río Lliquíno en Pastaza, donde se analizó a los quironómidos a nivel de género.

2.5 Influencia de los factores ambientales en la composición y abundancia de quironómidos.

La diversidad de la familia Chironomidae se encuentra fuertemente ligada a características ecológicas que involucran el uso de recursos (Tokeshi, 1999, p. 1132), la productividad y factores ambientales (Fesl, 2002, p. 1065).

En muchas investigaciones en los diferentes ecosistemas fluviales, se han llevado a cabo estudios para evaluar si los factores ambientales influyen en los patrones de diversidad de macroinvertebrados bentónicos. Vinson y Hawkins (1998) presentaron una revisión exhaustiva de los diferentes factores ambientales que llegan afectar la riqueza de esta familia a diferentes escalas espaciales, pudieron concluir que el tamaño del sustrato, la intermitencia, el tipo de bioma, la amplitud térmica y el régimen de caudal fueron los factores más comunes que afectan la diversidad de especies (Fesl, 2002, pp. 1066-1067).

Los principales factores ambientales a tener en cuenta en la distribución y abundancia de quironómidos en arroyos y ríos son: la velocidad de corriente y la temperatura, lo que indirectamente condiciona la disponibilidad de alimento y del tipo de sustrato (Lindegard, 1995, p. 134). La combinación de estos parámetros simultáneamente con el gradiente altitudinal juegan un papel indispensable en la distribución de las subfamilias de Chironomidae (Coffman y Ferrington, 1986, p. 637; Cranston, 1995, p. 65; Lindegard, 1995, p. 137).

Acosta y Prat (2010) lograron determinar que la composición de quironómidos puede ser determinada en gran medida por factores como la estacionalidad y el gradiente altitudinal siendo las subfamilias Podonominae y Orthocladinae las que dominan a mayor altitud. El descenso gradual del oxígeno y la temperatura son factores que influyen considerablemente en la comunidad de quironómidos a lo largo del gradiente altitudinal (Jacobsen et al., 2003, pp. 2028-2029).

Existen factores ambientales propios de cada zona como: el caudal (inundaciones y sequías), la heterogeneidad de hábitats y la composición del bosque de ribera de las diferentes formaciones vegetales, que pueden cumplir roles muy importantes dentro de la determinación de la composición de quironómidos (Acosta y Prat, 2010, pp. 58-59; Scheibler et al., 2008, p. 54). Generalmente estos factores se encuentran ligados a la altitud, ya que la diversidad de sustrato en zonas altas es menor y además, la composición y el tipo de formación vegetal es diferente entre la zona alta (sobre los 3500 msnm) y la zona baja (entre los 2000 y 3500 msnm) (Villamarín, 2012, pp. 147-150).

Las formaciones vegetales de páramo son menos diversas en términos de hábitat, esto debido a la poca presencia de bosque de ribera, en cambio en zonas por debajo de los 3500 msnm se puede evidenciar una mayor presencia de zonas de ribera con vegetación arbustiva y arbórea bien desarrolladas, lo cual permite que estas zonas posean mayor cantidad de hojarasca, raíces expuestas, presencia de troncos y ramas, elementos claves para la determinación de la diversidad, distribución y composición de la comunidad de quironómidos (Villamarín, 2012, pp. 153-155).

2.6 Importancia ecológica de los quironómidos en los ríos Andinos

Los quironómidos desempeñan un papel muy importante dentro de los ríos andinos debido a su diversidad y a su aporte en el ciclo de nutrientes (Simiao, Demarco, Mazao, y Carvalho, 2009, p. 465). Pueden integrarse a varios procesos físicos y biológicos de los ecosistemas acuáticos cumpliendo con la función de colonizar diferentes hábitats con una variedad de condiciones ambientales, por lo que poseen una gran capacidad de adaptación. La importancia a nivel ecológico que presentan los quironómidos en los ríos altoandinos es que conjuntamente con otros indicadores biológicos como las diatomeas o el polen pueden contribuir en el desarrollo de modelos climáticos robustos (Paggi, 2003, p. 52).

Los quironómidos pueden ser utilizados para distintos análisis de carácter ambiental, por ejemplo pueden ser utilizados para estudios de eutrofización, debido a que tienen capacidad de responder satisfactoriamente a cambios de concentraciones de nutrientes, materia orgánica, metales pesados, por eso presentan una importancia ecológica muy significativa dentro de los ecosistemas fluviales (Massaferro, 2009, pp. 210-211).

2.7 Los quironómidos y su empleo como bioindicadores

Entre los indicadores biológicos lacustres más utilizados en restauraciones ambientales se encuentran las diatomeas, ostrácodos, coleópteros y últimamente los quironómidos. Este grupo de macroinvertebrados bentónicos han tenido un aporte significativo en reconstrucciones climáticas y de hábitats (Massaferro, 2009, p. 210). Los quironómidos son considerados como un herramienta muy importante dentro del biomonitoreo de perturbaciones debido a que estos organismos son sensibles a cambios ambientales (Massaferro, 2009, pp. 210-212). Sus cápsulas cefálicas suelen preservarse en sedimentos lacustres, que pueden presentar características específicas permitiendo

identificar géneros y en muchas ocasiones especies (Simiao, Demarco, Mazao, y Carvalho, 2009, p. 468).

Estos organismos están considerados para identificación de ambientes mediana y altamente contaminados, por lo contrario no hay organismos indicadores de aguas limpias esto principalmente por la complejidad que representa la identificación de sus larvas a un nivel específico. Este es el principal problema que presenta este grupo, si bien su abundancia crece considerablemente en sistemas acuáticos con aportes de materia orgánica, este patrón en la mayoría de estudios solo ha quedado a nivel de familia, sin embargo hay una carencia de conocimiento en cuanto a la susceptibilidad de estos organismos a nivel taxonómico menor (género o especie), donde podremos encontrar ciertos organismos con diferentes niveles de tolerancia a alteraciones ambientales (Scheibler, Pozo y Paggi, 2008, p. 46).

El potencial que poseen estos dípteros es la capacidad para adaptarse a cambios de temperatura, por ello la aplicación de estos organismos en estudios de bioindicación (Paggi, 2003, p. 55; Massaferró, 2009, p. 210). La amplitud ecológica que puede exhibir esta familia es producto de una amplia serie de adaptaciones de carácter morfológicas, fisiológicas y de comportamiento que señalan a estos organismos como adecuados para evaluar la calidad ambiental (Coffman y Ferrington, 1986, p. 630).

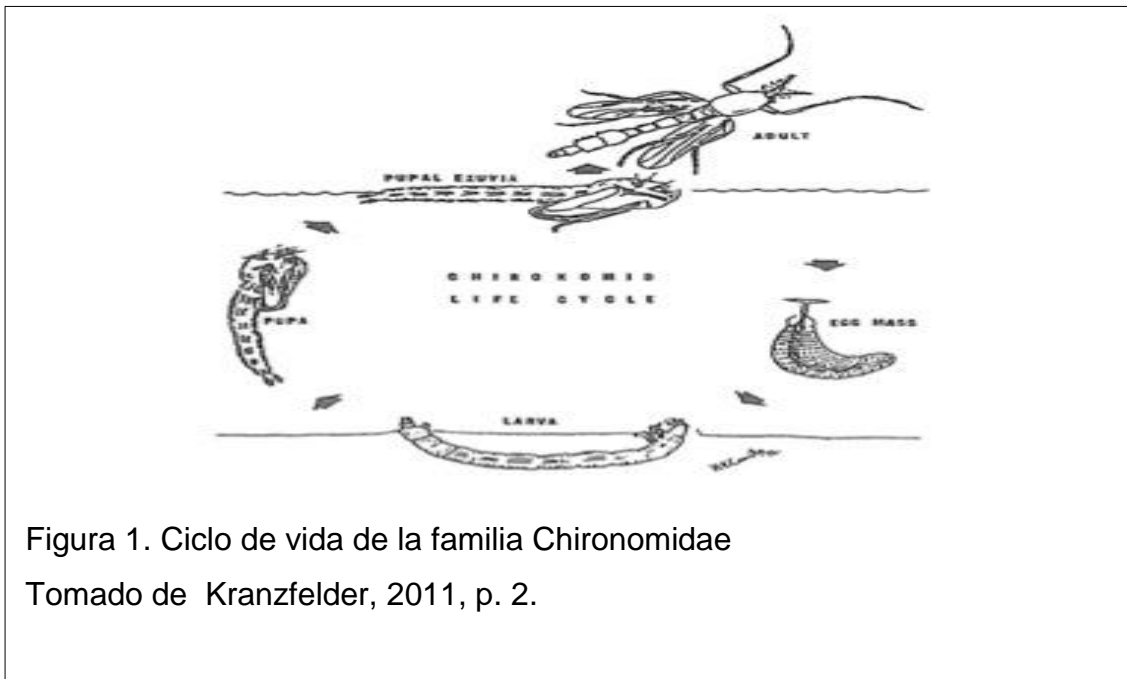
Según Porinchu y MacDonald (2003) existen cinco razones claves para que los quironómidos sean cada vez más utilizados en estudios paleolimnológicos y de bioindicación:

- Son sensibles a cambios ambientales tales como la temperatura y el oxígeno disuelto.
- Presentan ciclos de vida relativamente cortos
- Los adultos son móviles

- Las larvas poseen cápsulas cefálicas de quitina que se encuentran muy bien conservadas e identificables en los sedimentos de los cuerpos hídricos
- Son abundantes lo que permite estudios de gran resolución con el respectivo tratamiento estadístico de los resultados obtenidos a partir de los análisis

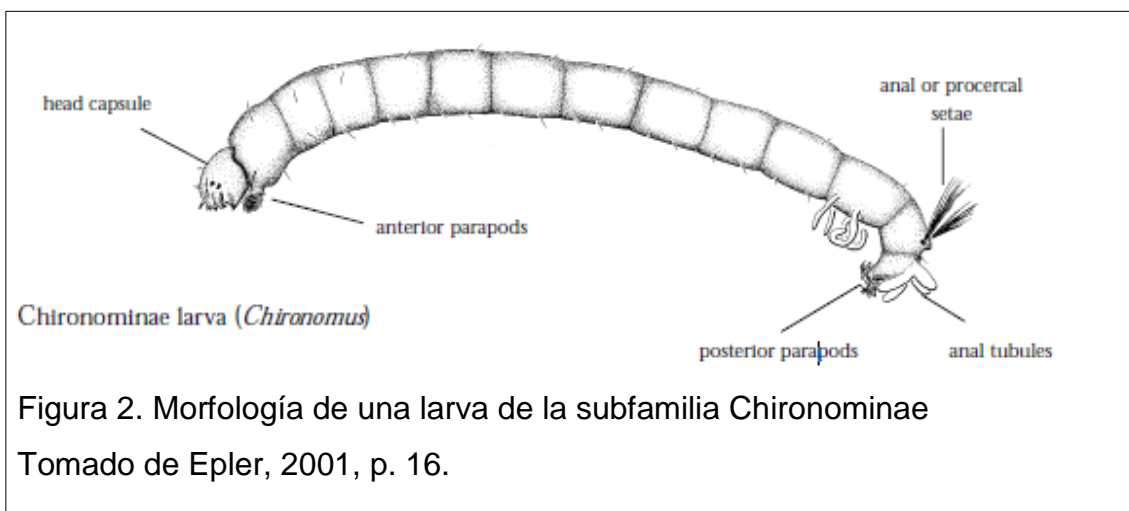
2.8 Características morfológicas de la familia Chironomidae de los Andes

El ciclo de vida que pueden presentar los miembros de la familia Chironomidae está dividido en cuatro fases: huevo, larva, pupa y adulto (Figura 1) (Kranzfelder, 2011, p. 2). La larva se desarrolla en un hábitat acuático y puede sobrevivir en la mayoría de ecosistemas fluviales, los hábitats incluyen aguas corriente (torrentes, quebradas, ríos), agua inmóvil (charcos y lagos), charcos temporales de lluvia, agua que se encuentra en plantas (bromelias) y hasta pueden encontrarse en capas delgadas de agua presente en los glaciares (Armitage et al., 1995, pp. 586-587).



Al finalizar la fase larvaria, el insecto logra adherirse conjuntamente con una secreción de seda a substratos cercanos y logra transformarse al estado de pupa. Luego de que la pupa ha madurado, se libera de su cámara de seda, para nadar hasta la superficie del agua donde el adulto puede salir de la piel de la pupa (exuvia). Los adultos, al emerger, dejan las exuvias en la superficie, las cuales presentan una importancia significativa taxonómicamente. Las larvas generalmente son acuáticas presentando cuerpo alargado y tubular. Los adultos viven poco tiempo, desde sólo unos días hasta varias semanas (Kranzfelder, 2011, pp. 140-143).

Las larvas de Chironomidae generalmente presentan una cabeza esclerotizada no retráctil con mandíbulas opuestas sobre un cuerpo estrecho y cilíndrico (Figura 2). Además, presentan un par de parápodos anteriores sin articulaciones (patas falsas) en el primer segmento del cuerpo, un par de parápodos posteriores en el último segmento del cuerpo, también presentan un par de procercos setas de soporte y de uno a tres pares de túbulos anales (Epler, 2001, pp. 10-11).



Prat et al (2011 a; b) identificaron cinco subfamilias de quironómidos en los ríos altoandinos:

Tanypodinae: Entre sus características presenta antena retráctil dentro de la cabeza, color del cuerpo característico con segmentos abdominales y torácicos claros y con la cabeza de color amarillenta o parda (Figura 3). Prat et al. (2011) identificaron cinco géneros los cuales son: *Alotanypus*, *Hudsonimyia*, *Pentaneura*, *Larsia* y el Grupo *Thienemannimyia*.

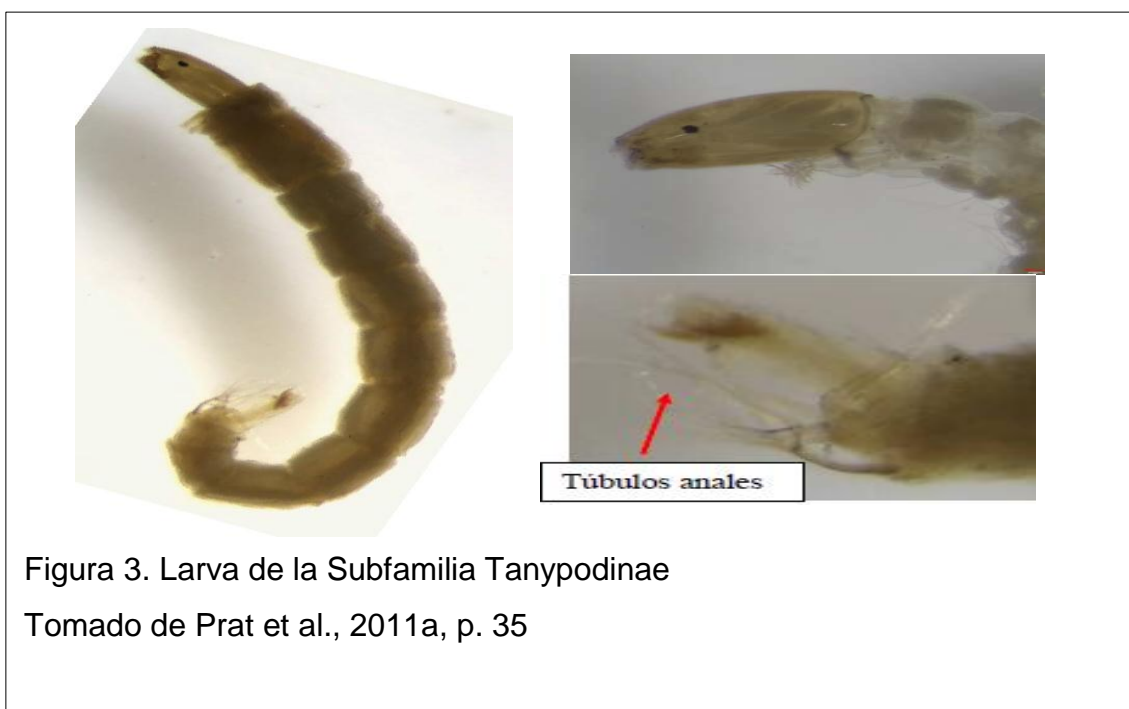


Figura 3. Larva de la Subfamilia Tanypodinae

Tomado de Prat et al., 2011a, p. 35

Podonominae: Presentan antena no retráctil, procercos 6-10 veces más largos que anchos, generalmente sus larvas presentan un color oscuro con procercos anales con o sin sedas (Figura 4). Prat et al. (2011) registraron en este grupo tres géneros: *Podomopsis*, *Parochlus* y *Podonomus*.



Figura 4. Larva de la Subfamilia Podonominae

Tomado de Prat et al., 2011a, p. 39

Diamesinae (Heptagyidae): Presentan el borde posterior de la cabeza fuertemente engrosado y oscuro (Figura 5). Prat et al. (2011) lograron determinar dos géneros para esta subfamilia: *Parahetagyia sp*, *Limaya sp*.

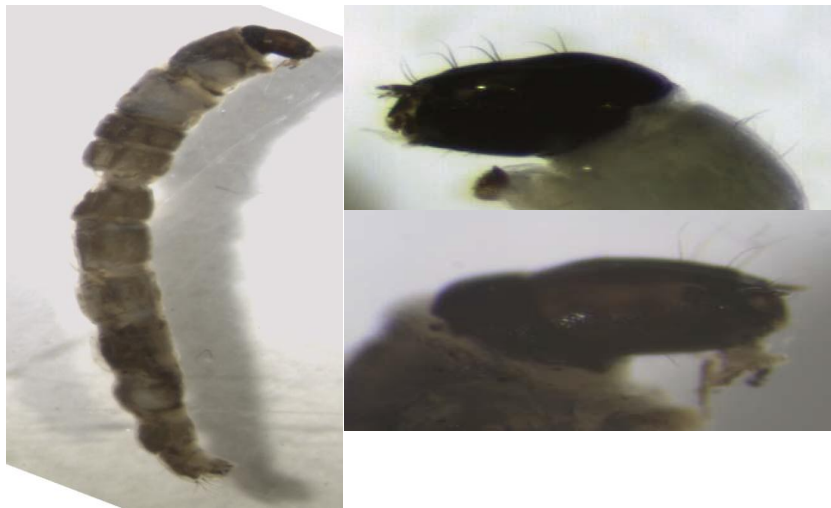


Figura 5. Larva de la Subfamilia Diamesinae (Heptagyidae)

Tomado de Prat et al., 2011a, p. 42

Chironominae: Presentan la cabeza generalmente clara con un borde de color negro, dos manchas oculares, las cuales se encuentran una encima de otra y habitualmente se encuentran claramente separadas, esta es una característica muy específica que la diferencia de otras subfamilias (Figura 6). Prat et al. (2011) identificaron alrededor de ocho géneros: *Pseudochironomini*, Grupo *Hamischia*, *Dricotendipes*, *Polypedilum*, *Stenochironomus*, *Rheotanytarsus*, *Paratanytarsus* y *Tanytarsus*.



Figura 6. Larva de la Subfamilia Chironominae

Tomado de Prat et al., 2011a, b, pp. 46-48

Orthocladinae: Presentan placas ventromentales que pueden estar presentes o ausentes, las sedas son cortas, presentan una sola mancha ocular (Figura 7) (Prat et al., 2011 a,b, p. 47). En general esta subfamilia presenta características muy variables entre sus géneros y en su gran mayoría se necesita realizar montajes microscópicos para llegar a una correcta identificación de las estructuras. Prat et al. (2011) registraron 27 géneros, los cuales son: *Lopescladius*, *Corynoneura*, *Onconeura*, *Stictocladus*, *Barbadocladius*, *Paracladius*, *Rheocricotopus*, *Nanocladus*, *Parakiefferiella*, *Parametriocnemus*, *Metriocnemus*, *Lymnophyes*, *Paraphaenocladus*, *Cardiocladus*, Género 1 R &

C., *Morfo X*, *Pseudosmittia*, *Bryophaenocladus*, *Gymnometriocnemus*, *Cricotopus-bicinctus*, *Cricotopus (Isocladus) fl. 1*, *Olivieriella*, *Cricotopus fl. 4*, *Cricotopus fl. 5*, *Cricotopus fl. 6*, *Cricotopus sp3 R & C*, *Cricotopus spp.* Esta subfamilia es la que mayor riqueza taxonómica presenta en los ríos altoandinos de Ecuador y Perú estudiados tanto por Acosta (2009) como por Villamarín (2012).

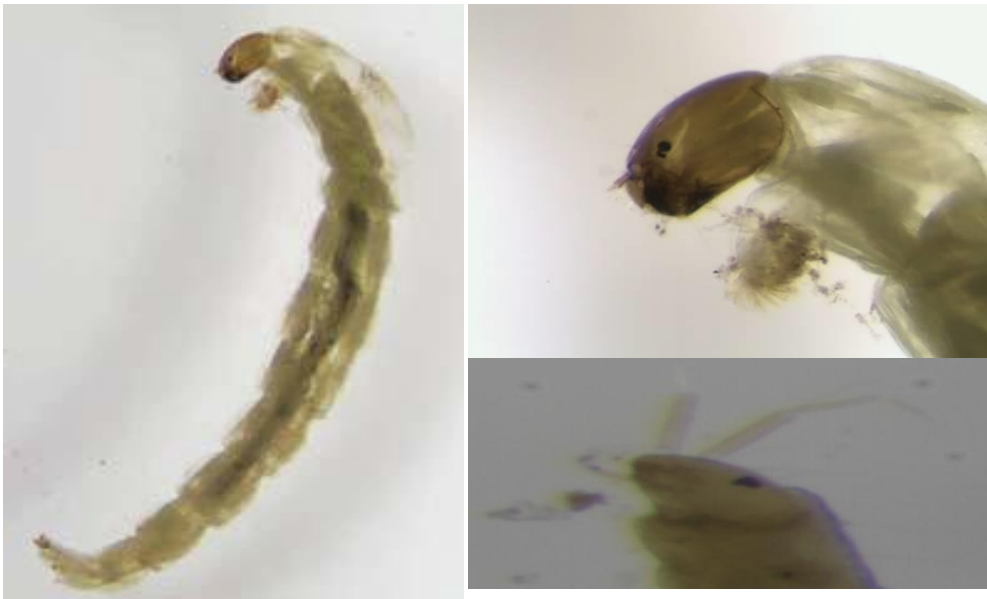


Figura 7. Larva de la Subfamilia Orthocladinae

Tomado de Prat et al., 2011a, p. 50

3 METODOLOGÍA

3.1 Área de Estudio

El Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), está localizado en el centro norte de la provincia de Pichincha. Su topografía irregular está bañada por múltiples ríos, los cuales convergen en dos subcuencas, las de los ríos Guayllabamba y Blanco (MECN, 2010, p. 214). El DMQ posee un paisaje heterogéneo que se encuentra influenciado por su ubicación en el callejón interandino, entre los ramales de la cordillera occidental y oriental de los Andes. Esta privilegiada ubicación ha dado lugar a la formación de varios ecosistemas con diversas composiciones boscosas. La cobertura vegetal que presenta el DMQ se encuentra conformada por páramo, bosque natural, mosaicos de bosque con cultivo y pastizales, pastos, cultivos de ciclo corto y matorrales secos (Sierra, Valencia, Cerón, y Palacios, 1999, p. 53).

El sistema hidrográfico del DMQ está constituido en su mayoría por ríos de montaña (Acosta, 2009, p. 150). Los cuales nacen en las estribaciones occidentales de la cordillera Central, y son afluentes menores del río Guayllabamba (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales [PNUMA Y FLACSO], 2011, p. 180).

El Distrito Metropolitano de Quito presenta una amplia biodiversidad que se deriva de la heterogeneidad que tienen sus paisajes, en cuyo gradiente altitudinal se pueden encontrar formaciones vegetales que van desde gelidófitas pasando por bosques siempreverdes montanos altos hasta bosques siempreverdes piemontanos (PNUMA y FLACSO, 2011, p. 183). En esta investigación, los ríos analizados se encontraban en cuencas con una predominancia de tres formaciones vegetales: Bosque siempreverde montano bajo, Bosque de neblina montano y Bosque siempreverde montano alto.

3.2 Identificación de los morfotipos larvarios

El Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN), realizó la selección de 37 estaciones de muestreo en un gradiente altitudinal entre los 1000 y los 3633 msnm. Los sitios de muestreo fueron distribuidos alrededor de las subcuencas de los ríos Guayllabamba y Blanco. La gran mayoría de los sitios escogidos para el muestreo son ríos sin alteración antrópica, es decir ríos que se encuentran en gran porcentaje en su estado natural, sin presentar indicios de contaminación (MECN, 2010, p. 214-215). Entre los años 2007 y 2012 el MECN realizó el muestreo de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos de los ríos que se encuentran en el DMQ. Sin embargo, los quironómidos fueron identificados únicamente a nivel taxonómico de familia debido a la complejidad de la preparación para la identificación de estos organismos. El presente trabajo analizó las muestras obtenidas por el MECN y reduce el nivel taxonómico de identificación a género o forma larvaria.

Una vez en el laboratorio de la UDLA, las muestras fueron separadas y se procedió con la identificación de cada uno de los individuos (quironómidos) (Figura 8). Los especímenes se conservaron en tubos viales, con alcohol al 70% para preservar las estructuras de los individuos (Figura 9).



Figura 8. Separación y análisis de las muestras

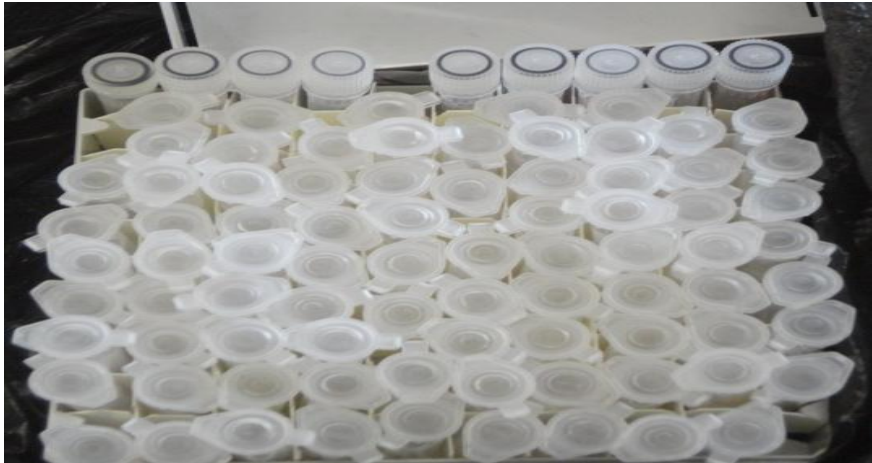


Figura 9. Viales usados para la separación de las muestras

La separación de los morfotipos larvarios (Figura 10), se realizó utilizando un estereoscopio, para esto se usó bibliografía especializada como la clave de distinción de morfotipos larvarios de quironómidos de ríos altoandinos de Prat et al. (2011 a). Esta clave facilitó la identificación de algunos taxa con características fácilmente visibles.



Figura 10. Separación de morfotipos larvarios

Se utilizó el estereoscopio Olympus sz6, el cual proporcionó una uniformidad, detalle y profundidad del punto de mira, lo que garantizó resultados consistentes y precisos (Figura 11).



Figura 11. Estereoscopio utilizado en la identificación de los morfotipos larvarios

3.3 Preparación de slides para la identificación microscópica de los quironómidos del DMQ.

Los especímenes que no pudieron ser identificados a nivel de género fueron agrupados en subfamilias. Tal es el caso de los Orthocladinae que presentan diferentes taxa cuya identificación se hace más compleja, esto debido a que sus características morfológicas son muy similares, por lo que se hace necesario una preparación microscópica (Prat et al., 2011 a, p. 37). Las preparaciones microscópicas se realizaron aplicando la metodología de Epler (2001), la cual representa la técnica más adecuada para montajes de quironómidos y que se detalla a continuación.

3.3.1 Digestión

Los individuos fueron colocados en una solución de Hidróxido de Potasio (KOH) (Figura 12) al 10% y calentados a 85 °C por alrededor de 15 a 20 minutos (Figura 13), el tiempo depende del tamaño de las larvas y de la dureza que presenten sus estructuras, este procedimiento es realizado para que la masa muscular de las larvas pueda ser digerida (Epler, 2001, p. 524).



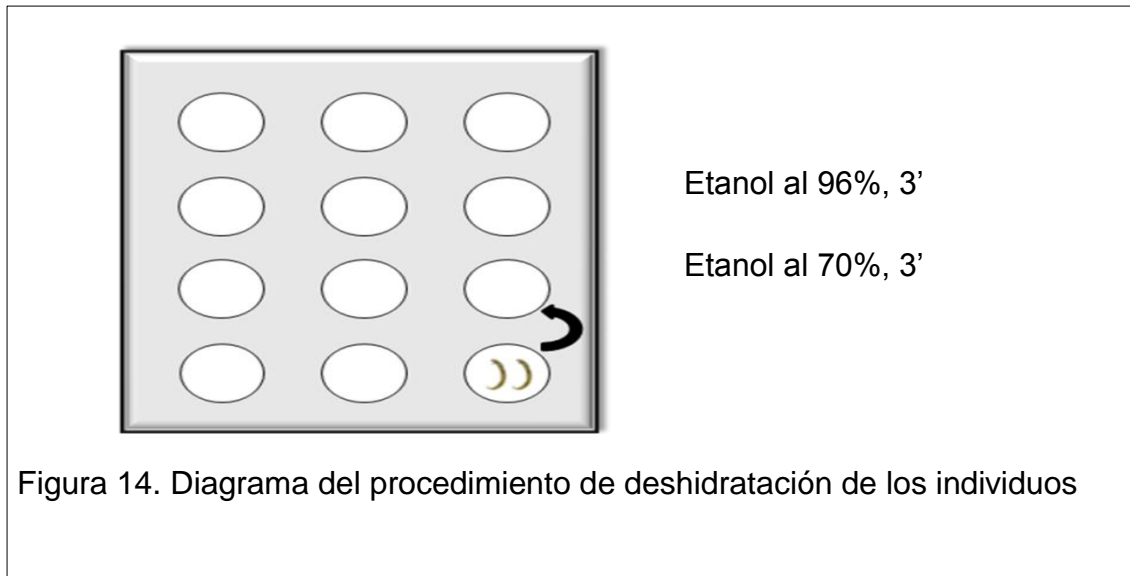
Figura 12. Colocación de la Potasa en los individuos



Figura 13. Estufa utilizada en la digestión de los individuos

3.3.2 Deshidratación

Posteriormente se procedió a pasar las larvas en agua destilada por 5 minutos, para después deshidratar los tejidos en alcohol al 70% y 96% por alrededor de tres minutos en cada una de las soluciones (Figura 14).



3.3.3 Montaje

Con la ayuda de agujas de disección se procedió a separar las cápsulas cefálicas (cabezas) del cuerpo de las larvas, para trasladarlos a una lámina portaobjetos que contenía una gota de Euparal, que es una solución utilizada como medio de montaje y fijación (Figura 15).

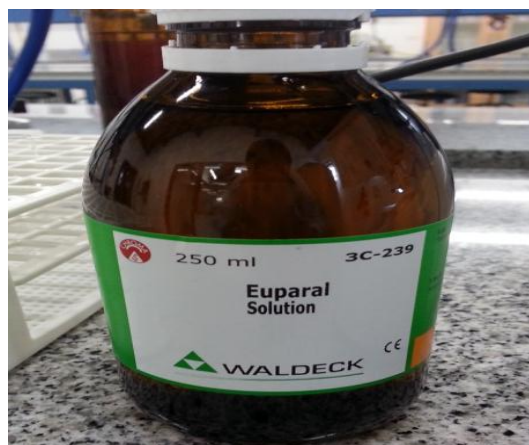


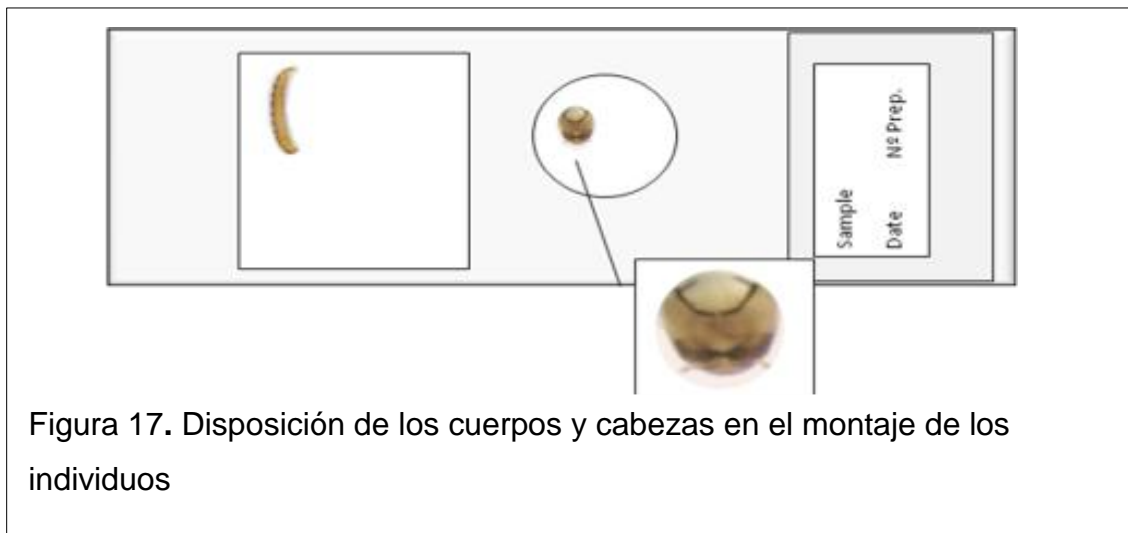
Figura 15. Solución utilizada como medio de montaje y fijación

Las capsulas cefálicas se colocaron en la parte derecha del portaobjetos dispuestas en forma vertical para que las estructuras de la mandíbula sean visibles y en la parte izquierda de la lámina se colocaron los cuerpos (Figura 16).



Figura 16. Proceso de disección de los individuos

Posteriormente los cubreobjetos fueron colocados sobre la cabeza y cuerpo de los quironómidos ejerciendo una presión leve para que las estructuras quedaran extendidas y se facilite la observación e identificación. Las preparaciones fueron etiquetadas con datos del sitio de muestreo y un código que facilite la localización y control de las mismas (Figura 17). En este momento los especímenes se encuentran listos para proceder con la identificación a través de un microscopio.



3.6 Identificación de los taxa de las larvas de quironómidos

En las investigaciones que se utilizó como base para realizar la identificación de quironómidos se habla de géneros, pero se han determinado varias diferencias morfológicas que han llevado a separar algunos géneros en formas larvianas (Prat, et al., 2011 a, b, p. 76) o denominaciones *sp* (Roback y Coffman, 1983, p. 12). Todavía no está confirmado si son géneros o especies diferentes, o simplemente variaciones morfológicas, sin embargo son distintas, por lo que se decidió definirlos como taxa diferentes siguiendo las claves propuestas y por eso en esta investigación se habla de taxa cuando exista géneros con diferentes formas larvianas y de géneros cuando no exista esta discriminación morfológica.

En esta investigación se utilizó como bibliografía principal la clave para la determinación de géneros de larvas de Chironomidae (Díptera) de ríos altoandinos de Ecuador y Perú, la cual fue desarrollada por Prat et al. (2011 b). Además se revisó como apoyo el manual de identificación de larvas de Chironomidae de Epler (2001), así como también la guía para identificación genérica de larvas de quironómidos desarrollada para la sabana de Bogotá de Ruiz-Moreno et al. (2000).

Para el proceso de identificación se utilizó un microscopio marca Olympus, el cual se encontraba conectado a una cámara Infinity, que a su vez se encontraba acoplada a una computadora lo que permitió obtener imágenes claras y específicas de los individuos que fueron identificados (Figura 18 y 19).



Figura 18. Microscopio utilizado en la identificación

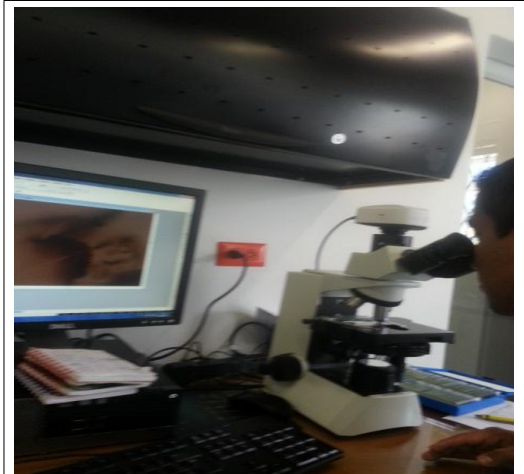


Figura 19. Identificación de los taxa de larvas de quironómidos

3.7 Análisis Estadístico: Patrones de distribución y diversidad de la comunidad de quironómidos a nivel altitudinal

Para tener una idea global de la composición de la fauna de quironómidos se obtuvo primero la riqueza de subfamilias y de taxa, su abundancia relativa y la frecuencia de aparición. Normalmente la frecuencia se expresa con base a 100 unidades muestrales, obteniéndose de esta manera un porcentaje de unidades en las cuales la taxa se encuentre presente (Oksanen, 2013, p. 38).

$$F = \frac{P}{T} \times 100 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

P= número de estaciones de muestreo donde está presente la taxa

T= número total de estaciones de muestreo

Con el propósito de conocer que tan homogéneos fueron los taxa de quironómidos de acuerdo a las variables de estudio (gradiente altitudinal y la formación vegetal), se procedió a calcular los siguientes índices de diversidad (Magurran, 1988, p. 176; Krebs, 1989, p. 340):

El índice de Shannon-Wiener (H'): Su objetivo es estimar el grado promedio de incertidumbre para poder predecir la especie a la que puede pertenecer un individuo que se ha seleccionado al azar de la unidad de muestreo. Cabe señalar que a mayor número de H' mayor diversidad de taxa (Zarco-Espinoza, Valdez, Ángeles, y Castillo, 2010, p. 18).

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i) \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

S: número de taxa

P_i: proporción de individuos de la taxa i

El índice de Simpson (S): Mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar sean de la misma taxa. A mayor valor de S menor dominancia de un grupo de taxa (Zarco-Espinoza, Valdez, Ángeles, y Castillo, 2010, p. 19).

$$S = \frac{1}{\sum \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)}} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

n_i: número de individuos en la i ésima taxa

N: número de total de individuos

El índice de Margalef (D_α): Mediante este análisis se puede calcular la riqueza específica. A mayor número de D_α existe mayor riqueza de taxa (Zarco-Espinoza, Valdez, Ángeles, y Castillo, 2010, p. 20).

$$D\alpha = \frac{S-1}{\log N} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde:

S: número de taxa

N: número total de individuos

Para realizar el análisis de los patrones de distribución se establecieron dos niveles de estudio para lograr el control de la riqueza regional de taxa; estos niveles fueron: altitud y formación vegetal.

Para determinar diferencias significativas en la composición de la comunidad de Chironomidae se procedió a aplicar el método estadístico de análisis de similitud (ANOSIM) usando el programa PRIMER versión 6 (Clarke y Warwick, 1994, p. 140), este consiste en definir diferencias significativas entre las variables de estudio, en este caso: gradiente altitudinal y formaciones vegetales. Previamente los datos de densidad fueron transformadas ($\log x + 1$), con las cuales se construyó una matriz de similitud de Bray Curtis.

Además, como herramienta adicional se aplicó la técnica de Escalamiento Multidimensional no paramétrico (MDS) usando el programa PRIMER versión 6 (Clarke y Warwick, 1994, p. 142), el MDS es un método de ordenación multivariante de interdependencia que permitió determinar las diferencias significativas que presentan la comunidad de Chironomidae a nivel altitudinal y según la formación vegetal (Oksanen, 2013, p. 37; Rougès, 2008, p. 76). Una ventaja del MDS frente a otras técnicas de ordenación es que, al estar basada en rangos de distancias, tiende a linealizar la relación entre las distancias ambientales y biológicas (esta son calculadas a partir de una matriz de sitios por taxa) (Micó, 2012, pp. 55-57).

Para realizar la determinación de los taxa más representativos ($p < 0,05$) en los diferentes gradientes altitudinales y formaciones vegetales, se aplicó un análisis de valor de indicación (INDVAL) usando el programa estadístico

PCORD v4 (Mcune y Mefford, 1999, p. 123), el cual consiste en asignar un valor indicador a cada taxa para determinar la categoría específica a la que pertenece (Acosta, 2009, p. 150; Ríos et al., 2014, p. 253; Villamarín, 2012, p. 200). Este análisis combina la abundancia relativa de los taxa y los compara con la frecuencia de los grupos establecidos, lo que brinda un resultado de un valor indicador y un máximo grupo de pertenencia. El valor indicador es máximo cuando todos los individuos de una taxa se encuentran en un único grupo de muestras, y cuando esa taxa se encuentra en todas las muestras de ese grupo (Dufrêne y Legendre, 1997, pp. 352-355).

4 RESULTADOS

4.1 Riqueza regional de taxa

Después de haber realizado el análisis de las 37 muestras de quironómidos obtenidas de diferentes ríos del Distrito Metropolitano de Quito se contabilizaron 780 individuos con una riqueza total de 36 taxa pertenecientes a la familia Chironomidae (Anexo 2). La subfamilia Orthocladinae posee la mayor riqueza taxonómica (21 taxa), en tanto las subfamilias: Chironominae (7 taxa), Tanypodinae (4 géneros), Podonominae (2 géneros) y finalmente los Diamesinae (2 géneros). Con la finalidad de obtener una perspectiva sobre el estado de conocimiento de los quironómidos en el Ecuador, los resultados se comparan con los obtenidos en el estudio realizado por Villamarín (2012) (Tabla 2).

Tabla 2. Riqueza taxonómica de las subfamilias de Chironominae en estudios realizados

Autor	(Villamarín, 2012)	(este estudio)
	Ríos altoandinos	Ríos del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)
	2281-4800 msnm	1000-3633 msnm
Subfamilia	Ecuador y Perú	Ecuador
Tanypodinae	5	4
Podonominae	3	2
Prodiamesinae	1	0
Diamesinae	2	2
Orthocladinae	22	21
Chironominae	8	7
Taxa total	41	36
Número estaciones (muestras)	92(92)	37(37)
Temporalidad del muestreo	única	única

Es importante mencionar que las diferencias que existen entre los taxones reportados dependen mucho de la metodología, tipo y sobre todo del número de estaciones de muestreo.

4.2 Riqueza taxonómica y abundancia relativa de quironómidos de los ríos del DMQ

Se determinó la abundancia relativa y la riqueza genérica de las diferentes subfamilias encontradas en los ríos del DMQ (Tabla 3).

Tabla 3. Abundancia relativa y riqueza taxonómica de las subfamilias de Chironomidae encontrados en los ríos del DMQ.

Subfamilias	Abundancia Relativa (%)	Riqueza taxonómica
Orthocladinae	72,18	21
Chironominae	24,49	7
Tanyptodinae	2,05	4
Diamesinae	0,90	2
Podonominae	0,38	2

La subfamilia Orthocladinae presenta una abundancia relativa superior al 72% y una riqueza de 21 taxa (Tabla 3) por lo que representa la subfamilia dominante en los ríos del DMQ. Los taxa con mayor frecuencia y abundancia relativa fueron: *Parametrioctenemus*, *Cricotopus s.p.3*, *Género 1*, *Cricotopus f.l.6* (Tabla 5). En cuanto los Chironominae presenta una abundancia relativa por encima del 24% (Tabla 3), los taxa encontrados para esta subfamilia fueron siete, de los cuales *Polypedilum* y *Tanytarsus* presentaron mayor abundancia (Tabla 4). Las otras subfamilias registradas tanto los Podonominae, como Diamesinae fueron menos abundantes y por ende presentaron menor riqueza taxonómica.

Se realizó el análisis de distribución de los taxa de quironómidos encontrados en los ríos del DMQ, tomando en cuenta la abundancia relativa y la frecuencia de aparición en los sitios de muestreo. Se pudo evidenciar que los taxa *Parametrioctenemus*, *Cricotopus sp.3* y *Género 1* pertenecientes a los Orthocladinae y los taxa *Polypedilum* y *Tanytarsus* de la subfamilia Chironominae presentaron mayor abundancia relativa y frecuencia frente a los demás taxa (Tabla 4).

Tabla 4. Abundancia relativa y frecuencia de los taxa de Quironómidos de los ríos del DMQ.

Subfamilia	Taxa	Abundancia relativa %	Frecuencia %
Orthocladinae	<i>Parametriocnemus</i>	31,15	83,78
	<i>Cricotopus sp3 R&C</i>	17,18	67,56
	<i>Género 1 (R&C)</i>	5,26	27,02
	<i>Cricotopus f.l.6</i>	4,10	21,62
	<i>Cricotopus f.l.4</i>	3,33	21,62
	<i>Onconeura</i>	3,08	16,21
	<i>Lymnophyes</i>	1,54	13,51
	<i>Olivieriella</i>	1,15	13,51
	<i>Cricotopus (Isocladius)</i>	0,90	10,81
	<i>Cardiocladius</i>	0,77	5,40
	<i>Cricotopus(cricotopus)</i>	0,77	5,40
	<i>Thienemanniella</i>	0,77	5,40
	<i>Cricotopus f.l.5</i>	0,64	5,40
	<i>Corynoeura</i>	0,38	5,40
	<i>Rheocricotopus</i>	0,26	5,40
	<i>Nanocladius</i>	0,26	2,70
	<i>Camptocladius</i>	0,13	2,70
	<i>Cricotopus bicintus</i>	0,13	2,70
	<i>Metriocnemus</i>	0,13	2,70
	<i>Mesosmittia</i>	0,13	2,70
<i>Especie 1</i>	0,13	2,70	
Chironominae	<i>Polypedilum</i>	15,26	67,56
	<i>Tanytarsus</i>	3,59	5,40
	<i>Grupo Hamischia</i>	3,21	8,10
	<i>Stenochironomus</i>	0,77	13,51
	<i>Polypedilum Flavum</i>	0,77	8,10
	<i>Pseudochironomii</i>	0,64	10,81
	<i>Rheotanytarsus</i>	0,26	5,40
Tanypodinae	<i>Alotanypus</i>	0,90	10,81
	<i>Pentaneura</i>	0,77	10,81
	<i>Hudsonimya</i>	0,26	5,40
	<i>Larsia</i>	0,13	2,70
Podonominae	<i>Parochlus</i>	0,26	5,40
	<i>Podonomus</i>	0,13	2,70
Diamesinae	<i>Limaya</i>	0,77	5,40
	<i>Paraheptagia</i>	0,13	2,70

Se determinó la abundancia relativa y riqueza taxonómica utilizando como variables la altitud y la formación vegetal. Se evidenció que la subfamilia Orthocladinae presenta una abundancia relativa superior al 70 % en la mayoría de gradientes altitudinales (Figura 20). Algo similar ocurre con la riqueza taxonómica, donde se observa que los gradientes altitudinales comprendidos entre los 2400-3100 msnm y 3101-3800 msnm son los que presenta mayor riqueza de taxa de la subfamilia Orthocladinae (Figura 21).

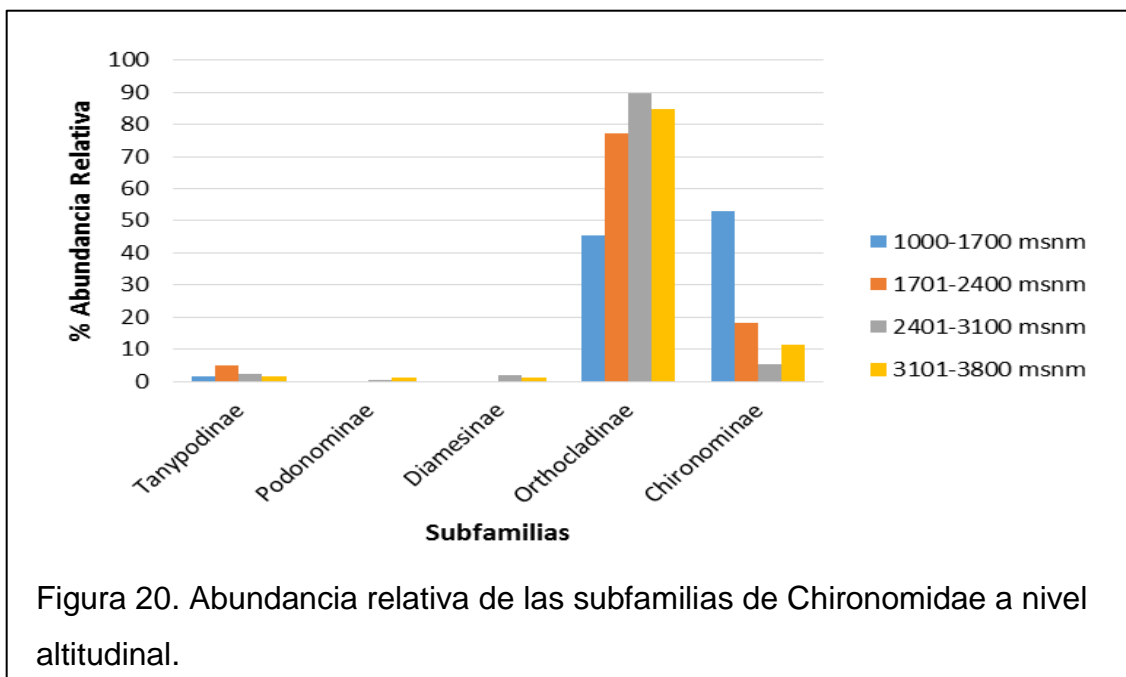


Figura 20. Abundancia relativa de las subfamilias de Chironomidae a nivel altitudinal.

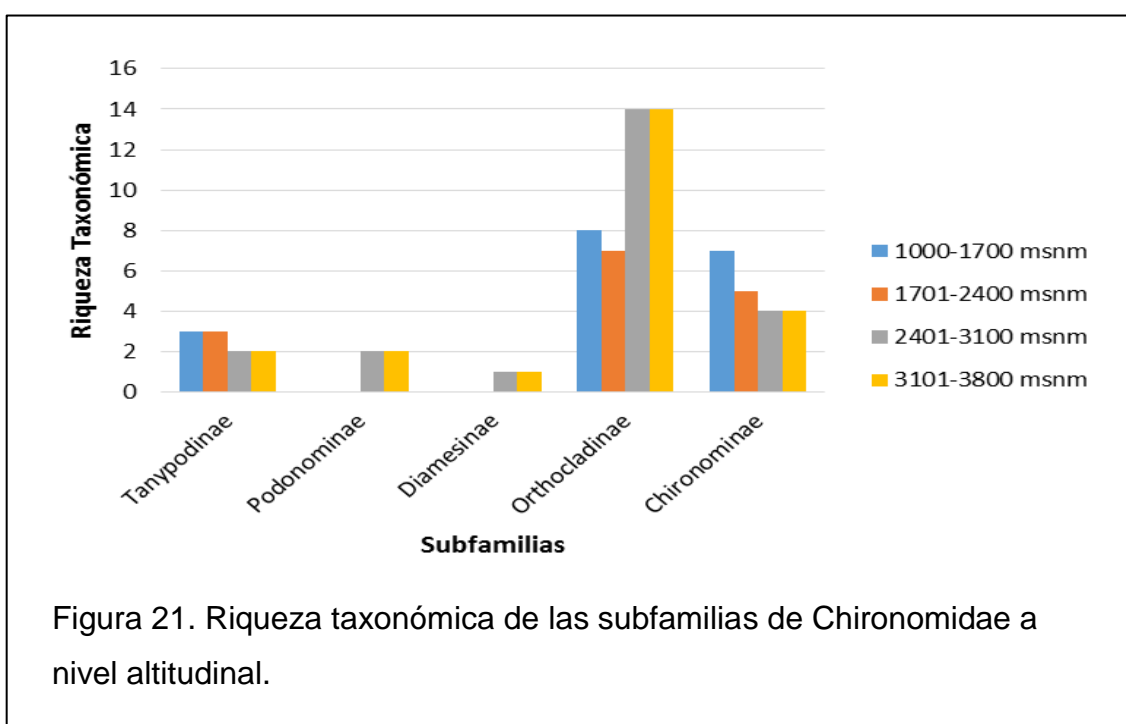
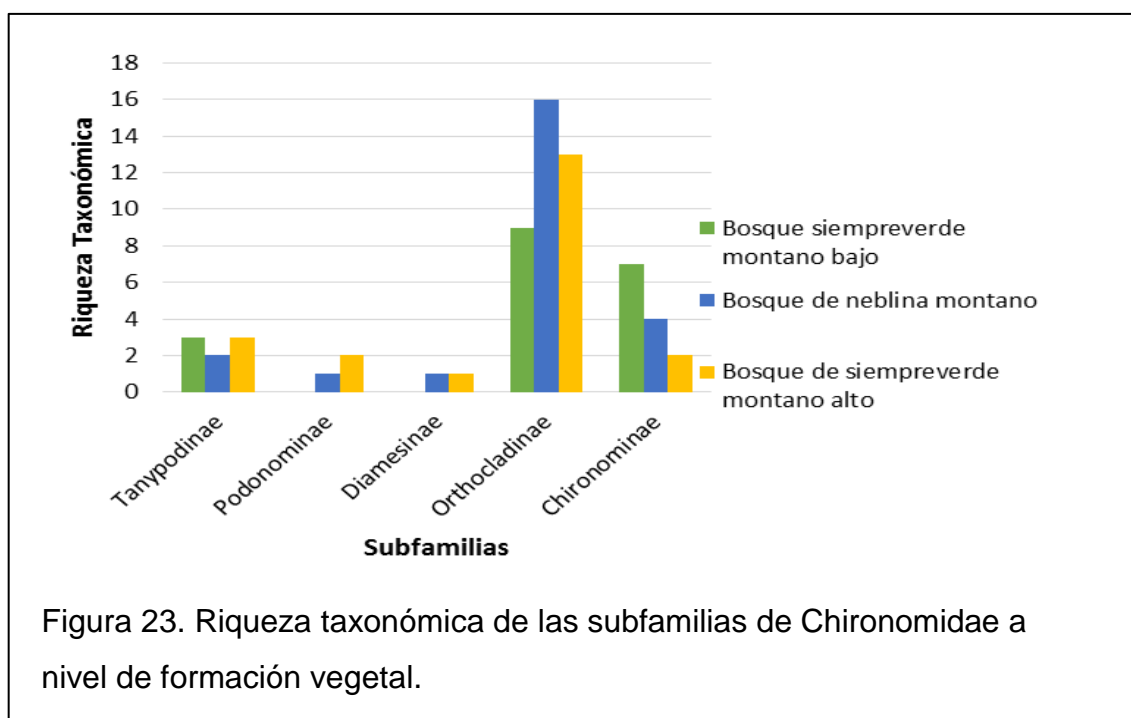
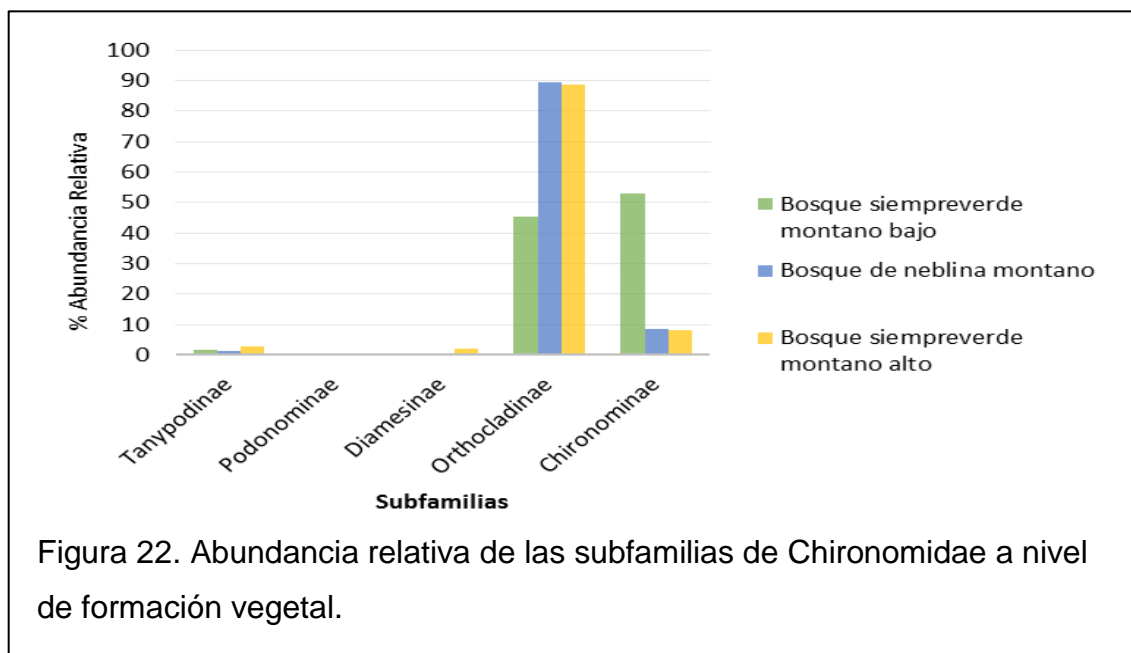


Figura 21. Riqueza taxonómica de las subfamilias de Chironomidae a nivel altitudinal.

Por otra parte, al analizar la comunidad de Chironomidae en base a las formaciones vegetales, muestra que el Bosque de neblina montano presenta una abundancia relativa y riqueza taxonómica mayor, siendo la subfamilia Orthocladinae la más abundante (Figura 22 y 23). Por otro lado subfamilias como Tanypodinae, Podonominae y Diamesinae presentaron una abundancia relativa por debajo del 10% en las formaciones vegetales estudiadas (Figura 22).



Se realizó el análisis de diversidad utilizando los índices de Shannon-Wiener, Simpson y Margalef. Estos fueron determinantes para observar la diversidad de taxa encontrados en los ríos del DMQ. Estos análisis fueron realizados tanto por formación vegetal (Tabla 5), como por el gradiente altitudinal (Tabla 6).

La formación vegetal Bosque siempre verde montano bajo presenta una mayor diversidad y riqueza de taxa (Tabla 5).

Tabla 5. Índices de diversidad de los taxa de quironómidos de los ríos del DMQ por formación vegetal

Formación Vegetal	Índice de Diversidad	Valor
Bosque siempreverde montano bajo	Simpson	0,18
	Shannon-Wiener	2,22
	Margalef	4,44
Bosque siempreverde montano alto	Simpson	0,20
	Shannon-Wiener	2,10
	Margalef	3,64
Bosque de neblina montano	Simpson	0,18
	Shannon-Wiener	2,08
	Margalef	3,18

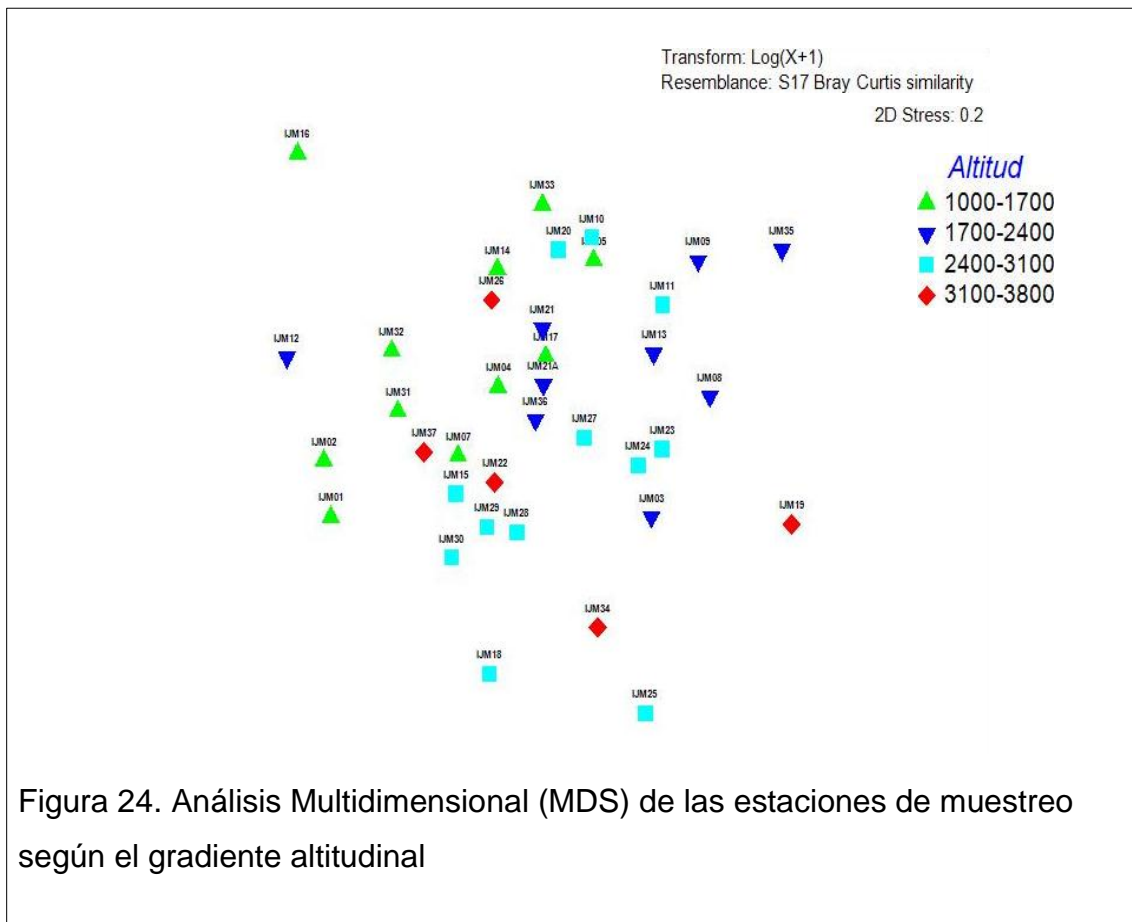
Los índices de diversidad obtenidos en los diferentes gradientes altitudinales evidenciaron que el rango comprendido entre los 2401-3100 msnm es el que presenta una mayor diversidad (Tabla 6).

Tabla 6. Índices de Diversidad de los taxa de quironómidos de los ríos del DMQ por gradiente altitudinal

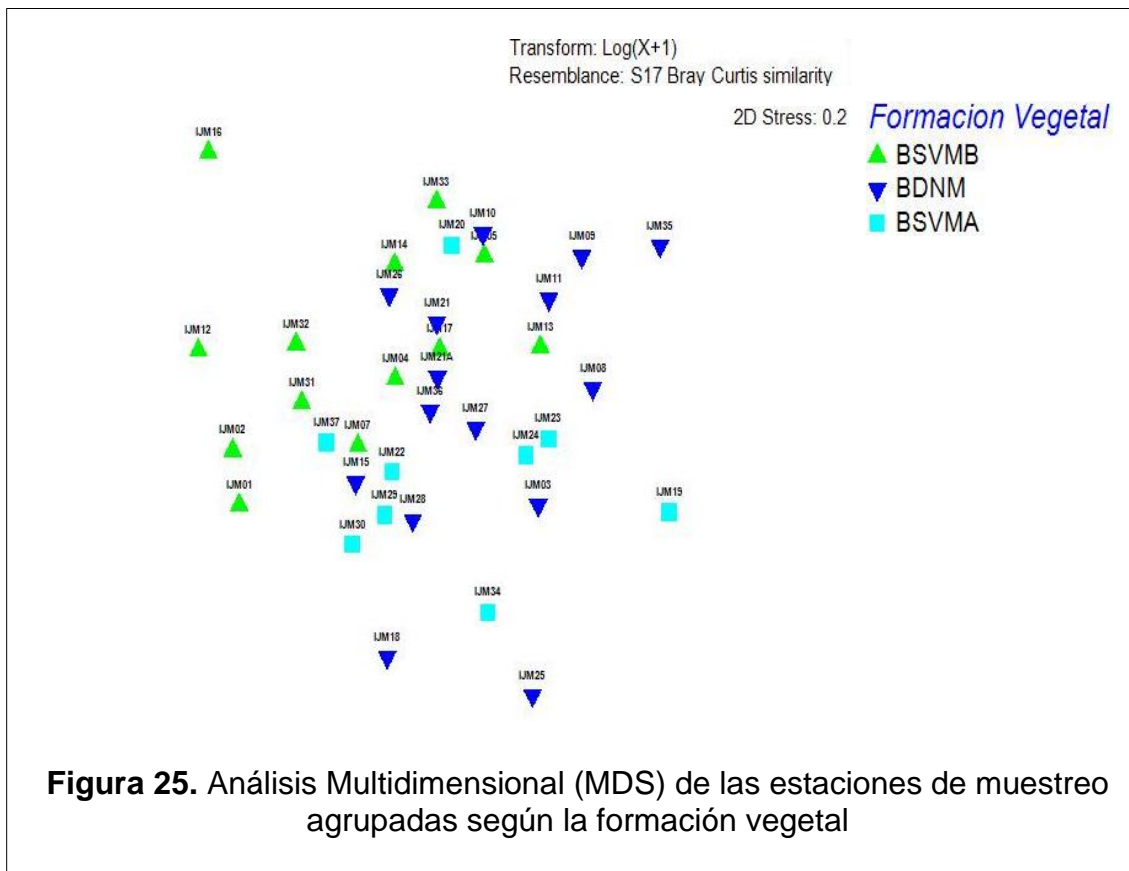
Rango Altitudinal	Índice de Diversidad	Valor
2401-3100 msnm	Simpson	0,19
	Shannon-Wiener	2,16
	Margalef	4,15
1701-2400 msnm	Simpson	0,20
	Shannon-Wiener	2,07
	Margalef	3,65
3101-3800 msnm	Simpson	0,20
	Shannon-Wiener	2,03
	Margalef	3,42
1000-1700 msnm	Simpson	0,19
	Shannon-Wiener	1,80
	Margalef	3,03

4.3 Composición de la comunidad de Chironomidae (Díptera) de los ríos del DMQ

El análisis de Escalamiento Multidimensional No paramétrico (MDS) que fue realizado a partir de las densidades transformadas de Chironomidae, no resultó efectivo al momento de detectar agrupaciones coherentes en las estaciones de muestreo a nivel altitudinal, ya que las localidades se dispusieron de forma conjunta alrededor de todo el espacio multidimensional (Figura 24), confirmando así la extensa y amplia distribución que presentan la mayoría de taxa de la familia Chironomidae tanto a nivel altitudinal, como de formación vegetal.



En cambio el MDS realizado para las formaciones vegetales muestra que las estaciones se encuentran agrupadas en el espacio multidimensional en tres grupos claramente diferenciados (Figura 25). Se encontró una clara separación de las estaciones en la formación Bosque siempreverde montano bajo y Bosque siempreverde montano alto. Por otro lado, las localidades ubicadas en la formación Bosque de neblina montano se encuentran agrupadas entre sí en la parte céntrica del espacio multidimensional como una zona de transición.



El Análisis de Similaridad (ANOSIM) a nivel de formación vegetal muestra diferencias significativas entre sus grupos ($R: 0,123$ $p: 0,012$) determinando una mayor diferencia entre las formaciones vegetales de Bosque siempreverde montano bajo y Bosque siempreverde montano alto ($R: 0,242$ $p: 0,005$) (Tabla 7).

Por otro lado el ANOSIM realizado a nivel altitudinal muestra diferencias significativas entre sus respectivos grupos ($R: 0,139$ $p: 0,007$), aunque estas diferencias son menos evidentes que las que se obtuvo agrupándolas por formaciones vegetales. Los rangos altitudinales comprendidos entre los 1701-2401 y 3101-3800 msnm muestran una diferencia significativa mayor ($R: 0,346$ $p: 0,006$) con respecto a los demás gradientes altitudinales, siendo el rango comprendido entre los 2401-3100 msnm y 3101-3800 msnm el que menor diferencias significativas presenta ($R: 0,09$ $p: 0,436$) (Tabla 7).

Tabla 7. Resultados del ANOSIM de los Quironómidos de los ríos del DMQ en los diferentes niveles de estudio

Escala de estudio	R	p	Significancia
Formación Vegetal	0,123	0,012	*
Bosque siempreverde montano bajo, Bosque de neblina montano	0,124	0,016	*
Bosque siempreverde montano bajo, Bosque siempreverde montano alto	0,242	0,005	*
Bosque de neblina montano, Bosque siempreverde montano alto	0,023	0,301	ns

Escala de estudio	R	p	Significancia
Altitud	0,139	0,007	*
1000-1700m, 1701-2400m	0,105	0,077	ns
1000-1700m, 2401-3100m	0,164	0,018	*
1000-1700m, 3101-3800m	0,226	0,06	ns
1701-2400m, 2401-3100m	0,083	0,112	ns
1701-2400m, 3101-3800m	0,346	0,006	*
2401-3100m, 3101-3800m	0,009	0,436	ns

Nota: * estadísticamente significativos, ns: no significativos

Para conocer los organismos que podrían estar marcando estas diferencias se realizó el análisis INDVAL en dos niveles de estudio, es decir por rangos altitudinales y por formación vegetal. Por un lado el INDVAL realizado a nivel altitudinal determinó dentro del rango comprendido entre los 1000-1700 msnm la taxa *Polypedilum* como significativo (IV: 63 p : 0,0170), en el rango altitudinal comprendido entre los 2401-3100 msnm la taxa *Rheocricotopus* fue el más significativo (IV: 33 p : 0,0290) y en el rango establecido entre los 3101-3800 msnm los taxa *Lymnophyes* (IV: 51 p : 0,0030) y *Parametrioctenus* (IV: 45 p : 0,0480) fueron los que tuvieron mayor significancia. Es importante mencionar que dentro del rango altitudinal comprendido entre los 1701-2400 msnm no se encontraron taxa significativos (Tabla 8).

Tabla 8. Taxa más representativos (IV, $p < 0,05$) identificados mediante el análisis INDVAL a nivel altitudinal

Rango Altitudinal	1000-1700 IV	P	Significancia
<i>Polypedilum</i>	63	0,0170	*
<i>Stenochironomus</i>	27	0,0700	ns
<i>Nanocladius</i>	21	0,2110	ns
<i>Tanytarsus</i>	18	0,2750	ns
<i>Polypedilum flavum</i>	15	0,1970	ns
Rango Altitudinal	1701-2400 IV	P	Significancia
<i>Cricotopus bicintus</i>	11	0,3810	ns
<i>Parametriocnemus</i>	8	0,0480	ns
Rango Altitudinal	2401-3100 IV	P	Significancia
<i>Rheocricotopus</i>	33	0,0290	*
Género 1	30	0,1660	ns
<i>Cricotopus fl6</i>	28	0,1260	ns
<i>Parametriocnemus</i>	22	0,0480	*
<i>Cricotopus fl5</i>	17	0,3650	ns
<i>Cricotopus sp3</i>	17	0,0620	ns
<i>Cricotopus fl4</i>	13	0,6800	ns
Rango Altitudinal	3101-3800 IV	P	Significancia
<i>Lymnophyes</i>	51	0,0030	*
<i>Cricotopus sp3</i>	46	0,0620	ns
<i>Parametriocnemus</i>	45	0,0480	*
Género 1	22	0,1660	ns
<i>Podonomus</i>	20	0,1400	ns
<i>Camptocladius</i>	20	0,1400	ns
<i>Cricotopus (cricotopus)</i>	18	0,1270	ns
<i>Hudsonimya</i>	16	0,2750	ns
<i>Polypedilum</i>	15	0,0170	ns

Nota: * estadísticamente significativos, ns: no significativos

Por otro lado el INDVAL realizado a nivel de formación vegetal determinó que los taxa más representativos dentro de la formación Bosque siempreverde montano bajo son *Polypedilum* (IV: 65 p : 0,0150) y *Stenochironomus* (IV: 26 p : 0,0530). En la formación Bosque de neblina montano se evidencia que no existe presencia de taxa que sea representativa ya que los valores indicadores (IV) son muy bajos. La formación vegetal Bosque siempreverde montano alto es la que presenta mayor número de taxa significativos como son *Parametrioctnemus* (IV: 57 p : 0,0110), *Cricotopus sp3* (IV: 52 p : 0,0300), *Género 1* (IV: 35 p : 0,0520), *Cricotopus fl4* (IV: 35 p : 0,0350) y *Limaya* (IV: 23 p : 0,0530) (Tabla 9).

Formación Vegetal	Bosque siempreverde montano Bajo	p	Significancia
	IV		
<i>Polypedilum</i>	65	0,0150	*
<i>Stenochironomus</i>	26	0,0530	*
<i>Onconeura</i>	26	0,0910	ns
<i>Pseudochironominii</i>	19	0,1040	ns
<i>Parametrioctnemus</i>	17	0,0110	ns
<i>Rheotanytarsus</i>	15	0,1970	ns
Formación Vegetal	Bosque de neblina montano	p	Significancia
	IV		
<i>Parametrioctnemus</i>	17	0,0110	*
<i>Olivieriella</i>	14	0,4040	ns
<i>Rheocricotopus</i>	13	0,3090	ns
Formación Vegetal	Bosque siempreverde montano Alto	p	Significancia
	IV		
<i>Parametrioctnemus</i>	57	0,0110	*
<i>Cricotopus sp3</i>	52	0,0300	*
<i>Género 1</i>	35	0,0520	*
<i>Cricotopus fl4</i>	35	0,0350	*
<i>Cricotopus fl6</i>	23	0,1740	ns
<i>Limaya</i>	23	0,0530	*
<i>Cricotopus (cricotopus)</i>	22	0,0630	ns
<i>Lymnophyes</i>	18	0,1950	ns
<i>Alotanypus</i>	18	0,1360	ns

Nota:* estadísticamente significativos, ns: no significativos

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La familia Chironomidae en la zona Neotropical y en especial la parte ecuatorial se encuentra altamente influenciada por factores ambientales como la altitud (Paggi, 2003, p. 55). En la zona altoandina de Ecuador y Perú se identificaron un total de 41 géneros y 50 morfoespecies pertenecientes a la familia Chironomidae (Villamarín, 2012, p. 160), en la presente investigación se cuantificó 780 individuos en 5 subfamilias y 36 taxa (géneros y formas larvianas de un mismo género). La composición de los quironómidos posee una relación directa con las condiciones ambientales como son la presión atmosférica, disponibilidad de oxígeno, altitud entre otras (Burgherr y Ward, 2001, p. 1717).

La hipótesis que se planteó para esta investigación fue que la altitud es un factor ambiental que tiene influencia significativa en la distribución y composición de quironómidos en los ríos del DMQ. Para ello se hizo la selección de los rangos altitudinales usando como referencia estudios similares como los de Villamarín (2012); Acosta (2009) y Ríos-Touma (2008). Jacobsen et al. (2003) y Jacobsen (2008), que señalan que la variabilidad de factores como temperatura y oxígeno son determinantes en el gradiente altitudinal en la distribución de la comunidad de Chironomidae. Esto fue evidenciado y comprobado con otros estudios en los cuales la altitud constituye un factor de influencia significativa en ecosistemas lóticos, y que a su vez puede ser determinante en la distribución biogeográfica de estos macroinvertebrados acuáticos (Jacobsen, 2008, p. 250; Acosta, 2009, p. 154; Villamarín, 2012, p. 167). Subfamilias como Orthocladinae y Chironominae tienden a disminuir en tanto la altitud aumenta y subfamilias como Podonominae, Diamesinae y Tanypodinae aumentan su riqueza taxonómica a mayor altitud, confirmando así que el gradiente altitudinal es un factor influyente en la composición, distribución y diversidad de quironómidos.

Tal como se señala en estudios realizados por Villamarín (2012) y Acosta (2010), en la presente investigación se evidenció que la subfamilia Orthocladinae muestra mayor abundancia relativa y frecuencia de aparición,

por encima del 72%; además una riqueza de 21 taxa, convirtiéndose en la subfamilia más representativa en el presente estudio. Esta abundancia podría estar determinada por la estenotermia, ya que los Orthocladinae predominan a menor temperatura, es decir en zonas frías (Paggi, 2003, p. 65), lo cual es evidente para el área de estudio ya que el DMQ se encuentra influenciado por la presencia de un relieve heterogéneo caracterizado por la presencia de zonas de montaña en las estribaciones de la cordillera de los Andes. Esta abundancia es comparable con estudios previos realizados en la zona neotropical Medina et al. (2008) en el río Mendoza en los Andes argentinos, en el que se encontró un 80% de abundancia relativa de esta subfamilia en la comunidad y Acosta (2009) en el río Cañete-Perú en el que identificó una abundancia relativa superior al 76%.

La subfamilia Chironominae también presenta una alta abundancia relativa y frecuencia de aparición por encima del 24% y una riqueza de siete taxa, estos resultados concuerdan con los presentados por Acosta (2009) sobre la cuenca del río Cañete en Perú y el de Villamarín (2012) a nivel de ríos altoandinos tanto de Ecuador como de Perú. Posiblemente la abundante presencia de los individuos de esta subfamilia obedezca a la disponibilidad de alimento o al tipo de sustrato (Paggi, 2003; Donato, 2009). El factor altitud manifiesta una clara influencia en la ecología de los quironómidos (Medina y Paggi, 2004, p. 110; Tejerina y Molineri, 2007, p. 173; Acosta, 2009, p. 160; Acosta y Prat, 2010, p. 78; Villamarín, 2012) lo que demuestra y comprueba que los taxa fríos (Diamesinae, Podonominae, Orthocladinae) se encuentran distribuidos en zonas altas y los taxa cálidos (Chironominae) en zonas bajas respectivamente.

En esta investigación el taxa *Polypedilum* es el que predomina con una abundancia relativa (15,26%) y una frecuencia de aparición superior al 67% dentro de las zonas bajas (1000-1700 msnm), lo que coincide con lo presentado por (Ríos-Touma, 2008; Acosta, 2009, p. 152; Al-Shami et al., 2010, p. 1720; Villamarín, 2012, p. 164) quienes indican que este taxa perteneciente a la subfamilia Chironominae tiende a encontrarse distribuido en

zonas bajas. En zonas altas (2401-3100 msnm) el taxa *Rheocricotopus* es el de mayor representatividad dentro de este gradiente altitudinal. En el gradiente comprendido entre los 3101-3800 msnm, el taxa *Lymnophyes* es el más representativo dentro de este grupo, lo que corrobora los datos presentados por (Acosta, 2009, p. 148; Paggi, 2003, p. 53; Puntí, 2007, p. 150), que encontraron que este taxa prefiere distribuirse a lo largo de zonas por encima de los 3100 msnm.

Si bien la altitud es la conjunción de factores ambientales fluctuantes (Gaston, 2000, p. 222; Burgherr y Ward, 2001, p. 1721) que modifican la composición biológica general (Jacobsen, 2008, p. 252), existen factores que controlan de mejor manera la distribución de la comunidad de quironómidos altoandinos, como es el caso de la vegetación de la cuenca y ribera. El bosque de ribera puede jugar un rol importante en la diversidad de estos dípteros. Por consiguiente el tipo de formación vegetal podría incidir en la estructura de la comunidad de quironómidos. Los resultados demostraron la importancia que tiene la vegetación local y de la cuenca. Las diferencias en la composición de la comunidad muestran ser mayores entre los distintos tipos de formación vegetal. Apoyado por estudios mencionan la importancia de la vegetación circundante, la cantidad de hábitats y la hidromorfología en el funcionamiento de los ecosistemas lóticos (Villamarín, 2012, p. 167; Jacobsen, 2008, p. 253; Acosta, 2009, p. 143).

Se considera a las zonas con cobertura vegetal como regiones de flujo constante de materia y energía, así como lugares donde existen condiciones ambientales para el desarrollo de comunidades bentónicas (Acosta, 2009, p. 145), como es el caso de los quironómidos. Estos lugares tienen implicaciones fuertes en el manejo de los ecosistemas lóticos, demostrando que la conservación de estos boques contribuye a preservar las condiciones ecológicas de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos (Paggi, 2003, p. 53; Acosta, 2010, p. 76). El mantenimiento de estas zonas es beneficioso para la comunidad bentónica ya que estos organismos son parte importante de

la base de la cadena alimentaria, beneficiando a organismos que dependen de este recurso para su sustento (peces, aves, etc.). Es por eso, que se realizó el análisis de riqueza taxonómica y abundancia relativa para la variable formación vegetal. La subfamilia Orthocladinae presentó una gran abundancia relativa tal y como se encontró por Acosta (2009) y Villamarín (2012). Esta subfamilia presenta alta riqueza taxonómica a lo largo de todas las formaciones vegetales, esto puede estar ligado a la aparición de vegetación ribereña en los ecosistemas lóticos, el efecto de sombra que esta produce puede incrementar la comunidad de especies fitófagas como son los Orthocladinae (Paggi, 2003, p. 53). A su vez, Tanypodinae, Podonominae y Diamesinae presentaron una abundancia relativa inferior al 10% lo que concuerda con estudios antes mencionados, en los cuales se indica que estas subfamilias son las que presentan menor riqueza taxonómica convirtiéndose en las menos abundantes de la zona de estudio.

En el Bosque siempreverde montano bajo se determinó que los taxa con mayor representatividad y significancia son *Polypedilum* y *Stenochironomus*, éstos según Paggi (2003) y Acosta (2009) se encuentran en zonas bajas. A su vez el Bosque siempre verde montano alto posee una taxa que tienen una diferencia significativa considerable como *Parametriocnemus*, *Cricotopus sp3*, *Género 1*, *Cricotopus fl.4*, que se caracterizan por encontrarse y ser más representativos en zonas altas.

Los análisis estadísticos realizados en la presente investigación mostraron que las diferencias entre las variables de estudio gradiente altitudinal y formación vegetal son poco significativas, ya que los dos factores se encuentran directamente relacionados, ya que como lo señala Sierra et al. (1999), las formaciones vegetales se determinan mediante algunos criterios entre los cuales se encuentran el tipo de clima, vegetación y por supuesto la altitud.

6. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de titulación se presentan datos de tipo biológico que representan patrones de distribución y diversidad de la familia Chironomidae en diferentes gradientes altitudinales y formaciones vegetales, en los ecosistemas lóticos que forman parte del Distrito Metropolitano de Quito.

La familia Chironomidae presenta un número de individuos y taxa significativamente altos, lo que evidencia una amplia distribución dentro de los ríos del DMQ.

Las formaciones vegetales y los gradientes altitudinales tienen un efecto importante en la determinación de los patrones de distribución y composición de quironómidos, ya que según la altitud o formación vegetal puede existir una mayor o menor abundancia relativa y riqueza taxonómica.

En conjunto, la diversidad que presenta la familia Chironomidae fue de 36 taxa con lo que se amplía el poco conocimiento que existe en cuanto a riqueza, composición y distribución de esta familia de Dípteros tanto a nivel del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) como a nivel nacional. Los taxa con mayor abundancia relativa y frecuencia de apareamiento en la zona de estudio son: *Parametriocnemus*, *Polypedilum* y *Cricotopus sp.3*.

El resultado más relevante es que se realizó un análisis de la variabilidad, estructura y composición de la familia Chironomidae tomando en cuenta variables como: altitud y formación vegetal, comprobando la gran distribución y diversidad taxonómica que poseen estos dípteros a lo largo de los ecosistemas lóticos

7. RECOMENDACIONES

Para posteriores estudios se recomienda realizar toma de muestras que incluyan localidades que evidencien alteración antrópica y por supuesto lugares en su estado natural, esto con la finalidad de obtener puntos de referencia que permitan realizar estudios comparativos de la composición de la comunidad bentónica en relación a la calidad de agua, utilizando como indicadores biológicos a los quironómidos. Para el muestreo se recomienda tomar varios parámetros físico-químicos como oxígeno disuelto, temperatura, pH, turbidez, etc., que permita conocer el estado del río y a su vez estos parámetros sirvan como variables de estudio para posteriores investigaciones que involucren la descripción biogeográfica de la comunidad de Chironomidae

Los factores locales pueden influenciar directamente en la variabilidad de la comunidad de quironómidos del DMQ. Es por eso que elementos como el bosque de ribera pueden ser determinantes en la distribución y diversidad de esta familia de dípteros, de aquí nace la importancia de la conservación y restauración de estas zonas para mantener el comportamiento ecológico de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos, ya que estos bosques generan un ambiente umbrío y fresco en sus inmediaciones, además de cumplir funciones de gran importancia como la regulación del microclima del río, regulan la disponibilidad de macrófitas y sedimentos que son las principales fuentes de alimentación de los quironómidos. Si a esto le sumamos su valor paisajístico se podrá entender y comprender la conservación de este tipo de ecosistemas. Dada la importancia ecológica de los quironómidos se hace necesario y urgente plantear medidas que estén direccionadas hacia la protección y restauración de estos medios.

Es indispensable realizar estudios posteriores de refinamiento taxonómico los cuales permitan ampliar el conocimiento de estos macroinvertebrados acuáticos en Ecuador y a la vez sirvan para la interpretación de las interacciones de estos dípteros con los diferentes factores ambientales y sus respectivos patrones ecológicos en los ríos del país.

REFERENCIAS

- Acosta, R. (2009). *Estudio de la cuenca altoandina del río Cañete (Perú): Distribución altitudinal de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y caracterización hidroquímica de sus cabeceras cársticas*. Tesis doctoral. Barcelona, España: Univesidad de Barcelona.
- Acosta, R. y Prat, N. (2010). *Chironomid assemblages in high altitude streams of the Andean region of Peru*. *Fundamental and Applied Limnology*.
- Al-shami, S., Hassan, A., Salmah, M. y Azizah, S. (2010). *Distribution of Chironomidae (Insecta: Diptera) in polluted rivers of the Juru River Basin, Penang, Malaysia*. *Journal of Environmental Sciences*.
- Anderson, E., Encalada, A., Maldonado, J., McClain, M., Ortega, H. y Wilcox, B. (2011). *Environmental Flows: a Concept for Addressing Effects of River Alterations and Climate Change in the Andes*. England: Inter American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committe on Problems of the Environment (SCOPE).
- Armitage, P., Cranston, L. y Pinder, C. (1995). *The Chironomidae: The biology and ecology of nonbiting midges*. London, England.
- Ashe, P., Murray, D. y Reiss, F. (1987). *The zoogeographical distribution of Chironomidae (Insecta : Diptera)*. *Annales de Limnologie*.
- Brodersen, K. (2002). *Distribution of chironomids (Díptera) in low arctic West Greenland lakes: trophic conditions, temperature and environmental reconstruction*. *Freshwater Biology*.
- Brundin, L. (1966). *Transantarctic relationships and their significance, evidenced by chironomid midges. With a monograph of the subfamilies Podonominae and Aphroteniinae and the austral Heptagytiae*. Svenska Vetenskapsakad.
- Burgherr, P. y Ward, V. (2001). *Longitudinal and seasonal distribution patterns of the benthic fauna of an alpine glacial stream*. *Freshwater Biology*.
- Clarke, K. R. y Warwick, R. M. (1994). *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Natural Environmental Research Council.

- Coffman, W. y Ferrington, C. (1986). *Chironomidae. An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Freshwater Biology.
- Cranston, P. (1995). *The Chironomidae, the biology and ecology of non-biting midges*. London Chapman, England.
- Donato, M., Massaferrero, J. y Brooks, S. (2009). *Estado del conocimiento taxonómico de la fauna de Chironomidae (Diptera: Nematocera) de la Patagonia*. Mendoza, Argentina: Revista Sociedad Entomológica Argentina.
- Dufrêne, M. y Legendre, P. (1997). *Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach*. Ecological Monographs.
- Epler, J. (2001). *Identification Manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina. A guide to the taxonomy of the midges of the southeastern United States, including Florida*. North Carolina, USA: Department of Environment and Natural Resources.
- Ferrington, J. y Leonard, C. (2008). *Global diversity of non-biting midges (Chironomidae; Insecta-Diptera) in freshwater*. Freshwater animal diversity assessment.
- Fesl, C. (2002). *Biodiversity and resource use of larval chironomids in relation to environmental factors in a large river*. Freshwater Biology.
- Gaston, K. J. (2000). *Global patterns in biodiversity*. Nature Diversity.
- Giacometti, J. y Bersosa, F. (2006). *Macroinvertebrados acuáticos y su importancia como bioindicadores de calidad del agua en el río Alambi, Noroccidente ecuatoriano*. Quito, Ecuador: Serie Zoológica.
- Jacobsen, D., Rostgaard, S. y Vasconez, J. (2003). *Are macroinvertebrates in high altitude streams affected by oxygen deficiency?*. Freshwater Biology.
- Jacobsen, D. (2008). *Tropical High-Altitud Streams*. San Diego: Tropical Streams Ecology.
- Kranzfelder, P. (2011). *Guía de identificación y clave de la exuvia de pupa de los quironómidos del Parque Nacional Tortuguero*. (2.^a ed.). Costa Rica: Departamento de Entomología
- Krebs, C. (1989). *Species diversity measures*. Ecological Uharper Collins.

- Lindegaard, C. (1995). *Distribution of Chironomidae (Diptera) in the River Continuum. Chironomids from genes to ecosystems*. (7.^a ed.). Canberra, Australia: ELK Editions.
- Magurran, AE. (1988). *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press.
- Massaferro, J. (2009). *Paleoecología: el uso de los quironómidos fósiles (Díptera: Chironomidae) en reconstrucciones paleoambientales durante el Cuaternario en la Patagonia*. Argentina: Sociedad Entomológica Argentina.
- McCune, B. y Mefford, M. J. (1999). *Multivariate Analysis of Ecological Data, version 4*. In M. Software (ed). Oregon, USA.
- Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. (2009). *Ecosistemas del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito, Ecuador: Fondo Ambiental.
- Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. (2010). *Áreas Naturales del Distrito Metropolitano de Quito: Diagnóstico Bioecológico y Sociambiental*. Quito, Ecuador: Nuevo Arte.
- Medina, A. y Paggi, A. (2004). *Composición y abundancia de Chironomidae (Diptera) en un río serrano de zona semiárida*. San Luis, Argentina: Sociedad Entomológica Argentina.
- Micó, G. (2012). *Escalamiento multidimensional Métrico vs. No Métrico: Intervalos de error en la interpretación de los resultados*. Illes Balears, España: Universidad de las Illes Balears.
- Oksanen, J. (2013). *Multivariate Analysis of Ecological Communities in R: vegan tutorial*. , 2–39 pp.
- Ospina, R., Riss, H. y Ruiz, L. (2000). *Guía para la identificación genérica de larvas de quironómidos (Díptera: Chironomidae: Orthocladinae) de la Sabana de Bogotá*. (2.^a ed.). Bogotá, Colombia: Editorial Guadalupe.
- Paggi, A. (2003). *Los Quironómidos (Díptera) y su empleo como Biondicadores*. Mendoza, Argentina: Sociedad Entomológica Argentina.
- Pinder, L. (1983). *The larvae of Chironomidae (Diptera) of the holartic region Introduction*. Londres, England: Entomologica Scandinavica Supplement.

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. (2011). *Perspectivas del ambiente y cambio climático en el medio urbano*. (2.ª ed.). Quito, Ecuador: Ediciones ECCO.
- Porinchu, D. y MacDonald, G. (2003). *The use and application of freshwater midges (Chironomidae: Insecta: Diptera) in geographical research*. England: Progress in Physical Geography.
- Prat, N., González-Trujillo, J. y Ospina-Torres, R. (2014). *Clave para la determinación de exuvias pupales de los quironómidos (Diptera: Chironomidae) de ríos altoandinos tropicales*. Barcelona, España: Revista Biología Tropical.
- Prat, N., Rieradevall, M., Acosta, R. y Villamarín, C. (2011a). *Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (Díptera) de los ríos altoandinos de Ecuador y Perú: Clave par la determinación de morfotipos larvarios*. Barcelona, España: Universidad de Barcelona.
- Prat, N., Rieradevall, M., Acosta, R. y Villamarín, C. (2011b). *Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (Díptera) de los ríos altoandinos de Ecuador y Perú: Clave par la determinación de los géneros*. Barcelona, España: Universidad de Barcelona.
- Punti, T. (2007). *Ecology of Chironomidae Communities in Mediterranean Reference Streams*. Tesis Doctoral. Barcelona, España: Universidad de Barcelona.
- Ríos, B., Acosta, R. y Prat, N. (2014). *The Andean Biotic Index (ABI): revised tolerance to pollution values for macroinvertebrate families and index performance evaluation*. Barcelona , España. Revista de Biología Tropical.
- Roback, S. y Coffman, P. (1983). *Results of the Catherwood Bolivian Peruvian Altlano Expedition Part II. Aquatic Diptera including Montane Diamesinae and Orthocladiinae (Chironomidae) from Venezuela*. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia.
- Rougès, M. (2008). *Principios de estadística multivariada y su aplicación a la ecología del paisaje*. Mallorca, España: Revista de Ciencias.

- Ruiz, J., Ospina, R. y Riss, W. (2000). *Guía para la identificación genérica de larvas de quironómidos (Díptera:Chironomidae) de la sabana de Bogotá. Subfamilia Chironominae*. Bogotá, Colombia: Zoología General.
- Saether, O. (2000). *Zoogeographical patterns in Chironomidae (Diptera)*. *Verhe in Internationale. Limnologie*.
- Scheibler, E., Pozo, V. y Paggi, A. (2008). *Distribución espacio-temporal de larvas de Chironomidae (Diptera) en un arroyo andino*. Mendoza, Argentina: Revista Sociedad Entomológica Argentina.
- Sierra, R. Valencia, R., Cerón, C. y Palacios, W. (1999). *Las Formaciones Naturales de la Sierra del Ecuador. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Quito, Ecuador: EcoCiencia.
- Simiao, J. Demarco, P., Mazao, G. y Carvalho, A. (2009). *Chironomidae Assemblage Structure in Relation to Organic Enrichment of an Aquatic Environment*. Neotropical Entomology.
- Spies, M. y Reiss, F. (1966). *Catalog and Bibliography of neotropical and mexican Chironomidae*. Mexico: Spixiana.
- Tejerina, E. G. y Molineri, C. (2007). *Comunidades de Chironomidae (Díptera) en arroyos de montaña del NOA: comparación entre Yungas y Monte*. Argentina: Revista de la Sociedad Entomológica Argentina.
- Terneus, E., Hernández, K. y Racines, M. (2012). *Evaluación ecológica del río LLiquino a través de macroinvertebrados acuáticos*. Pastaza, Ecuador: Revista de Ciencias.
- Tokeshi, M. (1999). *Species Coexistence: Ecological and Evolutionary Perspectives*. Blackwell Science.
- Turcotte, P. y Harper, P. (1982). *The macroinvertebrate fauna of a small Andean stream*. Freshwater Biology.
- Villamarín, C. (2012). *Estructura y Composición de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en ríos altoandinos del Ecuador y Perú. Diseño de un Sistema de Medida de la calidad de agua con índices*

multimetricos. Tesis Doctoral. Barcelona, España: Universidad de Barcelona.

Vinson, M. y Hawkins, C. (1998). *Biodiversity of stream insects: variation at local, basin, and regional scales*. Annual Review of Entomology.

Ward, J. (1986). *Altitudinal zonation in a Rocky mountain stream*. Archive Für Hydrobiologie.

Zarco-Espinoza, V., Valdez, J., Ángeles, G. y Castillo, O. (2010). *Estructura y Diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco*. Texcoco, México: Uciencia.

ANEXOS

Anexo1. Características generales de las estaciones de muestreo del presente estudio en el DMQ

Estación	Código	Altitud (mnm)	Formación Vegetal	Parroquia	Localidad	Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Zona	X	Y	Fecha de colecta
Río Alambi	JIM01	1000	Bosque siempreverde montano bajo	Nanegal	1000msnm	Esmeraldas	Guayllabamba	Río Alambi	17N	758602	16734	29/08/2007
Río Alambi y Pichan	JIM02	1442	Bosque siempreverde montano bajo	Nanegal	Nanegal	Esmeraldas	Guayllabamba	Río Alambi	17N	758507	4602	08/09/2008
Río Blanco Rosa	JIM03	2359	Bosque de neblina montano	Llota	La Palmas	Esmeraldas	Blanco	Blanco	17M	760472	9876764	23/07/2007
Río Verdecocha	JIM04	1000	Bosque siempreverde montano bajo	Verdecocha		Esmeraldas						
Río Alambi- Río Tulipe	JIM05	1573	Bosque siempreverde montano bajo	Pacto	Tulipe	Esmeraldas	Guayllabamba	Río Alambi	17N	751886	9502	22/06/2007
Río Alambi	JIM07	1200	Bosque siempreverde montano bajo	Nanegal	1200 msnm	Esmeraldas	Guayllabamba	Río Alambi	17N	759904	14791	29/08/2007
Río Virginia 4 Afluente	JIM08	2357	Bosque de neblina montano	Llota	La Victoria-Río Virginia	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	753532	9877170	21/07/2008
Río Virginia 3 Afluente	JIM09	2230	Bosque de neblina montano	Llota	La Victoria-Río Virginia	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	753795	9877578	20/07/2008
Río Tandacato 2	JIM10	2869	Bosque de neblina montano	Llota	Tandacato	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	729925	9873932	12/07/2008
Río Alambi Alto Nono	JIM11	2530	Bosque de neblina montano	Nono	Nono	Esmeraldas	Guayllabamba	Río Alambi	17N	767882	9892212	25/01/2007
Río Cinto 1800 m	JIM12	1800	Bosque siempreverde montano bajo	Llota	La Unión	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	755588	9880521	14/09/2008
Río La Lumbre	JIM13	1784	Bosque siempreverde montano bajo	Llota	La Unión	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	753124	9881493	12/09/2008
Río cinto 5	JIM14	1618	Bosque siempreverde montano bajo	Llota	Zaragoza	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	751637	9884898	16/09/2008
Río cinto convergencia río cristal	JIM15	3043	Bosque de neblina montano	Llota	Llota	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	768705	9873058	02/08/2007
Río Verde	JIM16	1595	Bosque siempreverde montano bajo	Llota	Zaragoza	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	751928	9884776	18/09/2008
QL Maquipucuna Pichan	JIM17	1151	Bosque siempreverde montano bajo	Nanegal	Maquipucuna	Esmeraldas	Guayllabamba	Río Alambi	17N	760659	13826	09/09/2007
Río cinto en Llota	JIM18	3043	Bosque de neblina montano	Llota	Llota	Esmeraldas	Blanco	Río Cinto	17M	768705	9873058	02/08/2007
Río pichan Q3	JIM19	3633	Bosque siempreverde montano alto	Nono	Yanacocha	Esmeraldas	Guayllabamba	Río Alambi	17N	770155	9886646	25/01/2007
Río Verdecocha Alto	JIM20	2845	Bosque siempreverde montano alto	Nono	Verdecocha	Esmeraldas	Guayllabamba	Río Alambi	17N	766862	9888680	27/02/2007
Río Virginia 2 afluente	JIM21	2240	Bosque de neblina montano	Llota	La Victoria-Río Virginia	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	753127	9878744	17/07/2008
Río Virginia	JIM21A	2245	Bosque de neblina montano	Llota	La Victoria-Río Virginia	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	753319	9877968	16/07/2008
Río slaya 2	JIM22	3200	Bosque siempreverde montano alto	Llota	La Victoria-Río Virginia	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	753319	9877968	03/08/2008
Quebrada 3 Sincologia	JIM23	2750	Bosque siempreverde montano alto	Llota	La Victoria-Río Virginia	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	753319	9877968	29/04/2011
Río Sincologia Valle	JIM24	2420	Bosque siempreverde montano alto	Llota	La Victoria-Río Virginia	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	753319	9877968	28/04/2015
Río pita cotopaxi	JIM25	3000	Bosque de neblina montano	Llota	La Victoria-Río Virginia	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	753319	9877968	28/04/2008
Río padre encantado	JIM26	3220	Bosque de neblina montano	Llota	La Victoria-Río Virginia	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	753319	9877968	21/04/2011
Río guagua pichincha 2	JIM27	2920	Bosque de neblina montano	Llota	La Victoria-Río Virginia	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	753319	9877968	28/04/2011
Río pita dique	JIM28	2700	Bosque de neblina montano	Llota	La Victoria-Río Virginia	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	753319	9877968	26/04/2007
Río pita 1 -sincologia	JIM29	2630	Bosque siempreverde montano alto	Llota	La Victoria-Río Virginia	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	753319	9877968	26/04/2008
Quebrada 2 Sincologia	JIM30	2900	Bosque siempreverde montano alto	Llota	La Victoria-Río Virginia	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	753319	9877968	29/04/2008
Río cinto 1500	JIM31	1503	Bosque siempreverde montano bajo	Llota	Zaragoza	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	750003	9885779	20/09/2008
Río Zaragoza	JIM32	1523	Bosque siempreverde montano bajo	Llota	Zaragoza	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	748950	9885780	19/09/2008
Río cinto 6	JIM33	1544	Bosque siempreverde montano bajo	Llota	Zaragoza	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	750132	9885521	17/09/2008
Río slaya 1	JIM34	3120	Bosque siempreverde montano alto	Llota	Zaragoza	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	750132	9885521	17/09/2008
Río cristal viejo	JIM35	1858	Bosque de neblina montano	Llota	La Unión	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	754372	9880022	10/09/2008
Río Tandacato La Unión	JIM36	1945	Bosque de neblina montano	Llota	La Unión	Esmeraldas	Blanco	Cinto-Solaya	17M	755588	9878980	14/09/2008
Río Yanacocha Pichan 3800	JIM37	3548	Bosque siempreverde montano alto	Nono	Yanacocha	Esmeraldas	Guayllabamba	Río Alambi	17N	770312	9886994	25/01/2007

Anexo2. Listado de los taxa identificados, grupo funcional y códigos utilizados en el análisis de la comunidad de Chironomidae en los río del DMQ

<i>Familia</i>	<i>Subfamilia</i>	<i>Taxa</i>	<i>Grupo Funcional</i>	<i>Código de taxa</i>
Chironomidae	Tanypodinae	<i>Larsia</i>	Depredador	Larsind
		<i>Hudsonimyia</i>	Depredador	Hudsind
		<i>Pentaneura</i>	Depredador	Peraind
		<i>Alotanypus</i>	Depredador	Alotind
Chironomidae	Podonominae	<i>Podonomus</i>	Colector/Filtrador	Podoind
		<i>Parochlus</i>	Colector/Filtrador	Paroind
Chironomidae	Diamesinae	<i>Limaya</i>	Colector/Filtrador	Liyaind
		<i>Paraheptagyia</i>	Colector/Filtrador	Pagyind
Chironomidae	Orthoclaadiinae	<i>Parametricnemus</i>	Colector	Pareind
		<i>Cricotopus sp3</i>	Triturador	Cricgsp3
		<i>Cricotopus (Isocladus)</i>	Triturador	Cricgiso
		<i>Limnophyes</i>	Colector	Limnind
		<i>Especie 1</i>		Esp1
		<i>Camptocladus</i>	Depredador	Campto
		<i>Cricotopus (cricotopus)</i>	Triturador	Cricind
		<i>Cricotopus fl6</i>	Triturador	Cricgfl6
		<i>Cricotopus fl5</i>	Triturador	Cricgfl5
		<i>Cricotopus fl4</i>	Triturador	Cricgfl4
		<i>Cricotopus (bicintus)</i>	Omnivoro	Cricgbic
		<i>Corynoneura</i>	Colector/Filtrador	Coryind
		<i>Género 1 R&C</i>		Géneind1
		<i>Cardiocladus</i>	Depredador	Cardind
		<i>Onconeura</i>	Colector/Filtrador	Oncoind
		<i>Nanocladus</i>	Colector	Nanoind
		<i>Metriocnemus</i>	Omnivoro	Metrind
		<i>Thienemanniella</i>	Colector	Thilind
		<i>Mesosmittia</i>		Messind
		<i>Oliveiriella</i>		Olivind
<i>Rheocricotopus</i>	Filtrador	Rheocr		
Chironomidae	Chironominae	<i>Rheotanytarsus</i>	Filtrador	Rhetind
		<i>Polypedilum</i>	Triturador	Polyind
		<i>Polypedilum flavum</i>	Triturador	Polyfla
		<i>Grupo Harnischia</i>	Colector	Harnind
		<i>Stenochironomus</i>	Triturador	Stenind
		<i>Pseudochironominii</i>	Colector/Filtrador	trpseud
		<i>Tanytarsus</i>	Filtrador	Tanyind