



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**Diversidad de Cladóceros en la “Zona Ecológica Reserva
del Pedregal San Ángel (REPSA)”, Cantera Oriente,
Ciudad Universitaria, México.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I O L O G A

P R E S E N T A:

Stephany Vázquez Hernández



**DIRECTOR DE TESIS:
Dr. Singaraju Sri Subrahmanya Sarma**

TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO. 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mí mamá.

Por ser la alegría de mi vida, mi mejor amiga, mi confidente, mi inspiración, mi apoyo y por estar a mi lado en los buenos y en los malos momentos, por darme esos consejos tan lindos que solo tú sabes dar, esas caricias y hasta los regaños, por cantarme esa canción que sabes que me hace llorar de ternura. Y por ser la mejor mamá del mundo.

A mí papá.

Por ser el hombre más inteligente que conosco, eres como mi súper héroe, sé que no eres perfecto, sé que tienes tus errores y tus virtudes, pero para mí eres el mejor papá del mundo y aunque no lo creas he saboreado cada momento en el que estamos juntos, cada ríza, cada paseo y por qué no cada regaño. Te doy las gracias por enseñarme a ser capaz de cumplir un objetivo y por enseñarme todo lo que tú sabes.

A mis hermanitos: Kíev y Remy.

Por reír conmigo, por jugar conmigo, porque, aunque haya peleas entre nosotros siempre estás cerca de mí para ayudarme, apoyarme y quererme como yo a ti. Y por ser pieza importante en esta etapa y de todas las que vienen.

Kíev...

Por ser el mejor consejero que tengo, el que me dice que está bien y que no.

A Armando ("Mi Changuito") ...

Por estar a mi lado en los momentos y situaciones más difíciles, siempre ayudándome y dándome ánimos.

Y por último y no menos importante le doy gracias a Dios por permitirme llegar hasta donde estoy y por haberme dado esta familia tan maravillosa que aunque sé que no es perfecta para mí es mi mayor tesoro y mi motor que me impulsa a seguir adelante.

Agradezco a aquellas personas que estuvieron a mi lado en este proceso, compañeros de clase, amigos en general, profesores, a la FES Iztacala por permitirme aprender en sus instalaciones y darme todo lo que necesitaba

GRACIAS POR TODO.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala por permitirme formar en sus aulas como bióloga.

Al Dr. Sarma y a la Dra. Nandini por permitirme trabajar y hacer ciencia en su laboratorio.

Al Dr. Gerardo García García por ayudarme para la realización de esta tesis y por tenerme paciencia.

Al M.C. Sergio Gonzáles Gutiérrez por su aportación, por acompañarme en los muestreos y por hacerme pasar unas tardes amenas con sus ocurrencias.

Al Manuel Muños por su paciencia y por su ayudarme en este proyecto.

A mis padres por apoyándome en cada decisión que tome.

A mis compañeros del laboratorio de Zoología acuática II por su apoyo en la realización de este trabajo.

A todas las personas que tal vez se me olvidó mencionar pero que me ayudaron directa e indirectamente en este trabajo.

CONTENIDO

RESUMEN.....

INTRODUCCIÓN.....

ANTECEDENTES.....

JUSTIFICACIÓN.....

OBJETIVOS.....

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....

MATERIALES Y MÉTODOS.....

RESULTADOS.....

DISCUSIÓN.....

CONCLUSIÓN.....

LITERATURA CITADA.....

ANEXO.....

RESUMEN

En un medio acuático las condiciones ambientales son producto de la interacción de los factores físico-químicos que actúan en la columna de agua como el pH, la temperatura, la turbidez, el oxígeno disuelto y el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto. El presente estudio tuvo como objetivo, determinar la diversidad y la abundancia de cladóceros encontrados en las pozas de agua de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA), Ciudad Universitaria México, Cantera Oriente. Se identificaron nueve especies de septiembre 2013 a julio 2014; de estas especies *Chydorus brevilabris*, *Pleuroxus denticulatus* y *Alona guttata* fueron consideradas dominantes, porque tuvieron presencia prácticamente durante todo el año de muestreo. También se encontraron cuatro especies raras en el sistema, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia dubia*, *Simocephalus punctatus* e *Ilyocryptus agilis*. El índice de diversidad de Shannon-Wiener mostró su valor más alto durante los meses de septiembre y abril con 2.4 bits/ind. Algunas de las especies registradas en este estudio ya habían sido encontradas para el Distrito Federal, habitando en cuerpos de agua con características similares a las pozas de la REPSA, tales como *Simocephalus punctatus*, *Scapholeberis armata freyi*, *Pleuroxus denticulatus*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus brevilabris* y *Alona guttata*. Los cladóceros son organismos altamente tolerantes a las condiciones ambientales adversas, cualidad que les confiere la ventaja de habitar todo tipo de cuerpos de agua con condiciones en constante fluctuación.

INTRODUCCION

Los cuerpos de agua constituyen una mayor distribución y abundancia en el planeta albergando una gran diversidad de vida que es representada en diferentes tipos de ecosistemas. Entre ellos, se encuentran los cuerpos de agua epicontinentales que en parte considerable están caracterizados por el zooplancton que está constituido por protozoos, rotíferos, copépodos y cladóceros que se encuentran conformados en poblaciones que comparten un cierto hábitat y también poseen organización comunitaria con cierta característica (Begon *et al.*, 1999; Margalef, 1976).

Como parte esencial de la comunidad de los sistemas acuáticos epicontinentales se encuentra el zooplancton de agua dulce y entre los grupos importantes que lo forman están los micros crustáceos del orden Cladóceras para el que se han determinado aproximadamente 600 especies agrupadas en los órdenes Anomopoda, Ctenopoda y Onychopoda (Negrea *et al.*, 1999). El tamaño de la mayoría de las especies oscila entre 0,5 y 3 mm . (Tech, 1982; Torrentera & Tacon, 1989), solo *Leptodora kidntii* (Focke, 1844) una especie de aguas templadas alcanza los 18 mm. Tienen una distribución mundial, son comunes en aguas cálidas y templadas habitando en lagos, lagunas, charcas temporales, manantiales, bordes, estanques, presas, ríos y arroyos. La mayor parte de las especies se encuentra en agua dulce y sólo se tienen registradas pocas especies para ambientes marinos que ocupan amplias zonas gráficas pertenecientes a la familia Sididae (Rosenberg y Palma, 2003). Son pequeños animales transparentes, de quienes a causa de su forma y su nado accidentado se les da el nombre común de “pulgas de agua”, son bastante pequeños para pasar fácilmente desapercibidos (Dodson & Frey, 1991), forma una población muy importante y es el eslabón en el grupo de energía intermediario entre el detritus, bacterias, fitoplancton y los altos niveles tróficos principalmente los peces (Conklin & Provasoli, 1978). A demás de su importancia en la trama trófica. Estos crustáceos han sido empleados por el hombre como indicadores de la calidad del agua (Gannon & Stemberger, 1978) y del grado de contaminación, en estudios paleolimnológicos y ecológicos relacionados con la sucesión de las comunidades acuáticas (Wetzel, 1983), también son empleados con fines de acuicultura como alimento vivo (Muthu, 1982; Vázquez *et al.*, 1986) y recientemente para bioensayos en farmacología y toxicología (Tech, 1982; Torrentera & Tacon, 1989). La

plasticidad es otro rasgo de adaptación muy marcado, los cuales pueden cambiar su apariencia morfológica a lo largo del año, este fenómeno se conoce como ciclomorfofosis (Roldan, 2008). Suelen superar en biomasa a los rotíferos ya que estos solo dominan bajo condiciones muy eutróficas (Roldan, 2008).

Especies pequeñas de cladóceros como *Bosmina* son menos susceptible a la depredación de peces pero también para filtrar o limpiar algas (Gulati *et al.*, 1990). Estos braquiópodos son utilizados para diferentes estudios como son: comportamiento animal, morfología funcional, evolución, acuicultura y ecotoxicología, entre otros.

Morfología

Existen diversas formas morfológicas complejas en estos organismos ya que comparten estructuras con diferentes modificaciones entre un grupo y otro. El cuerpo de los cladóceros está cubierto por un caparazón que deja solo fuera la cabeza y las largas antenas nadadoras. Los cladóceros tienen su cuerpo visiblemente segmentado y comprimido lateralmente, la mayoría están cubiertos por un caparazón en la parte abdominal y torácica, que tiene la apariencia de una concha con dos valvas que algunas veces puede terminar en la parte posterior en una espina o espínula, con una apertura en la parte ventral donde también pueden presentar una espina llamada mucron. El caparazón puede tener una forma elongada, circular, oval o incluso angular dependiendo de la especie y la superficie puede presentar ornamentaciones como puntos, estrías, reticulaciones u otros tipos de marcas que son importantes para su determinación taxonómica (Grant, 2001). En la región cefálica se encuentra los ojos compuestos sésiles que ayudan a la orientación del organismo mientras nada, (con diminutos lentes hialinos que contienen gránulos de pigmento), que constantemente están en movimiento por espasmos de tres pequeños pares de músculos. Algunas especies suelen presentar un pequeño ocelo en la parte posterior ventral del ojo compuesto (Grant, 2001).

Los cladóceros tienen dos pares de antenas, el primer par es llamado anténulas insertándose en el lado ventral de la cabeza cerca del margen posterior; estas pueden presentar formas unisegmentadas, inconspicuas teniendo al final unas sedas olfativas. El segundo par de antenas por lo regular son las más largas, siendo el principal órgano de motilidad para estos

organismos, se insertan lateralmente cerca del margen de la cabeza, compuestos por un segmento basal que también se divide en dos ramas, en una dorsal y una ventral. El movimiento de las antenas es a causa de unos músculos fuertes que están en la parte dorsal del seno cervical (Barnés, 1989). El movimiento de los cladóceros es vertical y normalmente dando saltos propulsivos, es decir, el giro de las antenas hacia abajo lanza al animal hacia arriba para después hundirse lentamente utilizando las antenas a modo de paracaídas. Las pequeñas sedas plumosas del final del abdomen actúan como estabilizadores ya que si no estuvieran bajarían con el lado ventral hacia arriba (Grant, 2001).

La porción media del cladóceros es el tórax, fusionado al abdomen en un tronco que presenta de 4 a 6 pares de apéndices (dependiendo de la especie), que se designan como toracópodos o patas, estas poseen funciones respiratorias, de limpieza, filtradoras e incluso para atrapar o desprenderse partículas alimenticias (Elías-Gutiérrez, 2009). El inicio del tórax se denomina postabdomen esta estructura presenta unas proyecciones llamadas procesos abdominales que funcionan como selladores de la cámara embrionaria, seguida de dos setas natatorias o abdominales. En el postabdomen se encuentra el ano además de un conjunto de espinas laterales y marginales llamadas espinas anales, según la característica de las espinas es el género y la especie (Elías-Gutiérrez, 2009). En el extremo distal del postabdomen se encuentran las garras postabdominales, el cual tienen como función la limpieza del conducto alimentario de los toracópodos (Elías-Gutiérrez, 2009) (Fig.1).

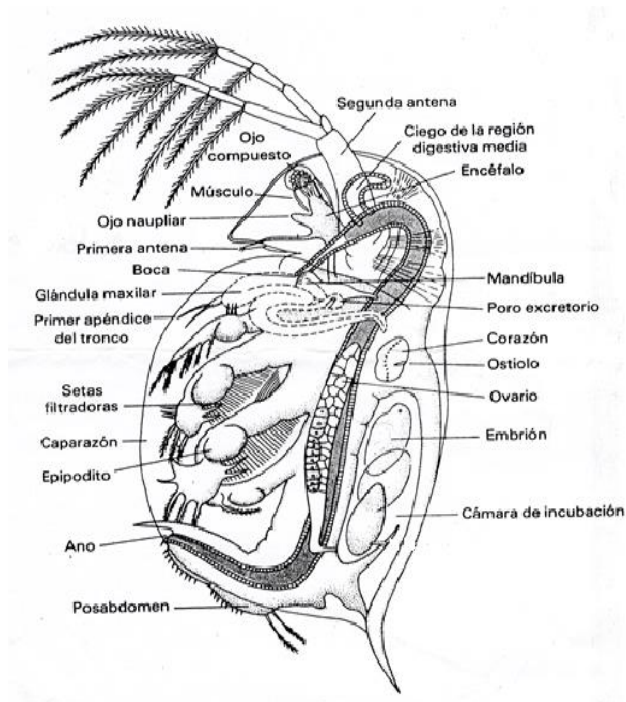


Figura 1. Morfología interna y externa de un Cladóceros (Barnes, 1996).

La boca consta de pequeñas piezas bucales que poseen un lóbulo medio, una mandíbula esclerotizada, fuerte y rígida, un par de maxilas pequeñas para triturar y un labrum medio individual (Grant, 2001). Las mandíbulas tienen una lámina masticadora denominada gnatobase que está diferenciada entre el lado derecho e izquierdo de la boca (Elías-Gutiérrez, 2009).

Bosmina longirostris, *Chydorus brevilabris* e *Ilyocryptus cf agilis* (del Orden Anomopoda), a veces el postabdomen articula al cuerpo. El caparazón muestra modificaciones diversas y elaboradas, principalmente en los márgenes ventrales, directamente relacionados con los hábitats que ocupan. Cabeza pequeña con una cutícula engrosada que forma el escudo cefálico.

Alimentación.

Muchas especies excavan y reptan por el fondo alimentándose de materia orgánica del sedimento, y otras forman parte del plancton y son suspensívoras, esto quiere decir, que se alimentan de partículas que se encuentran suspendidas en la columna de agua, acumulándolas con las sedas finas de los apéndices del tórax, las cuales se pueden presentar

de cuatro a seis dependiendo de la especie, estas se encuentran en el apéndice, constituyendo un peine que filtra el agua y recolecta el alimento. El flujo del agua pasa del lado anterior al posterior mientras que los fragmentos recolectados son transportados a la boca por medio de las gnatobases situadas en la parte basal de los apéndices bucales (Barnes, 1996). El aprovechamiento del alimento se lleva a cabo a través de la parte anterior del tubo digestivo, que en algunos cladóceros está enrollado una o más veces (Dumont y Negrea, 2002; Barnes, 1996). Pocas especies son depredadoras de otros cladóceros (Brusca 2005), presentando un aspecto mayor de herbivoría, ya que pueden consumir partículas que van desde 2.0 hasta 100 μm o más (Dodson y Frey, 1991; Sommer *et al.*, 2013).

El intercambio gaseoso se lleva a cabo por medio de las estructuras branquiales, el sistema circulatorio es de tipo abierto y tiene un corazón de tipo ovoide. Se ha encontrado hemoglobina en la sangre de los músculos, el tejido nervioso y en los huevos de muchos braquiópodos (Barnes, 1996). El periodo de vida de los cladóceros es corto, de pocos días y semanas. Por lo regular las formas jóvenes son micrófagas; en cambio los adultos tienen hábitos depredadores. Así aguas ricas en fitoplancton favorecen más el desarrollo de los cladóceros. (Roldan. P 2008). Aunque se conoce poco de la biología de alimentación de la familia *Chydoridae*, se ha escrito que ellos se alimentan de detritus, con bacterias químicas formando parte de su dieta (Smirnov, 1974). Factores, tales como altos niveles de amonio y oxígeno pueden impedir el crecimiento de las poblaciones de cladóceros.

Reproducción.

La reproducción de los cladóceros es de dos tipos, asexual o partenogenética y sexual. En la asexual o partenogenética el desarrollo es directo, es decir que se lleva a cabo dentro del huevo en la cámara embrionaria de la madre dando origen a hembras juveniles que son liberadas por medio de la flexión ventral del postabdomen de la hembra. En esta parte la carga genética es totalmente aportada por la hembra y por consiguiente la cría es idéntica a ella (Dumont-Negrea, 2002).

En los periodos de condiciones desfavorables la reproducción es sexual cuando hay machos en el medio, de esta forma es posible la recombinación genética ya que las hembras

partenogénicas producen una generación de machos y hembras sexuales dando lugar a la generación de gametos haploides (n) que se reproducen sexualmente y forman los huevos de resistencia ($2n$) (Dumont-Negrea, 2002). En los machos las estructuras reproductoras son los gonoporos que pueden estar unidos o separados y se abren cerca del ano o del postabdomen, esta diferencia como un órgano copulador, ya que el primer apéndice torácico tiene forma de gancho copulatorio robusto, e incluso tiene un par de “penes” en la región distal del postabdomen (Dodson-Frey, 1991). A pesar de que el macho siempre es más pequeño que la hembra tiene el primer par de antenas (anténulas) mucho más largas y robustas. Durante la copulación el macho sujeta el lado dorsal del abdomen de la hembra con su primer par de antenas, dándole la vuelta e introduciendo los apéndices copuladores reversibles y apareados en el gonoporo femenino medio, incubándose los huevos en la cámara embrionaria dorsal de la hembra (Brusca, 1996).

En los periodos de disturbio ambiental como pueden ser la disminución de alimento, excesivo incremento poblacional, cambio en la temperatura, fotoperiodo, depredación, presencia de contaminantes en el medio y alteración en los demás factores físico-químicos se pueden generar una serie de machos que fecundan a las hembras, produciendo huevos de resistencia que en algunos de los casos se fusionan con el caparazón de la madre, a estas estructuras se les da el nombre de efipios, los cuales son liberados al medio durante el proceso de muda o la muerte de la hembra, en ocasiones la producción de los efipios se da por vía asexual (Frey, 1982). Estos huevos de resistencia (efipios) pueden flotar, adherirse a otras estructuras e incluso depositarse en el fondo del cuerpo de agua durante largos periodos de latencia que les permite soportar desecación, congelamiento y hasta el paso por el tracto digestivo de organismos que los hayan ingerido. Esto les confiere supervivencia a los cladóceros ya que también son transportados por el viento o por otros organismos a distancias enormes y soportar las condiciones adversas a las que pueden ser sometidos, posteriormente presentan una eclosión rápida cuando las condiciones son favorables, aunque la demora lleva años (Elías-Gutiérrez, 2009). Como los machos suelen ser raros la mayoría de las descripciones taxonómicas se basan en hembras partenogénicas (Frey, 1982).

Ciclomorfofosis

Otra ventaja en los cladóceros es la ciclomorfofosis, que representa cambios estacionales o no en ciertas estructuras del organismo respecto a su tamaño y forma. Debido a estos cambios morfológicos se ha causado una gran confusión en la taxonomía de varias especies, ocasionando gran cantidad de sinónimos en la determinación de familias, géneros y especies. Los cambios son favorables desde un punto de vista adaptativo, ya que algunos cladóceros pueden desarrollar yelmos, espinas u otras estructuras, lo que ocasiona rechazo por parte de algunos consumidores como copépodos y depredadores sensoriales como el díptero, *Chaoborus*, por mencionar algunos (Hanazato, 1941; Pijanowska, 1992). Se ha determinado la relación de los factores ambientales, con la variedad de formas ciclomórficas junto con los factores inductores (Hananzato, 1991; Jacobs, 1961), por ello la hipótesis de la interacción de depredación no descarta la influencia ambiental.

Importancia ecológica

En la trama trófica los cladóceros se destacan por la posición que ocupan de manera importante dentro de la ruta de intercambio de materia-energía, estableciéndose en la producción primaria o como consumidores secundarios. Son muy importantes como presas, puesto que forman parte de la alimentación de otros crustáceos, peces planctívoros y especialmente de larvas de peces de talla reducida (Occhi-Oliveros, 1974; Oliveros, 1980; Oliveros y Rossy, 1991; Rossy, 1989).

Los cladóceros ayudan a mantener un cuerpo de agua libre de partículas en suspensión, bacterias y algas al alimentarse de ellas (Infante, 1988). Algunas especies de cladóceros son también consideradas como especies bioindicadoras por su estenosidad. El género más usado para ello es *Daphnia* pues se utiliza para diversos estudios a nivel científico (De Bernardi y Peters, 1987). También representan herramientas importantes en estudios paleontológicos ya que son requeridos para conocer la historia de los lagos pues se han encontrado diversas partes de estos microorganismos como caparazones, postabdomen y garras que permiten inferir oscilaciones tróficas, cambios climáticos, acidificaciones y variaciones en el nivel del agua (Dodson y Frey, 1991; De Sellas *et al.*, 2008).

Hábitat

Los cladóceros constituyen una parte importante en el ecosistema acuático y presentan interacciones importantes con su medio, la combinación de una gran capacidad de dispersión, crecimiento acelerado y reproducción rápida, ha resultado en que estos crustáceos se encuentran entre los miembros más ampliamente distribuidos y ecológicamente relevantes de las comunidades animales que habitan los cuerpos de agua continentales (Grenn, 1981). La mayor diversidad de cladóceros se encuentra en las regiones tropicales del planeta, en donde es común encontrar especies pantropicales. Por el contrario, en las regiones templadas, se distribuyen formas adaptadas a altitudes elevadas y condiciones climáticas más variables a lo largo del año. Entre las formas que se distribuyen en estas regiones destacan las holárticas. En el continente americano, los cladóceros con mayor afinidad a las regiones templadas se pueden presentar en un rango geográfico que abarca algunas partes del Norte y Sudamérica (Frey, 1982).

Los sistemas lacustres por lo general constituyen los hábitats preferidos de los cladóceros, ya que por su asociación con las macrófitas, muestra predilección por las zonas litorales de estos cuerpos de agua, que es donde interactúan la vegetación riberena y sumergida, la materia orgánica en suspensión y el sedimento, la presencia de otros organismos acuáticos micro y macroscópicos, así como los distintos factores físico-químicos, para proporcionar a estos crustáceos las condiciones adecuadas para soportar una alta diversidad de especies (Sarma, 2005).

Los lagos presentan diferenciaciones zonales de acuerdo con los factores bióticos y abióticos que los caracterizan. La ZONA más superficial es la LITORAL, que comprende la franja más cercana a la orilla y se distingue por la presencia de vegetación, materia orgánica en el sedimento y en suspensión. La ZONA LIMNÉTICA es la de aguas más despejadas que se extienden hasta la región donde es posible la fotosíntesis, es decir hasta donde llega la luz solar y la ZONA BENTÓNICA es la parte más profunda a la cual no llega la luz esto es solo en lagos muy profundos y en someros si llega la luz aquí se

deposita la materia orgánica e inorgánica, fango y algunos minerales (Lampert y Sommer, 1997; Lewis, 2000).

Las más altas diversidades de cladóceros actualmente es registrada en la ZONA LITORAL por su asociación con las macrófitas, esto actualmente se da en lagos con una estratificación marcada y se infiere que en sistemas acuáticos someros no hay una diferencia acentuada en la composición de las diferentes zonas (Valdivia y Zambrano, 1989). Los organismos acuáticos son complejos, para entenderlos mejor es necesario visualizar su entorno pues todos los factores que hay en el medio influyen de manera independiente, pero a la vez este conjunto interviene directamente a la calidad de vida del organismo. Esto hace más ardua la comprensión del medio en que se desarrolla. Así mismo el estudio de los ecosistemas acuáticos ha sido llevado a cabo en primera instancia en cuerpos de agua templados, pero sabemos que la naturaleza suele ser a veces impredecible y aunado a eso la presencia de diferentes condiciones ambientales y variedad de especies en los cuerpos de aguas tropicales o subtropicales los hace marcadamente diferentes a los templados (Lewis, 1996; Wetzel, 2001). En el caso de las pozas de agua de la cantera oriente no se puede inferir que los medios existentes se ajusten como regla universal ya que estos cuerpos de agua requieren de estudios específicos.

Entre los parámetros que más influyen en la vida de los organismos acuáticos se encuentra la profundidad, que es la distancia entre la superficie y el fondo del cuerpo de agua. Ésta puede influenciar en la composición, producción y abundancia de los cladóceros que son sensibles a la variación del nivel del agua (Méndez-Comin, 1985), esta situación puede ser más marcada en cuerpos de agua someros (Infante, 1988).

La temperatura es la energía transformada en calor, es un factor muy importante ya que influye directamente en los procesos anabólicos y catabólicos y se desarrolla con la solubilidad de los gases elementales, a menor temperatura mayor solubilidad. La temperatura también influye sobre la viscosidad, densidad, movimiento del agua e interfiere con procesos reproductivos y distributivos de los organismos acuáticos (Lampert, 1997; Lewis, 2000)

Los lagos se dividen en tres formas de acuerdo a su estratificación térmica: el METALIMNIO que es la capa intermedia que se produce entre las capas más superficiales y las más profundas, mismas que están bien contrastadas, la capa que se encuentra por encima del metalimnio es llamada EPILIMNIO con aguas cálidas y en movimiento y la que está por debajo del metalimnio se denomina HIPOLIMNIO que pertenece a las aguas frías y por lo regular sin movimiento. La circulación de estas capas de agua varía en el transcurso del año dependiendo de las condiciones medioambientales. En el caso de los cuerpos de agua tropicales, la profundidad en general es reducida debido a su formación geológica, por ello la variación de la temperatura es poco marcada y se da una estratificación menor, las etapas bien diferenciadas son las temporadas de secas y de lluvias (Esteves, 1988).

El oxígeno es un parámetro muy importante para un cuerpo de agua. En los organismos aeróbicos participa de forma esencial en los procesos metabólicos e influye en la solubilidad de los gases. Es adquirido de varias fuentes como la atmósfera, la fotosíntesis de bacterias, algas, plantas y reacciones inorgánicas. La temperatura del agua tiene influencia con otros factores con respecto a la calidad del agua tales como, los animales acuáticos y plantas que son sensibles a los cambios de temperatura del agua y requieren que esta se mantenga dentro de un intervalo determinado para poder sobrevivir y reproducirse. Si la temperatura del agua llega a moverse de los intervalos los animales y las plantas quedarían vulnerables y estarían en peligro de morir. En general, cuando la temperatura del agua es más fría el oxígeno disuelto tiende a ser más alto y por lo tanto el agua podría soportar la vida acuática con más facilidad. Sin embargo, el % de saturación es muy importante, ya que esta se refiere a la cantidad del oxígeno que hay en el agua, en relación a la cantidad máxima de oxígeno que puede tener a la misma temperatura y presión (presión parcial). En condiciones normales la cantidad de oxígeno soluble en el agua es fija, pero cuando un medio acuático tiene una gran cantidad de productores hay más oxígeno del que el agua puede disolver, se dice que el medio está sobresaturado y entonces el oxígeno de más pasará a la atmósfera. Por el contrario, si existe un consumo excesivo de oxígeno disuelto, el medio se va alejando del punto de saturación y es donde llegamos a un punto de déficit de oxígeno, lo que podría derivar a una situación de anoxia donde solo sobreviven organismos anaerobios. Tanto un nivel bajo de saturación como la sobresaturación de

oxígeno son perjudiciales para el medio y reflejan que el ecosistema no está equilibrado. Por ejemplo, si la saturación es menor al 40% el cuerpo de agua está en malas condiciones, por el contrario, niveles de saturación por encima de 110%, es decir sobresaturación, puede reflejar que el cuerpo de agua experimenta un crecimiento desorbitado de algas, fenómeno que se conoce como eutrofización (Esteves, 1988; Wetzel, 2001; Margalef, 1983).

El pH es una medida que indica la acidez del agua. El rango varía de 0 a 14, siendo 7 el rango promedio (neutral). Un pH menor a 7 indica acidez, mientras que uno mayor a 7 indica que el agua es básica. Puede relacionarse en ciertas condiciones con la conductividad del agua y la solubilidad de ciertos metales. Además, tiene importantes repercusiones para la vida acuática. Es el factor más importante es el anhídrido carbónico debido a la mineralización total. Regularmente los ecosistemas acuáticos tienen un pH que oscila entre 6 y 8, considerándose la calidad del agua mala más allá de 5.5 o de 8.6. El pH es la medida que constituye la acidez o alcalinidad en un cuerpo de agua. Muy pocas especies pueden crecer a pH inferiores a 2.0 o superiores a 10 (Esteves, 1988; Castañeda, 2004).

Se entiende por turbidez la falta de transparencia en el agua, debido a la presencia de partículas en suspensión, a este parámetro se le puede considerar como un buen indicador de la calidad del agua, a medida que la turbidez aumenta menor será su calidad. Entre las sustancias en suspensión que desvían y absorben la luz en el agua produciendo turbidez podemos encontrar desde materia orgánica, fitoplancton, arcillas, coloides o sedimentos en suspensión procedentes de la erosión. Esta produce una disminución de oxígeno disuelto, por diferentes motivos: las partículas suspendidas en el agua absorben calor adicional de la luz solar, calentando de ese modo el agua. A su vez esas partículas en suspensión impiden que la luz traspase y llegue hasta la vegetación acuática, reduciendo la tasa fotosintética y por tanto la producción de oxígeno; esto además incrementa su mortalidad, aumentando la cantidad de materia descompuesta por las bacterias en el agua con el consumo de oxígeno. Las partículas suspendidas también afectan a diversos organismos acuáticos, limitando la visibilidad de los organismos depredadores o reduciendo la cantidad de algas. Puede obstruir las branquias de los peces o interferir con su habilidad para encontrar alimento. También puede enterrar a las criaturas que viven en el fondo, así como sus huevecillos. La turbidez es un factor que es proporcional a la cantidad de materia orgánica e inorgánica

disuelta en el cuerpo de agua, ya sea proveniente del exterior o del mismo (Esteves de Assis, 1988; Castañeda, 2004).

Una comunidad es el conjunto de poblaciones de diferentes especies en un espacio determinado que está delimitado y posee una gran organización que le confiere cualidades específicas (Odum, 1972; Krebs, 1985; Margalef, 1989). Entre las principales especies que constituyen la comunidad zooplanctónica de aguas duces se encuentran los protozoos, copépodos, rotíferos y cladóceros (Margalef, 1989). Esta comunidad tiene características esenciales para entender su dinámica e interacción con las demás presentes en el medio. Cabe mencionar que la riqueza de especies se considera un parámetro cuantificable (Gaston, 1996), que permite mantener la esencia de las entidades reproductivas que contienen una diversidad genética propia y única; además es una medida útil de diversidad ecológicas (Magurran, 1988), ya que en medidas estándares de ésta se evalúan el número de determinadas especies en una comunidad como especies raras, comunes, dominantes y ocasionales (Brewer y Williamson, 1994).

Los cuerpos de agua representan modelos óptimos para la elaboración de estudios de índice de diversidad con relación a los gradientes ambientales, pues constituyen entidades ecológicas bien delimitadas en el paisaje (Dodson *et al*, 2000). Así como en los biomas terrestres indica una gran variedad de respuestas a los gradientes de reproductividad, dependiendo del organismo estudiado y el estudio a realizar.

Entre las medidas más usadas para calcular la diversidad se encuentra el índice de Shannon-Wiener que determina el grado promedio de incertidumbre para proyectar la probabilidad de que al escoger un individuo al azar de una muestra pertenezca a determinada especie (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Infiere que la selección de individuos es al azar y que todas las especies están en la muestra. Estableciendo así, qué tan diversa es mi muestra con respecto a la especie más representativa

ANTECEDENTES

El estudio de los cladóceros en México está aún en desarrollo, las primeras investigaciones sobre estos crustáceos fueron realizadas en el año de 1915 por Juday con su estudio “Limnological Studies in some Lakes in Central America”, de este estudio surgen las

primeras descripciones de cladóceros para el país en donde reporta 14 especies. Entre 1930 y 1950 las publicaciones presentadas fueron solo de tipo taxonómico (Jaczewski y Wolski, 1931; Wilson, 1936; Rioja, 1940, 1942; Brehm, 1939; Brehm, 1942, 1953 y Osorio-Tafall, 1942). Algunos de estos trabajos están enfocados a la descripción del plancton del cuerpo lacustre del altiplano mexicano y durante esta época se creó la estación biológica del Lago de Pátzcuaro en Michoacán.

Frey (1982) integró un compendio sobre la información general de los cladóceros en Mesoamérica hasta ese entonces, presentando una lista de 44 especies para México, Centroamérica y el Caribe.

En 1986, Kraus realizó la primera descripción de una subespecie de cladóceros endémico de México, *Daphnia laevis* en el Lago de Pátzcuaro Michoacán, pero debido a los trabajos con sinonimia hay registros que contienen previos dudosos (Elías-Gutiérrez *et al.*, 1999; Suárez *et al.*, 2001).

En 1993 Villalobos *et al.*, llevaron a cabo un recuento de los crustáceos dulceacuícolas en México citando un total de 20 especies de cladóceros.

En 1996 Ciros *et al.*, describen la especie *Macrothrix mexicanus*, a partir de esa fecha los estudios sobre cladóceros empiezan a incrementarse principalmente en el ámbito taxonómico y la acuicultura.

Desde entonces las investigaciones se incrementaron dando lugar a publicaciones de especies nuevas de cladóceros, así que en 1997 *Macrothrix smirnovi* fue descrita por Ciros-Pérez y Elías-Gutiérrez en la zona central de México; ellos también descubrieron el primer cladóceros ciego en América, *Spinalona anophthalmia* en 1997, para el Estado de México.

En 1999 Elías-Gutiérrez *et al.*, describen a *Alona pectinata* a partir de una hembra partenogenética al sur de la Península de Yucatán, México. Pudiéndola distinguir de otras especies de *Alona* por la combinación de varios caracteres, como una armadura bien desarrollada de las antenas, el lóbulo distal del primer miembro torácico llevando dos setas

y el exopodito del miembro torácico tres. Este nuevo taxón puede relacionarse con otras especies de *Alona*.

Estela Cuna *et al.*, en el 2010 encontraron *Ilyocryptus nevadensis* y en la laguna de la Luna, Nevado de Toluca, concluyendo que la presencia de este organismo son indicadores de un lago ácido, con baja mineralización y bajo nivel de nutrientes.

Actualmente en nuestro país, además de las descripciones taxonómicas existen diferentes estudios basados en cladóceros que son importantes en varios ámbitos, como por ejemplo, en el área de ecología poblacional (Enríquez *et al.*, 2009), historias de vida (Sarma *et al.*, 2005), aplicados a la acuicultura como cultivo en condiciones de laboratorio (Nandini *et al.*, 2007), variación estacional y de abundancia del zooplankton relacionadas con factores bióticos y abióticos (López y Serna, 1999; Ramírez *et al.*, 2002), como bioindicadores en estudio de toxicidad (Nuñez y Hurtado, 2005), acerca de la relación paleoecológica en el medio con los cladóceros (Dodson y Hanazato, 1995), hay estudios incluso moleculares que ayudan a determinar la filogenia que permite conocer orígenes y similitudes con relación a otros grupos de organismos (Elías-Gutiérrez *et al.*, 2009).

Vaqué y Pace, 1992 y Jürgens en 1994, han descrito a los cladóceros como los principales consumidores secundarios de bacterias cuando su población llega a una densidad máxima, demostrando con esto su gran eficiencia como limpiadores de la producción bacteriana. Por lo anterior se puede deducir que entre más materia orgánica y bacterias se encuentren en el cuerpo de agua mayor será su población, teniendo así una gran fuente de alimento para los cladóceros (Seoanez, 1980).

Con respecto a la forma de cómo se alimentan los cladóceros Repka *et al.*, en 1999 efectuó un experimento con clones de *Daphnia galeata*. Todos los clones exhibieron plasticidad fenotípica ante altas y bajas concentraciones de alimento, sufriendo adaptaciones morfológicas en su sistema filtrador, según la cantidad y calidad del alimento.

Entre el desarrollo del estudio de estos micro crustáceos en el ámbito académico se incluyen tesis profesionales en diferentes campos que aportan información importante para este crecimiento científico, estudios de descripciones, distribución y abundancia en el Estado de México (Elías-Gutiérrez, 1982; Muro, 1994; Martínez, 1993), estudios de

campo y laboratorio en Xochimilco (Enríquez, 2002) y biodiversidad de cladóceros en el Estado de México (Ciros, 1994).

JUSTIFICACIÓN

La Cantera Oriente representa un sitio altamente impactado por haber sido una fuente de extracción de material durante varios años. Actualmente es una zona de uso restringido para protección ambiental y, sobresalen los cuerpos de agua permanentes que conforman el paisaje lacustre, bordeado por una pared de basalto de hasta 40 metros de altura (Lot, 2007).

Entender los factores que gobiernan en la riqueza de especies zooplanctónica es una cuestión fundamental en Limnología, especialmente, el cómo funciona un ecosistema en relación a su biodiversidad. Los estudios que se abordan aquí son de suma importancia dado a las preocupaciones actuales sobre la pérdida de algunas especies y el cambio Climático Global (Nyman *et al.*, 2005)

Es importante como parte relevante de la generación del conocimiento científico llevar a cabo trabajos de investigación, esto es necesario para salvaguardar la biodiversidad de los sistemas dulceacuícolas tropicales del país e implementando un estudio en las Pozas de la Cantera Oriente que forma parte de la REPSA.

Dado que el conocimiento de cladóceros en el país se limita a pocos estudios o pocos investigadores, es importante conocer el estado de diferentes lugares del país, la REPSA es un sitio de importancia para el estudio de estos organismos. Además de que se sabe que los cladóceros son importantes como alimento de larvas de peces (acuacultura), es posible utilizar como alimento para peces de ornato. Añadiendo beneficios en la calidad del agua al reducir la carga bacteriana.

El estudio de las variaciones tanto de los cladóceros como de los parámetros fisicoquímicos, será de gran ayuda para poder darle continuidad al estudio del lugar para poder desarrollar nuevos trabajos, ya que esta información es necesaria para el manejo y la conservación de los organismos y de los cuerpos de agua de la REPSA.

OBJETIVOS.

General

- ❖ Determinar la diversidad de cladóceros en la “Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA), Cantera Oriente, Ciudad Universitaria, México”.

Particular

- ❖ Describir los cambios de los parámetros físico-químicos en las pozas en el transcurso del año.
- ❖ Identificar las especies de cladóceros que habitan en las pozas.
- ❖ Determinar la abundancia de las especies en las pozas en el transcurso del año.
- ❖ Establecer un listado de las especies de cladóceros encontrados en las pozas.
- ❖ Conocer la relación de parámetros físico-químicos en la diversidad de las especies encontradas.

DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA), ubicada al sur de la Ciudad de México, protege la porción del ecosistema caracterizado por matorral xerófilo y por la presencia de una gran cantidad de material rocoso volcánico. Dicha reserva está bajo protección de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), ocupando una superficie de 237.3 hectáreas lo que representa el 32% de toda Ciudad Universitaria. Presenta una altitud de 2270 msnm, ubicada en las coordenadas geográficas 19° 19'13.34" Latitud Norte y 99° 10' 25.34" Longitud Oeste (Fig. 2).

Las pozas de la Cantera Oriente forman parte de la REPSA y ocupan 11,906.45 m², lo cual representa un 14.36% de la reserva. Se encuentran en la zona más baja de la reserva y consta de cinco cuerpos de agua en las que se ubicaron los cinco sitios en donde se realizaron los muestreos (Fig. 3).

La REPSA presenta características particulares de acuerdo al manejo del hombre. La zona de la Reserva al igual que el resto del Pedregal, forman parte del derrame lávico del volcán Xitle, cuya fase eruptiva date de más de 2000 años. Tales emisiones de lava se extienden siguiendo rumbo hacia el cuadrante noroeste cubriendo una superficie de 80 km², se esparce en forma de un amplio abanico, cuyos límites externos se reconocen desde Cuicuilco, Estadio Azteca, Copilco y Chimalistac (Lot et al., 2007).

Las extracciones que se han hecho de la roca basáltica se han utilizado con fines de pavimentación. Al extraer este material, esto generó un paisaje inesperado de la cantera y del manto freático, permitiendo la formación de las pozas de agua. La zona quedó limitado por una pared de roca de hasta 40 m de altura (Lot et al., 2007).



Figura 2. Imagen obtenida de Google Earth donde se indican los polígonos de la Ciudad de México (**azul**), el Distrito Federal (**verde**), El Pedregal de San Ángel (**negro**), Ciudad universitaria (amarillo) y la REPSA (**rojo**).

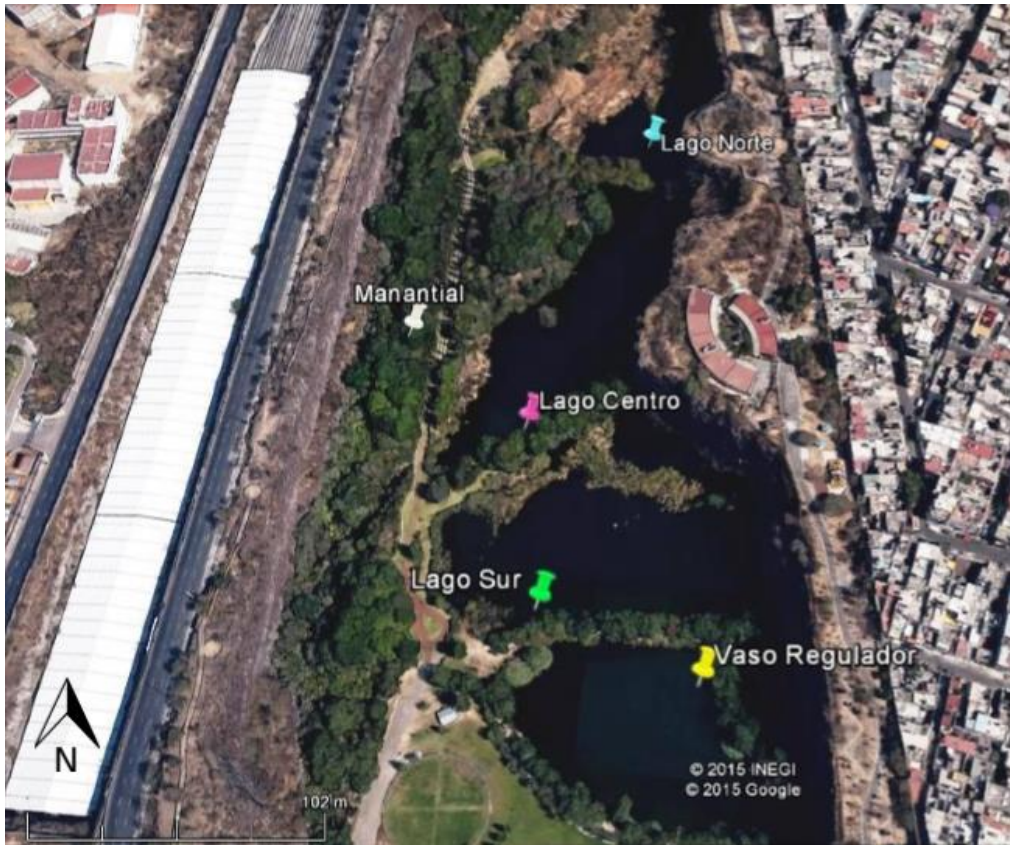


Figura 3. Fotografía satelital con los puntos de muestreo de la Cantera Oriente REPSA, CU.

Su clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, la época de lluvias abarca los meses de mayo a octubre y la época seca comprende a los meses de noviembre y abril. La precipitación media anual es de 833 mm. A diferencia de la gran mayoría de vegetación de matorral xerófilo del Pedregal la Cantera cuenta con paisajes artificiales de arbustos y arbóreos, así como paisajes lacustres y de humedales. En este lugar se encuentran cinco cuerpos de agua (Fig. 4)



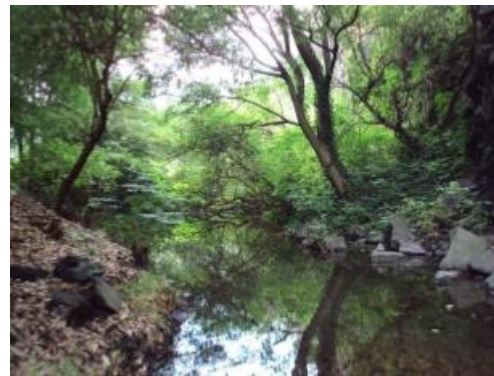
Vaso Regulator



Lago Sur.



Lago Centro.



Manantial.



Lago Norte.

Figura 4. Fotografías de los sitios de muestres de la Cantera Oriente REPSA, CU.

MATERIALES Y METODOS

Toma de muestras en campo.

La toma de muestra se realizó iniciando mensualmente en Septiembre y finalizando en Julio. Se obtuvo con cierto cuidado, para realizarlo a la misma hora y siguiendo el mismo recorrido. Eligiendo la zona de muestreo en base a la accesibilidad de la zona litoral de cada uno de los lagos y el manantial, además de escoger sitios con presencia de vegetación acuática.

Muestreo de Zooplancton.

Para el muestreo de zooplancton se filtraron 80 L de agua de cada lago a una distancia de entre 0.5 a 1 m de la orilla del agua, a una profundidad desde la superficie hasta 0.5 m a través de una red de arrastre de 50 μm de apertura de la maya en cada uno de los diferentes sitios de estudios. Posteriormente se concentraron en un volumen de 200 ml y se le agregó formol a una concentración final del 4% para preservar a los organismos, etiquetándolos con la fecha y el sitio. Finalmente, los frascos se trasladaron a los laboratorios de Zoología Acuática de la Unidad de Morfofisiología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Variables Físico-Químicos *in-situ*.

Se determinó en cada estación de muestreo las siguientes variables fisicoquímicas: Temperatura, Saturación de oxígeno, Turbidez, Clorofila a, pH, Fosfatos y Nitratos.

Nutrientes.

Para la obtención de los nutrientes en el campo, se utilizaron jeringas estándar de 60 ml a través de filtros de acetato de celulosa y nitrocelulosa marca Millipore, se filtró el agua y se depositó en pequeños botes de plástico con tapa, almacenándolos en un contenedor de polietileno con hielos.

Variables Físico-Químicos *ex-situ*.

Se utilizaron botellas de color ámbar de 500 ml de capacidad, se tomaron muestras de agua en la superficie de cada uno de los cuerpos de agua designados y posteriormente se almacenaron en refrigeración para finalmente analizar en el laboratorio los valores de dureza y alcalinidad. La turbidez se midió utilizando un turbidímetro marca Cole Parmer.

Para la extracción de clorofila *a* primero se filtró agua superficial de los lagos utilizando jeringas estándar de 60 ml a través de filtros de la marca Millipore de 0.45 μm de acetato de celulosa y nitrocelulosa. Posteriormente se mantuvieron en congelación los filtros para después añadir acetona al 90% (APHA, 1998) y obtener las lecturas en un espectrofotómetro marca Elyptica modelo ELY 2000.

En el laboratorio.

Las muestras de zooplancton se analizaron en el laboratorio de Zoología Acuática de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI).

Determinación taxonómica.

La identificación de los cladóceros se llevó a cabo utilizando un microscopio estereoscópico marca Nikon modelo SMZ645, con un máximo de aumento de 50x, un microscopio óptico marca Nikon modelo E600 con objetivos de 4x, 10x, 20x, 40x y 100x. Para la determinación correcta de los cladóceros se utilizaron las claves especializadas de identificación de Korovchinsky y Smirvov (1998) Dumont y Negrea (2002), Elíaz-Gutiérrez *et al.*, (2009), de acuerdo a las características taxonómicas como la forma del organismo, sus partes, etc. Posteriormente se realizó un registro fotográfico de los cladóceros encontrados con una cámara adaptada al microscopio y vinculada a la computadora con un programa llamado Motic Images Plus 2.0 ML.

Densidad poblacional.

Para la determinación de abundancia de individuos por litro, se homogenizó la muestra mediante inversión del frasco e inmediatamente después con una pipeta Pasteur modificada por cada muestra se realizaron 3 repeticiones de 5 ml cada una (15 ml en total), en una cámara de Sedgewick Rafter, con capacidad de 1 ml.

Diversidad de Cladóceros.

Con los datos obtenidos se calcularon los índices de diversidad de Shannon-Wiener (Krebs, 1993) que indica los valores relevantes por medio de todas las especies contenidas en la muestra, la fórmula del índice es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i)(\log^2 P_i)$$

H' = índice de diversidad de especies (individuo).

P_i = proporción de individuos de la especie "i" respecto al total de individuos es decir la abundancia relativa de la especie.

S = número de especies (riqueza de especies).

Análisis estadístico.

Para conocer el número de población de los Cladóceros que había en cada uno de los sitios de muestreo de la Cantera Oriente se utilizaron los programas; Sigmaplot v.11 y Microsoft Excel 2013. También se realizaron diagramas de Olmstead – Tukey para conocer las especies dominantes, constantes, temporales y raras en cada uno de los sitios utilizando el programa Sigmaplot v.11. Finalmente se realizó análisis de correspondencia canónica para determinar la influencia de las variables ambientales sobre las especies de cladóceros con el programa CANOCO v.4.5.

RESULTADOS

De las muestras mensuales en los 5 sitios determinadas en las pozas de agua de la Cantera Oriente, REPSA Ciudad Universitaria México se obtuvieron los siguientes datos:

Al finalizar los análisis de las muestras de los cuerpos de agua de la Cantera Oriente a lo largo del periodo de estudio se encontraron un total de 9 especies tales como; *Alona guttata*, *Scapholeberis armata freyi*, *Pleuroxus viridentatus*, *Chydorus brevilabris*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia dubia*, *Ilyocryptus agilis*, *Dunhevedia sertigera*, *Simocephalus punctatus*. Casi todas las especies se encontraron a lo largo de septiembre 2013 a Julio 2014 pero la más abundante fue *Chydorus brevilabris* (Fig.13), en el sitio 1 con 535 ind/L, sitio 2 con 530 ind/L, sitio 3 con 300 ind/L, sitio 4 con 264 ind/L y sitio 5 con 3 ind/L. En la tabla 1 se observan todas las especies de cladóceros encontradas en el presente estudio.

ESPECIES CLADÓCEROS	DE											
	MESES											
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	
<i>Alona guttata grupo</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Scapholeberis armata freyi</i>	X	X	X	X	X	X						
<i>Pleuroxus cf viridentatus</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Chydorus brevilabris</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Bosmina longirostris</i>		X		X				X			X	
<i>Ceriodaphnia dubia</i>				X		X			X		X	
<i>Ilyocryptus cf agilis</i>				X								
<i>Dunhevedia sertigera</i>	X	X	X	X		X		X	X	X	X	
<i>Simocephalus punctatus</i>		X		X							X	

Tabla 1. Lista de especies de cladóceros encontrados en los cuerpos de agua de la Cantera Oriente.

Abundancia

A lo largo del presente estudio, variaron las abundancias y las frecuencias de cladóceros en que se presentaron las especies en cada uno de los 5 cuerpos de agua. Se determinó la dominancia de las especies para cada uno de los sitios de muestreo mediante la prueba de Olmstead – Tukey el cual nos permite conocer las especies constantes, dominantes, temporales y raras.

Para el análisis de todos los cuerpos de agua en conjunto se obtuvo un total de 3 especies dominantes (Fig. 5) a lo largo de todo el año lo cual corresponde al 33.3 % del total de la riqueza específica, 4 especies raras que corresponden al 44.4% de los cladóceros encontrados, 2 especies constantes que corresponden al 22.2% y ninguna especie temporal. También se hicieron análisis para cada cuerpo de agua en donde el Vaso Regulador (VR) presento a lo largo de septiembre a Julio un total de 3 especies dominantes (Fig.6) lo cual corresponde al 37.5% de la riqueza de ese cuerpo de agua, 4 especies raras que corresponden al 50%, 1 especie constante que corresponde al 12.5% de las especies y ninguna temporal. En cuanto al Lago Sur (LS) se obtuvo un total de 4 especies raras (Fig. 7) para un total de 44.4%, 5 especies dominantes que corresponden al 55.5% y ninguna temporal ni constante. Por otra parte, el Lago Centro (LC) mostro un total de 4 especies rara (Fig.8) para un total de 50% de la riqueza específica del sitio, 3 especies dominantes correspondiendo al 37.5%, 1 especie constante que equivale a 12.5% y ninguna especie temporal. El Manantial (M) obtuvo un total de 5 especies raras (Fig.9) para un 55.5%, 3 especies dominantes que representan el 33.3%, 1 especie constante que suma el 11.1% y ninguna especie temporal. Y finalmente el Lago Norte registró un total de 2 especies raras (Fig.10) lo cual representa el 25% del total de los organismos encontrados en ese cuerpo de agua, 3 especies dominantes que equivalen al 37.5%, 3 especies constantes que representan el 37.5% y ninguna especie temporal.

Todos los sitios

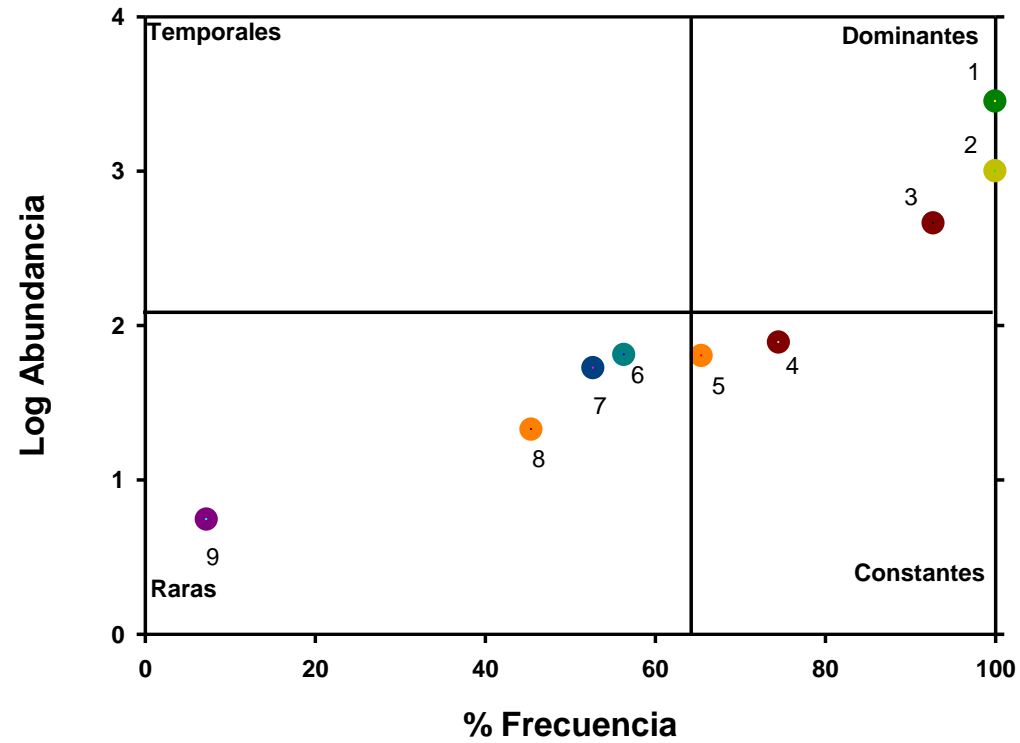


Figura 5. Gráfica de Olmstead-Tukey donde se muestran todas las especies de todos los sitios. Dominantes: 1.- *Chydorus brevilabris*, 2.- *Pleuroxus denticulatus*, 3.- *Alona guttata* grupo, 4.- *Dunhevedia sertigera*, 5.- *Scapholeberis armata freyi*, 6.- *Bosmina longirostris*, 7.- *Ceriodaphnia dubia*, 8.- *Simocephalus punctatus* y 9.- *Ilyocryptus cf agilis*. Análisis de todos los cuerpos de agua donde en conjunto se obtuvo un total de 3 especies dominantes a lo largo de todo el año lo cual corresponde al 33.3 % del total de la riqueza específica, 4 especies raras que corresponden al 44.4% de los cladóceros encontrados, 2 especies constantes que corresponden al 22.2% y ninguna especie temporal.

Sitio 1 Vaso Regulador (VR)

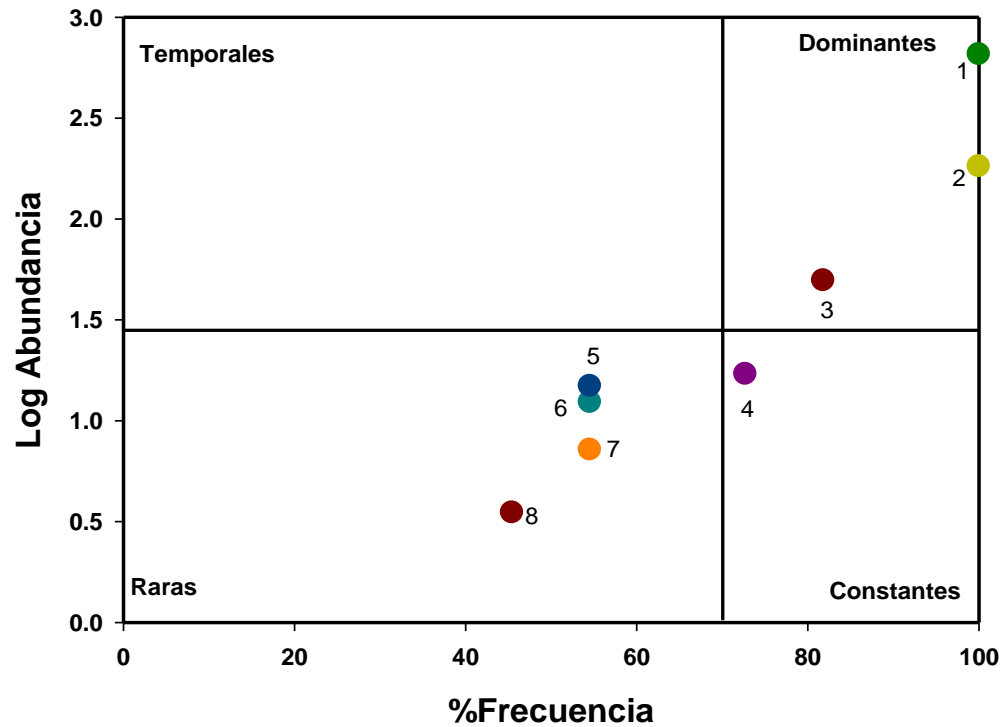


Figura 6. Grafica de Olmstead-Tuckey donde se muestran todas las especies del Sitio 1 (VR). Dominantes: 1.- *Chydorus brevilabris*, 2.- *Pleuroxus denticulatus*, 3.- *Alona guttata* grupo, 4.- *Dunhevedia sertigera*, 5.- *Ceriodaphnia dubia*, 6.- *Bosmina longirostris*, 7.- *Scapholebris armata freyi* y 8.- *Simocephalus punctatus*. El VR presento a lo largo de septiembre a Julio un total de 3 especies dominantes, lo cual corresponde al 37.5% de la riqueza de ese cuerpo de agua, 4 especies raras que corresponden al 50%, 1 especie constante que corresponde al 12.5% de las especies y ninguna temporal.

Sitio 2 Lago Sur (LS)

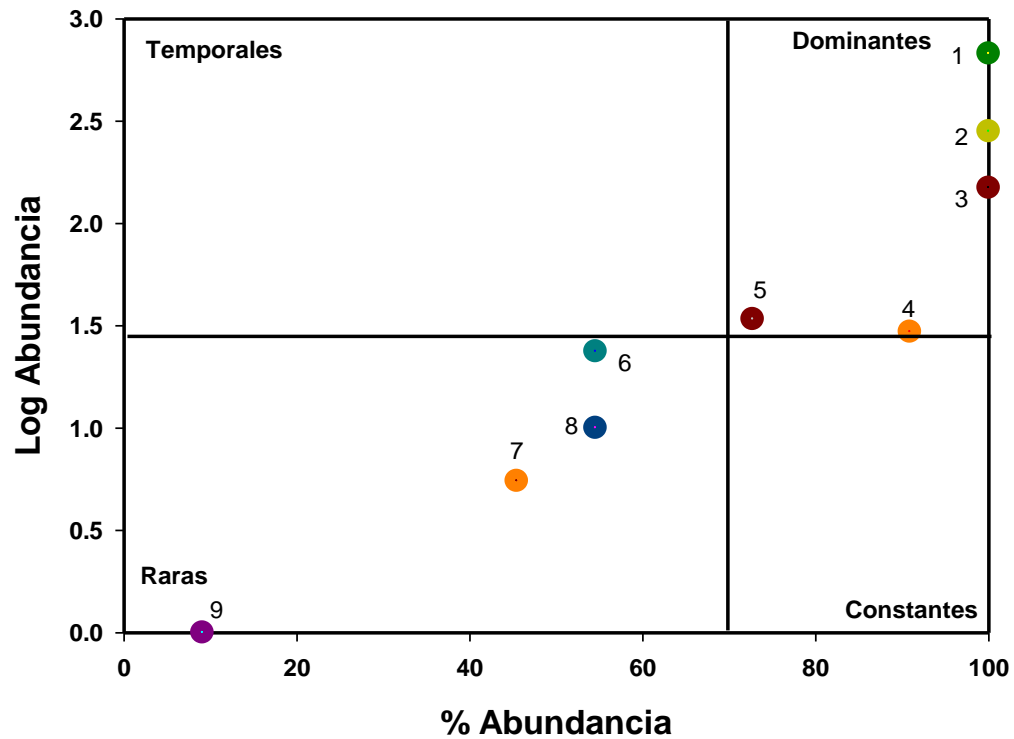


Figura 7. Gráfica de Olmstead-Tuchey donde se muestran todas las especies del Sitio 2 (LS). Dominantes: 1.- *Chydorus brevilabris*, 2.- *Pleuroxus denticulatus*, 3.- *Alona guttata* grupo, 4.- *Scapholeberis armata freyi*, 5.- *Dunhevedia sertigera*, 6.- *Bosmina longirostris*, 7.- *Simocephalus armata freyi*, 8.- *Ceriodaphnia dubia*, 9.- *Ilyocryptus cf agilis*. En el LS se obtuvo un total de 4 especies raras, para un total de 44.4%, 5 especies dominantes que corresponden al 55.5% y ninguna temporal ni constante.

Sitio 3 Lago Centro (LC)

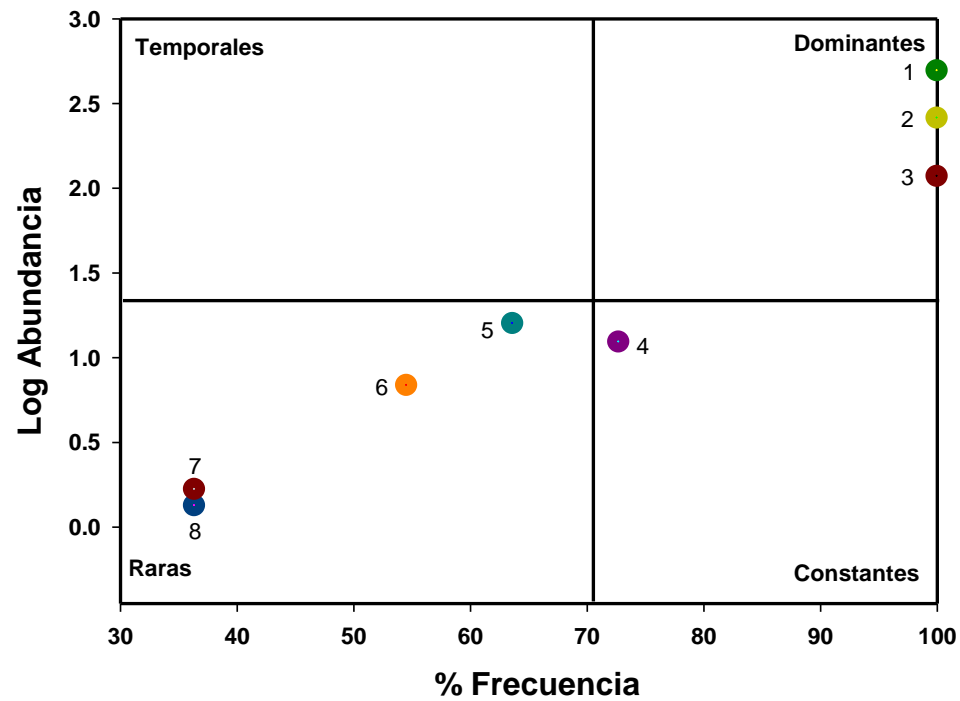


Figura 8. Grafica de Olmstade-Tuckey donde se muestran todas las especies del Sitio 3 (LC). Dominantes: 1.- *Chydorus brevilabris*, 2.- *Pleuroxus denticulatus*, 3.- *Alona guttata* grupo, 4.- *Dunhevedia sertigera*, 5.- *Bosmina longirostris*, 6.- *Scapholeberis armata freyi*, 7.- *Simocephalus punctatus* y 8.- *Ceriodaphnia dubia*. El LC mostro un total de 4 especies rara, para un total de 50% de la riqueza especifica del sitio, 3 especies dominantes correspondiendo al 37.5%, 1 especie constante que equivale a 12.5% y ninguna especie temporal.

Sitio 4 Manantial (M)

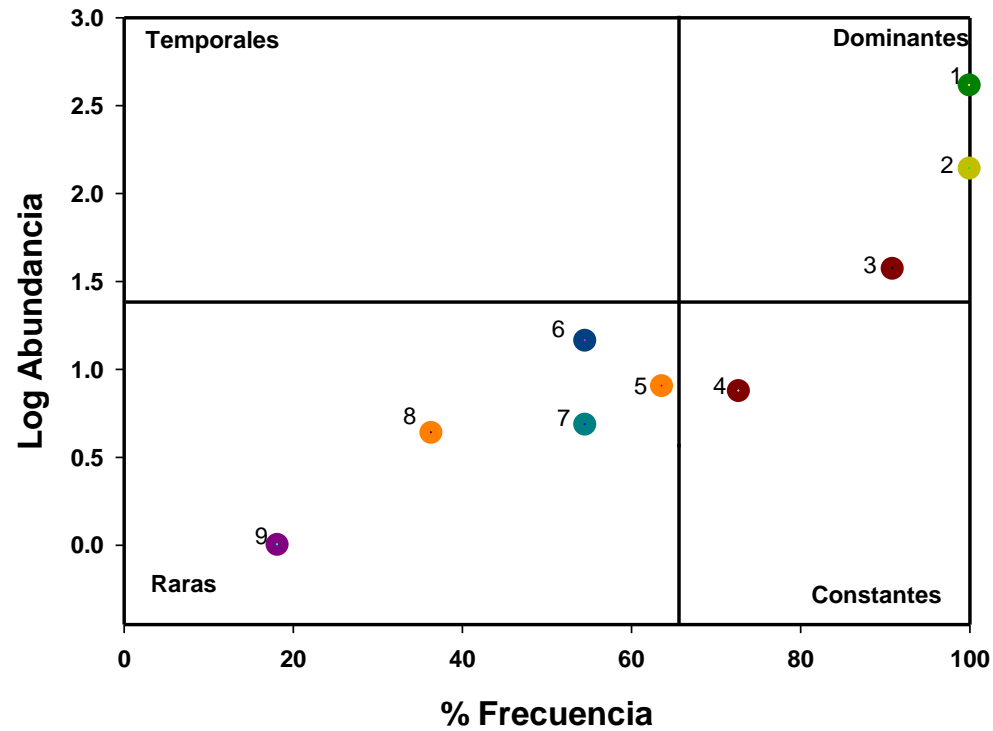


Figura 9. Grafica de Olmstade-Tuckey donde se muestran todas las especies del Sitio 4 (M). Dominantes: 1.- *Chydorus brevilabris*, 2.- *Pleuroxus denticulatus*, 3.- *Alona guttata* grupo, 4.- *Dunhevedia sertigera*, 5.- *Scapholebris armata freyi*, 6.- *Ceriodaphnia dubia*, 7.- *Bosmina longirostris*, 8.- *Simocephalus punctatus*, 9.- *Ilyocryptus cf agilis*. El M obtuvo un total de 5 especies raras para un 55.5%, 3 especies dominantes que representan el 33.3%, 1 especie constante que suma el 11.1% y ninguna especie temporal.

Sitio 5 Lago Norte (LN)

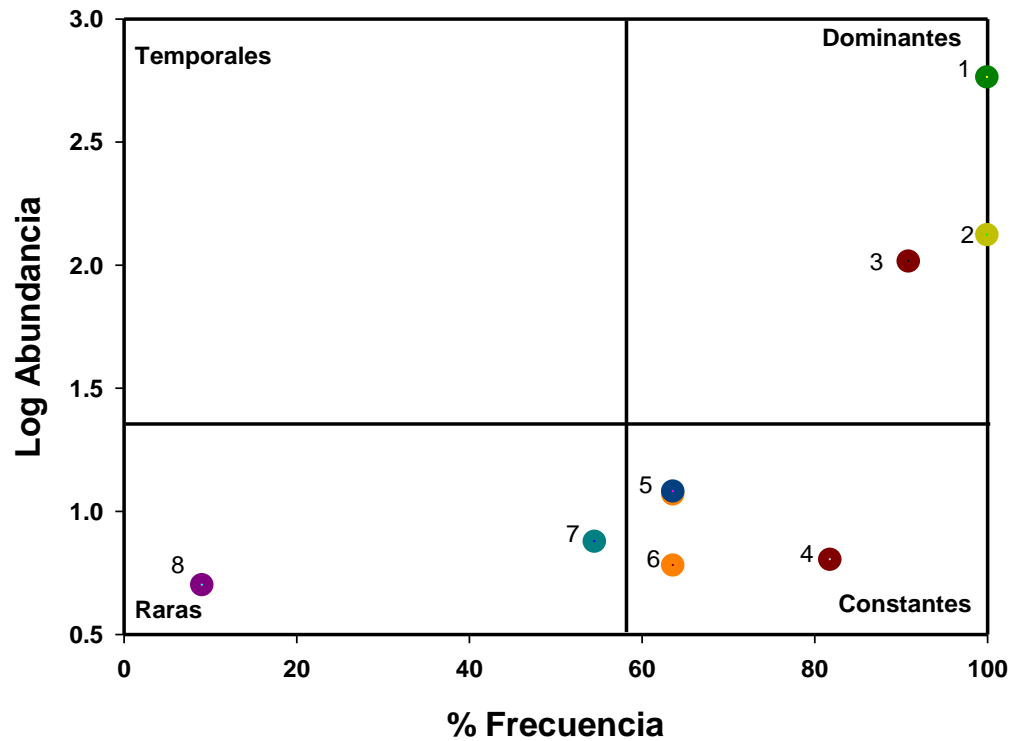


Figura 10. Grafica de Olmstade-Tuckey donde se muestran todas las especies del Sitio 5 (LN). Dominantes: 1.- *Chydorus brevilabris*, 2.- *Pleuroxus denticulatus*, 3.- *Alona guttata* grupo, 4.- *Dunhevedia sertigera*, 5.- *Scapholeberis armata freyi*, 6.- *Simocephalus punctatus*, 7.- *Bosmina longirostris*, 8.- *Ilyocryptus cf. agilis*. El LN registró un total de 2 especies raras lo cual representa el 25% del total de los organismos encontrados en ese cuerpo de agua, 3 especies dominantes que equivalen al 37.5%, 3 especies constantes que representan el 37.5% y ninguna especie temporal.

Diversidad

Las especies de cladóceros que a lo largo del periodo de Septiembre 2013-Julio 2014 presentaron la mayor abundancia en general en todos los cuerpos de agua fueron; *Alona guttata* (Fig. 11), *Scapholeberis armata freyi* (Fig. 12), *Pleuroxus denticulatus* (Fig. 13), *Chydorus brevilabris* (Fig. 14), *Bosmina longirostris* (Fig. 15), *Ceriodaphnia dubia* (Fig.16), *Ilyocryptus cf agilis* (Fig. 17), *Dunhevedia sertigera* (Fig. 18) y *Simocephalus punctatus* (Fig. 19). En todos los cuerpos de agua hubo diferencias en cuanto a abundancias y densidades de cada especie. Sin embargo, las especies de cladóceros ya mencionadas fueron las más abundantes en el presente estudio. A continuación, se explicará brevemente cada uno de los sitios de muestreo con las abundancias anteriores más dominantes.

El Vaso Regulador (VR, S1) presentó a *Chydorus brevilabris*, *Pleuroxus denticulatus* y *Alona guttata* como las más dominantes. Teniendo presencia en todos los meses de muestreo, *Chydorus brevilabris* fue la especie con la mayor abundancia en este lugar presentando un máximo de 531 Ind/L en el mes de Julio, *Pleuroxus denticulatus* mostro un máximo de 151 Ind/L en el mismo mes. Por otro lado las especies que presentaron las menores abundancias fueron *Alona guttata grupo*, *Ceriodaphnia dubia*, *Dunhevedia sertigera*, *Bosmina longirostris*, *Scapholeberis armata freyi* y *Simocephalus punctatus*.

El Lago Sur (LS, S2) contó con *Chydorus brevilabris*, *Pleuroxus denticulatus*, *Alona guttata grupo*, *Dunhevedia sertigera*, *Scapholeberis armata freyi* como las especies dominantes. *Chydorus brevilabris* tuvo una densidad máxima de 345 Ind/L en el mes de diciembre, *Pleuroxus denticulatus* tuvo en el mismo mes una máxima de 100 Ind/L, *Alona guttata grupo* registro una máxima de 75 Ind/L en les mes de Julio, en el mismo mes *Dunhevedia sertigera* tuvo una máxima de 30 Ind/L y *Scapholeberis armata freyi* tuvo una máxima de 13 Ind/L para el mes de diciembre. Las especies con la abundancia más baja en el LS fueron *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia dubia* y *Simocephalus punctatus*.

El Lago Centro (LC, S3) tuvo como las especies dominantes a *Chydorus brevilabris*, *Pleuroxus denticulatus* y *Alona guttata grupo*. *Chydorus brevilabris* tuvo una máxima de 301 Ind/L en el mes de Julio, *Pleuroxus denticulatus* tuvo una máxima de 110 Ind/L en el

mes de diciembre y *Alona guttata grupo* tuvo una máxima de 50 Ind/L en el mismo mes. Las especies con la abundancia más baja en el LC fueron *Bosmina longirostris*, *Dunhevedia sertigera*, *Scapholeberis armata freyi*, *Ceriodaphnia dubia* y *Simocephalus punctatus*.

El Manantial (M, S4) registro con la mayor densidad a lo largo del septiembre 2013 a Julio 2014 a *Chydorus brevilabris*, *Pleuroxus denticulatus* y *Alona guttata grupo*. *Chydorus brevilabris* tuvo una máxima de 262 Ind/L en el mes de Julio, *Pleuroxus denticulatus* tuvo una máxima de 60 Ind/L en el mes de diciembre, *Alona guttata grupo* tuvo una máxima de 10 Ind/L en el mismo mes. Las especies que presentaron las menores abundancias de este sitio fueron *Ceriodaphnia dubia*, *Dunhevedia sertigera*, *Scapholeberis armata freyi*, *Bosmina longirostris*, *Simocephalus punctatus* e *Ilyocryptus cf agilis*.

Por último, el Lago Norte (LN, S5) tuvo como especies dominantes a *Chydorus brevilabris*, *Pleuroxus denticulatus* y *Alona guttata grupo*. La máxima densidad la obtuvo *Chydorus brevilabris* con una máxima de 275 Ind/L en el mes de Julio, *Pleuroxus denticulatus* tuvo una máxima de 90 Ind/L en el mes de diciembre y *Alona guttata grupo* tuvo su máxima en el mismo mes con 75 Ind/L. Las especies que obtuvieron las menores densidades fueron *Ceriodaphnia dubia*, *Scapholeberis armata freyi*, *Bosmina longirostris*, *Dunhevedia sertigera*.

Alona guttata

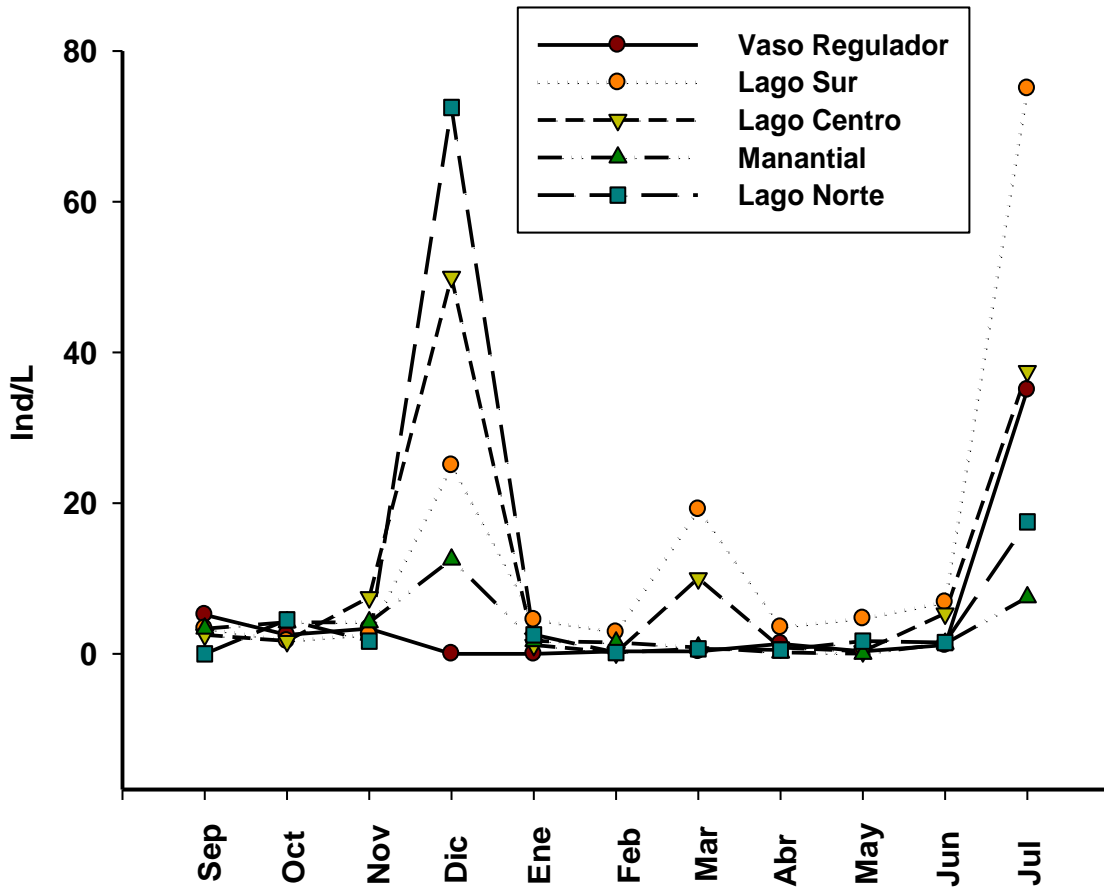


Figura 11. Se muestra *Alona guttata* en 5 sitios a lo largo de los meses de septiembre 2013 a julio 2014. En donde en el mes de julio se mostró una densidad de 75 Ind/L para el LS, seguido por el LN que muestra 73 Ind/L en el mes de diciembre, siendo estos dos sitios los más abundantes. En el LC se encontraron 50 ind/L en el mes de diciembre, en el VR 35 ind/L para el mes de julio y por último en el M 13 ind/L en el mes de diciembre. *A. guttata* es una especie que presentó una gran abundancia en todos los cuerpos de agua.

Scapholeberis armata freyi

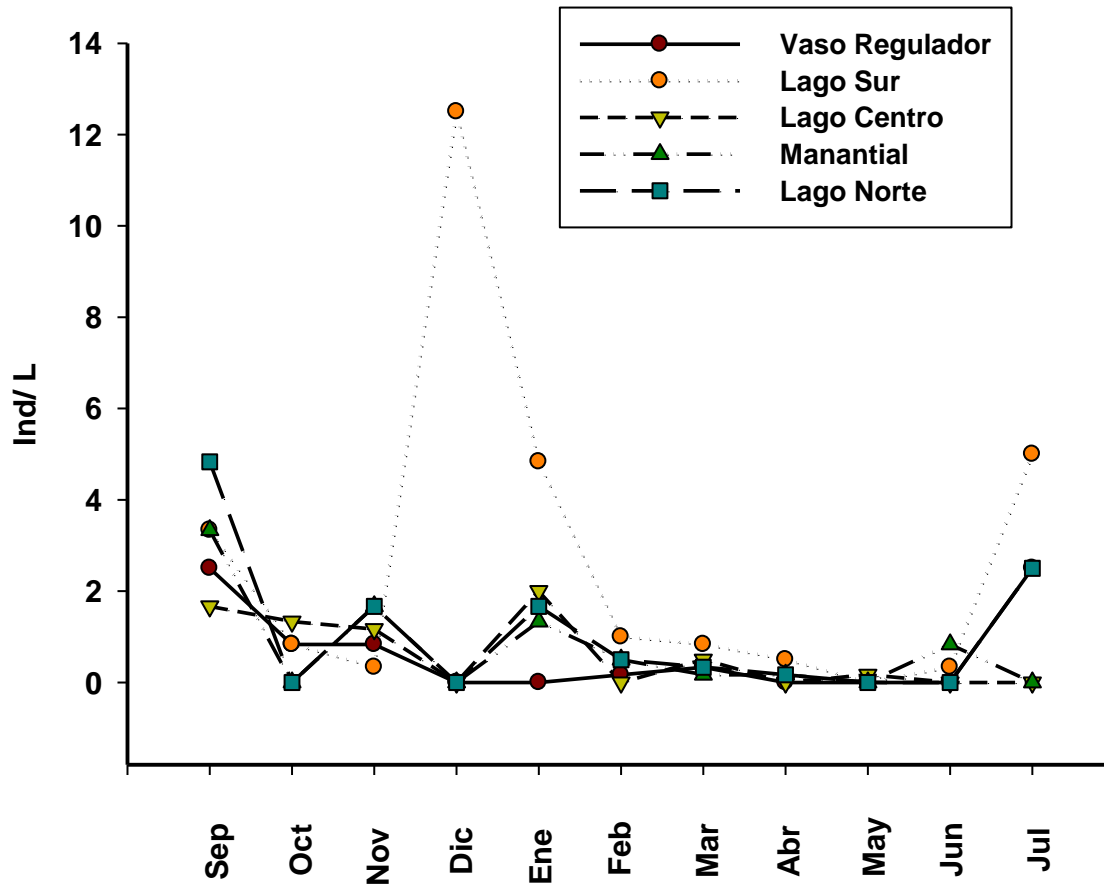


Figura 12. Se muestra *Scapholeberis armata freyi* en 5 sitios a lo largo de los meses de septiembre 2013 a julio 2014. Siendo el mes de diciembre el más alto con una densidad de 13 ind/L para el LS. Siendo este sitio el más abundante. En el LN se obtuvo 5 ind/L en el mes de septiembre, 3 ind/L en el M para el mes de septiembre, 2.5 ind/L en el VR para el mes de septiembre y 2 ind/L para el LC en el mes de enero. *S. armata freyi* es una especie que presentó una gran abundancia en todos los cuerpos de agua.

Pleuroxus denticulatus

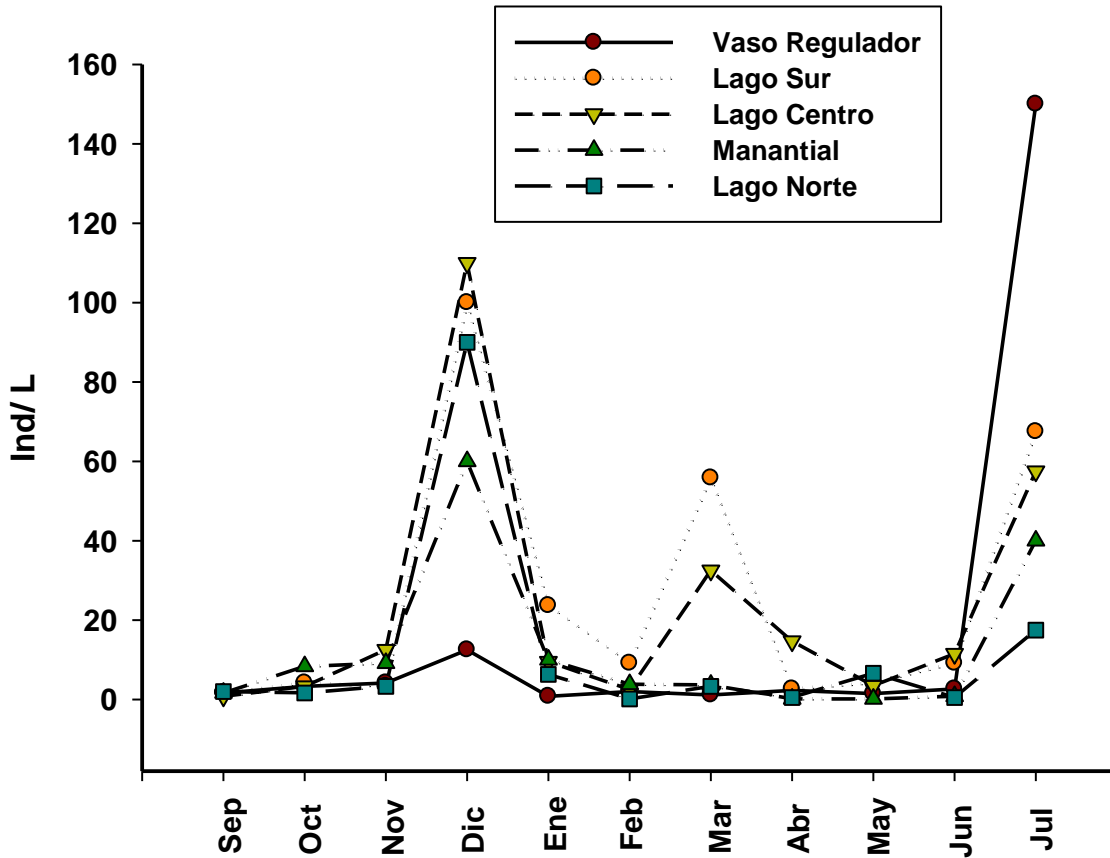


Figura 13. Se muestra *Pleuroxus denticulatus* en 5 sitios a lo largo de los meses de septiembre 2013 a julio 2014. En donde el mes de Julio mostró una densidad de 151 ind/L para el VR, siendo este sitio el más abundante. El LC presento una densidad de 110 ind/L en el mes de diciembre, el LS de 100 ind/L para el mes diciembre, el LN de 90 ind/L para el mes de diciembre y el M de 60 ind/L para el mes de diciembre. *P. denticulatus* es una especie que presento una gran abundancia en todos los cuerpos de agua.

Chydorus brevilabris

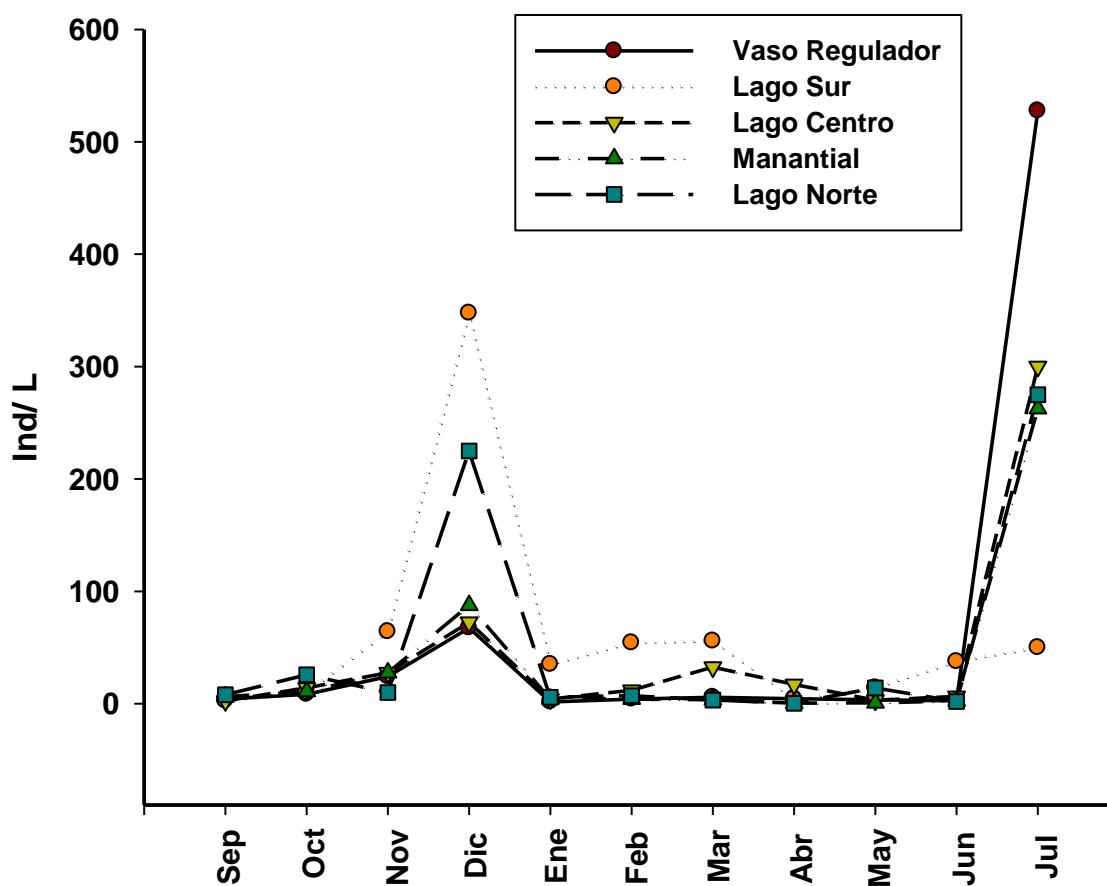


Figura 14. Se muestra *Chydorus brevilabris* en 5 sitios a lo largo de los meses de septiembre 2013 a julio 2014. En donde el mes de Julio mostró una densidad de 531 ind/L para el VR, siendo este sitio el más abundante. El LS obtuvo 348 ind/L en el mes de diciembre, 300 ind/L para el LC en el mes de julio, 263 ind/L en el M para el mismo mes y 225 ind/L en el LN para el mes de diciembre.

Bosmina longirostris

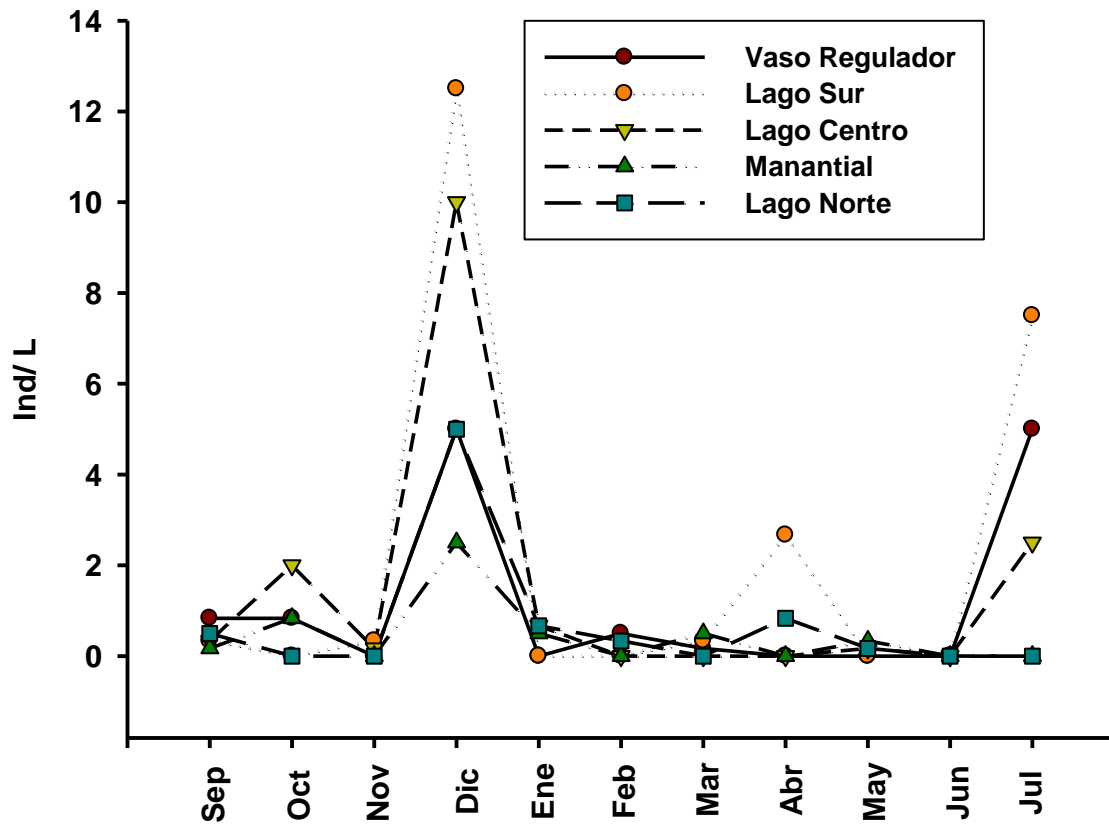


Figura 15. Se muestra *Bosmina longirostris* en 5 sitios a lo largo de los meses de septiembre 2013 a julio 2014. En donde el mes de diciembre mostró una densidad de 13 ind/L para el LS, siendo este el mes más abundante para *B. longirostris*, pero para los demás sitios como es el LC se obtuvo 10 ind/L en el mes de diciembre, 5 ind/L para el VR en el mes de julio, 3 ind/L para el M en el mes de diciembre y 5 ind/L para el LN en el mismo mes.

Ceriodaphnia dubia

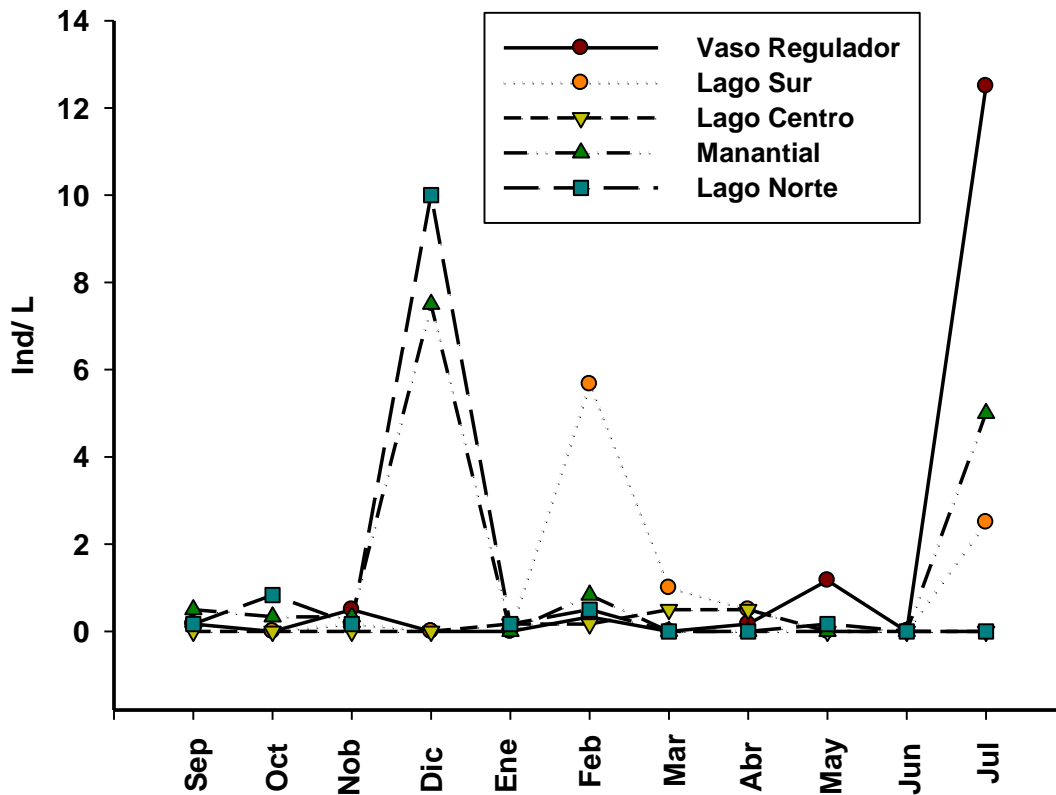


Figura 16. Se muestra *Ceriodaphnia dubia* en 5 sitios a lo largo de los meses de septiembre 2013 a julio 2014. En donde el mes de Julio mostró una densidad de 13 ind/L para el VR, seguido por el LN con 10 ind/L para el mes de diciembre. Siendo estos dos sitios los más abundantes. El LS presento una densidad de 6 ind/L en el mes de febrero, el LC de 0.5 ind/L para el mes de marzo y abril, y por último el M fue de 8 ind/L para el mes de julio.

Ilyocryptus cf agilis

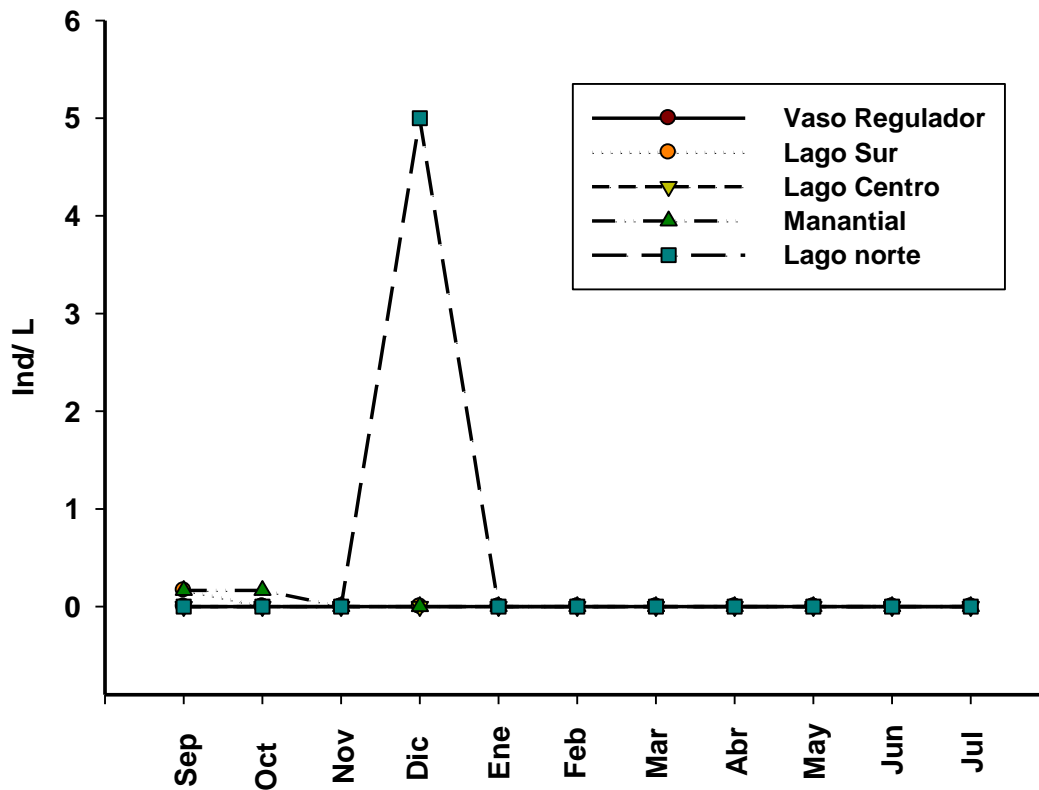


Figura 17. Se muestra *Ilyocryptus cf agilis* en 2 sitios a lo largo de los meses de septiembre 2013 a julio 2014. Aquí se puede observar que solo en dos sitios se presentan, M y LN. Siendo el LN el que aparece a lo largo de todos los meses, pero solo en el mes de diciembre presenta una mayor abundancia de 5 ind/L en comparación con los otros meses y en el M solo se presenta a lo largo de los meses de septiembre, Octubre y Noviembre con una muy baja densidad, oscilando entre 0.1 y 0.2 ind/L.

Dunhevedia sertigera

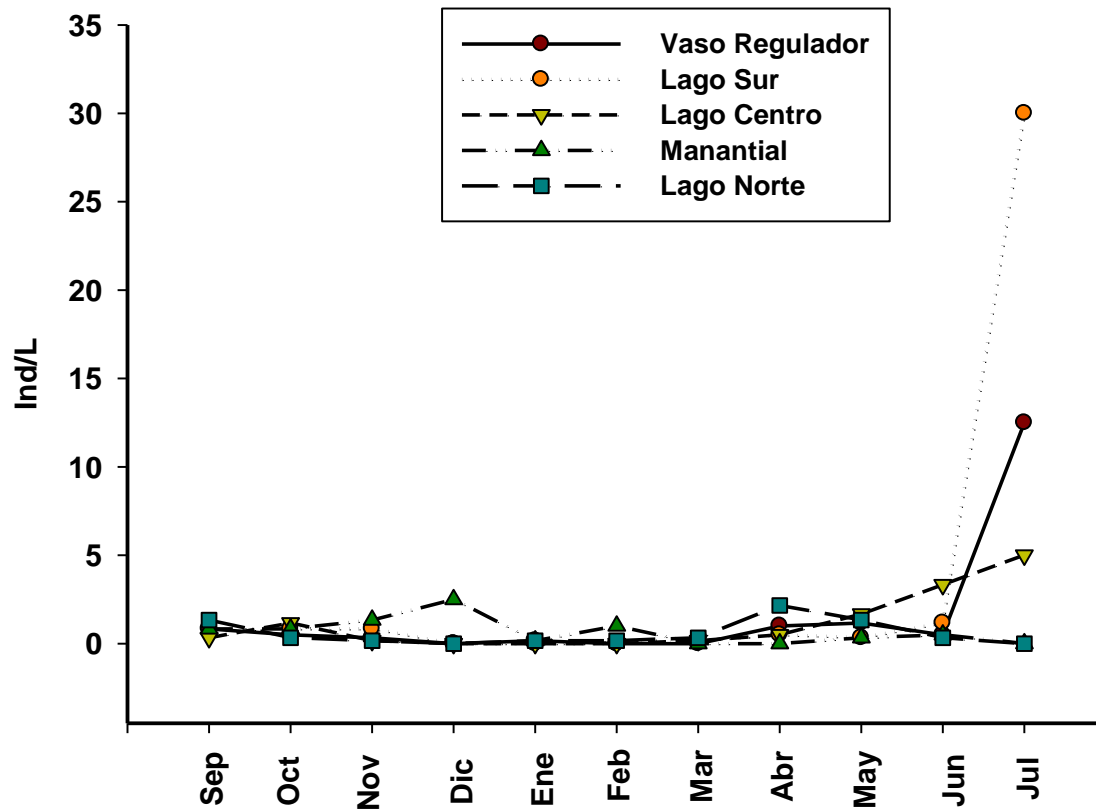


Figura 18. Se muestra *Dunhevedia sertigera* en 5 sitios a lo largo de los meses de septiembre 2013 a julio 2014. En donde el mes de Julio mostró una densidad de 30 ind/L para el LS, siendo este sitio el más abundante. En el VR se obtuvo 13 ind/L en el mes de julio, 5 ind/L en el mismo mes para el LC, 3 ind/L en el M para el mes de diciembre y en el LN 2 ind/L en el mes de abril.

Simocephalus punctatus

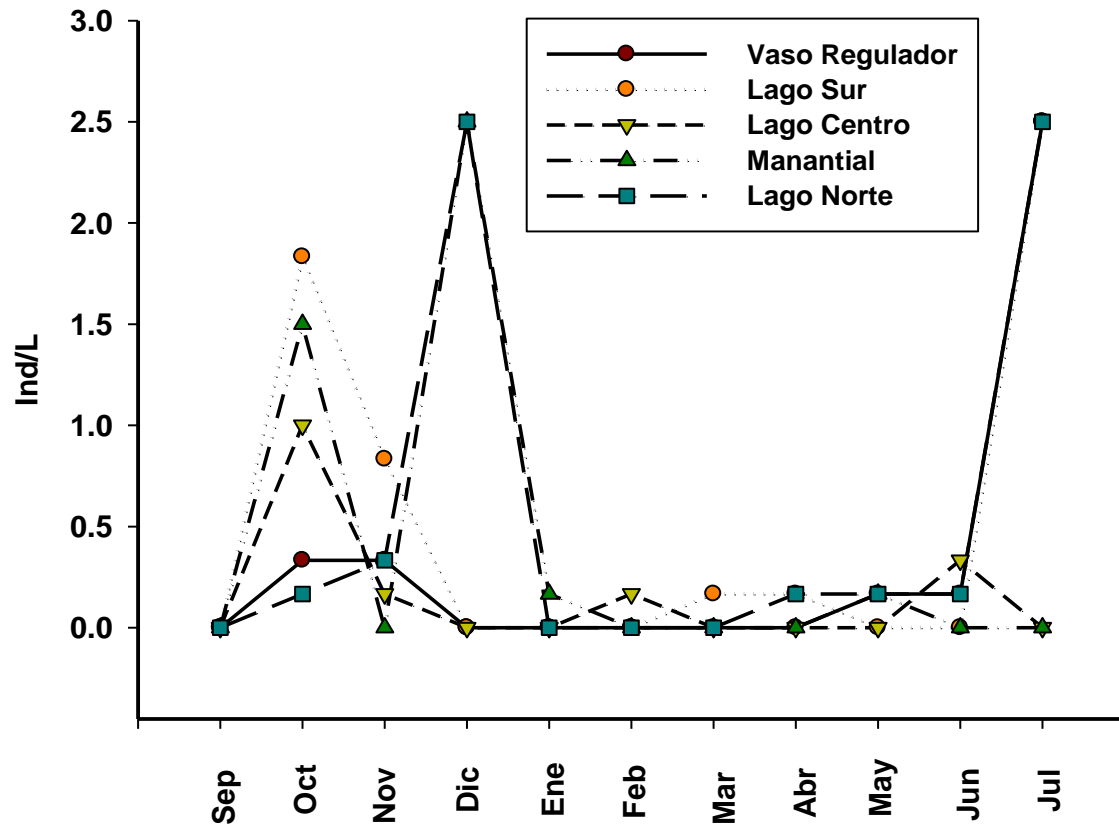


Figura.19. Se muestra *Simocephalus punctatus* en 5 sitios a lo largo de los meses de septiembre 2013 a julio 2014. En donde los meses de Diciembre y Julio en el LN y en el VR, mostraron la misma densidad de 2.5 ind/L siendo estos dos meses los más abundantes. En el LS se muestra una abundancia de 1.8 ind/L en el mes de octubre y 1.5 ind/L en el M para el mismo mes.

Análisis de diversidad.

Se analizó la diversidad de especies utilizando el índice de Shannon-Wiener en cada uno de los cuerpos de agua de la Cantera Oriente. En conjunto, el valor más alto de la diversidad se obtuvo en el Lago Sur para el mes de abril con 2.49 Bits/Ind mientras que el valor más bajo se obtuvo en el Lago Norte en el mes de Julio con 1.33 Bits/Ind (Fig.21).

Por otro lado, analizando cada uno de los cuerpos de agua por separado, el valor más alto del Vaso Regulador fue de 2.34 Bits/Ind en el mes de septiembre, mientras que el valor más bajo fue de 0.91 Bits/Ind para el mes de diciembre (Fig. 20).

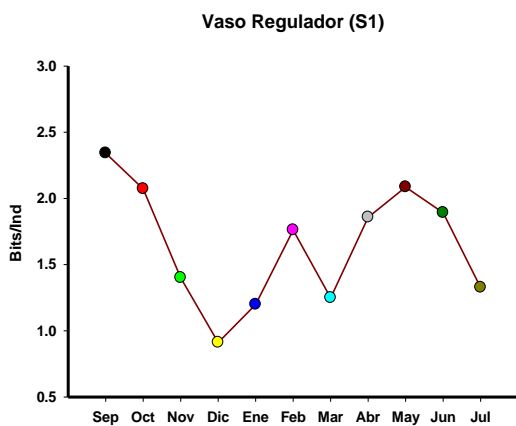
El Lago Sur registro un valor máximo de diversidad de 2.49 Bits/Ind en el mes de abril, mientras que el valor mínimo fue de 0.77 Bits/Ind en el mes de noviembre (Fig. 21).

El Lago Centro obtuvo como valor más alto de diversidad 2.21 Bits/Ind en el mes de septiembre y el valor más bajo fue de 0.91 Bits/Ind en el mes de febrero (Fig. 22).

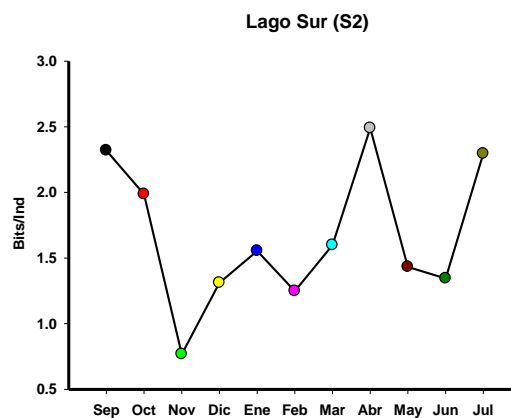
El Manantial obtuvo un valor de diversidad máxima de 2.31 Bits/Ind en el mes de septiembre y una mínima de 0.82 Bits/Ind en el mes de julio (Fig. 23). Finalmente el Lago Norte registro un valor de diversidad máxima de 2.26 Bits/Ind en el mes de abril y una diversidad mínima de 0.75 Bits/Ind en el mes de julio (Fig. 24).

Índice de Shannon – Wiener

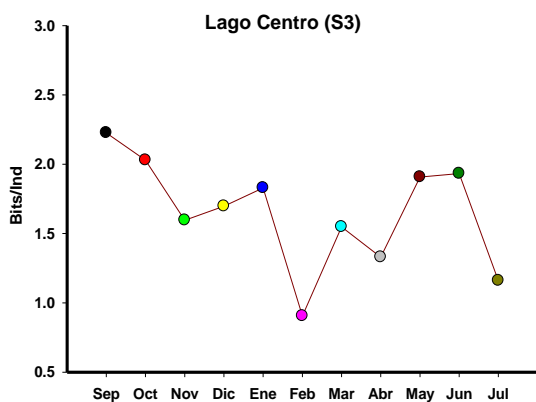
F.20



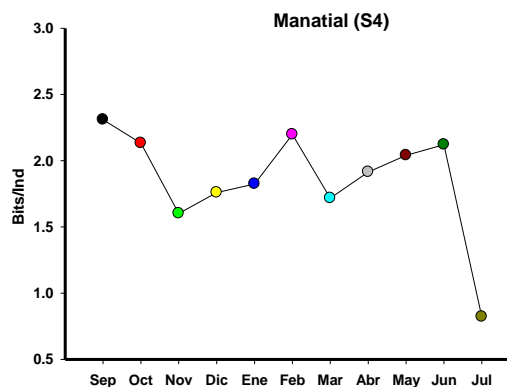
F.21



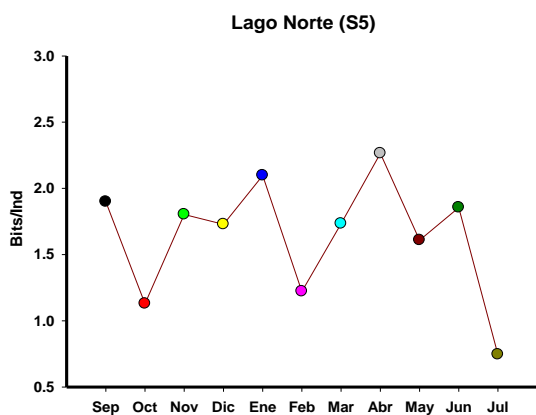
F.22



F.23



F.24



Figuras 20, 21, 22, 23 y 24. Variación de diversidad de especies a lo largo del periodo de septiembre 2013-Julio 2014 en todos los cuerpos de agua de la Cantera Oriente, REPSA.

Fisicoquímicos

Temperatura (Fig. 25).

El promedio de la temperatura a lo largo del periodo de muestreo en todos los cuerpos de agua fue de 18.7° C, mientras que el intervalo de temperatura vario entre los 15.5 y los 23.5°C. En el Vaso Regulador los valore fueron entre 16.0 a 23.5° C, en el Lago Centro entre los 16.2 y los 23.3° C, en el Manantial entre los 16.4 y los 18.1°C y finalmente el Lago Norte tuvo valores entre los 15.5 y los 21.1°C. La temperatura más baja (15.5°C) se registró en el mes de noviembre en el Lago Norte, mientras que el valor más alto (25.5°C) fue en el mes de agosto en el Lago Sur. El Manantial presento el promedio de temperatura más bajo a lo largo de todo el año (17.4°C) mientras que el Lago Centro obtuvo el valor más alto (19.4°C) durante el periodo de estudio.

Turbidez (Fig. 26).

La turbidez se midió en NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez). Todos los sitios promediaron 6.4 NTU al finalizar el periodo de muestreo. El intervalo de valores estuvo entre 1 y 27.5 NTU. El Vaso Regulador registro entre 1.5 y 5.6 NTU, el Lago Sur entre 10.5 y 27.5 NTU, el Lago Centro varió de 3.2 a 6.8 NTU, el Manantial de 1 a 1.4 NTU y finalmente el Lago Norte de 2.4 a 4.1 NTU. El valor más bajo lo obtuvo el Manantial en octubre, enero y febrero con datos cercanos a 1 NTU mientras que el valor más alto lo registro el Lago Sur con 27.5 NTU en el mes de octubre. El sitio con el promedio más bajo de turbidez fue le Manantial con un valor de 1.2 NTU mientras que el Lago Sur tuvo el promedio más alto con un valor de 17 NTU.

pH (Fig. 27).

El promedio final del periodo de estudio (septiembre 2013 y julio 2014) en todos los cuerpos de agua fue de 7.9, un poco mayor a la neutralidad. El intervalo general vario entre 6.4 y 9.9. El Vaso Regulador vario entre 6.4 y 8.2 y el Lago Sur entre 7.8 y 9.9, el Lago Centro de 7.3 a 9.5, el Manantial entre 6.4 y 8.2 y el Lago Norte de 6.5 a 9.1. El valor más bajo (6.4) lo obtuvo el Vaso Regulador en junio y el Manantial en diciembre y mayo,

mientras que el valor más alto (9.9) fue en septiembre en el Lago Norte. Por otra parte, el promedio anual más bajo fue de 7.1 en el Manantial y el más alto fue de 9.2 en el Lago Sur.

Oxígeno Disuelto (Fig. 28).

Al término de las mediciones de todos los sitios durante los meses de muestreo el promedio fue de 10.1 mgL^{-1} . El intervalo de los valores durante el periodo de estudio vario entre 4.2 y 18.7 mgL^{-1} . El Vaso Regulador registro entre 7.2 y 13.2 mgL^{-1} , el Lago Sur entre 8.7 y 18.7 mgL^{-1} , el Lago Centro vario de 5.5 a 15.1 mgL^{-1} , el Manantial de 4.2 a 6.3 mgL^{-1} y finalmente el Lago Norte 4.4 y 17.5 mgL^{-1} . El valor más alto (18.7 mgL^{-1}) fue en el mes de septiembre en el Lago Sur y el más bajo (4.2 mgL^{-1}) en el mes de julio en el manantial. El promedio anual más bajo fue para el Manantial con 5.5 mgL^{-1} mientras que el valor más alto fue en el Lago Sur registrando 13.8 mgL^{-1} .

Saturación de oxígeno (Fig. 29).

El porcentaje de saturación de oxígeno en todos los cuerpos de agua presento un promedio de 110.66% , mientras que el intervalo del porcentaje varía entre 76.7 y 125.5% . En el Vaso Regulador los valores fueron entre 143% para el valor más alto en el mes de abril y 79% el valor más bajo en el mes de julio, en el Lago Sur 201% el valor más alto en el mes de septiembre y valor más bajo es de 89% para el mes de diciembre, en el Lago Centro 160% el valor más alto en el mes de octubre y 57% el valor más bajo en el mes de enero, en el Manantial 73% el valor más alto en el mes de febrero y 45% el valor más bajo en el mes de julio y por último el Lago norte presento una máxima de 146% en el mes de junio y una mínima de 83% en el mes de diciembre. Por otro lado, el valor más alto lo tuvo el Lago sur (201%) en el mes de septiembre y el más bajo lo presento el Manantial (45%) en el mes de julio.

Nitratos (Fig. 30).

El promedio general de los datos fue de 7.6 mgL^{-1} . El intervalo de los valores osciló entre 2.4 y 12.2 mgL^{-1} . El Vaso Regulador tuvo un mínimo de 7.3 mgL^{-1} y un máximo de 9.4 mgL^{-1} , el Lago Sur registro cifras de 2.6 a 12.2 mgL^{-1} , el Lago Centro 4.4 y 10.1 mgL^{-1} , el Manantial de 6.4 a 11.4 mgL^{-1} y finalmente el Lago Norte con 2.4 a 10.3 mgL^{-1} . El valor

más bajo (2.4 mgL^{-1}) lo registró el Lago Norte en el mes de junio mientras que el valor más alto (12.2 mgL^{-1}) lo obtuvo el Lago Sur en el mes de diciembre. El sitio con el menor promedio anual fue el Lago Sur con 5.6 mgL^{-1} y el sitio con el valor más elevado fue el Manantial con 8.4 mgL^{-1} .

Fosfatos (Fig. 31).

El valor promedio de todos los sitios durante el transcurso del año fue 0.30 mgL^{-1} . Los valores de los Fosfatos de los cuerpos de agua oscilaron entre 0.03 y 0.84 mgL^{-1} . El Vaso Regulador estuvo entre 0.09 y 0.52 mgL^{-1} , el Lago Sur varío entre 0.03 y 0.43 mgL^{-1} , el Lago Centro de 0.08 a 0.47 mgL^{-1} , el Manantial de 0.12 a 0.84 mgL^{-1} y el Lago Norte de 0.08 a 0.54 mgL^{-1} . El valor más bajo (0.03 mgL^{-1}) fue en los meses de septiembre y octubre en el Lago Sur, mientras que el valor más alto (0.84 mgL^{-1}) se obtuvo en el mes de junio en el Manantial. El promedio anual registró el valor más bajo con 0.13 mgL^{-1} en el Lago Sur y el valor más alto con 0.48 mgL^{-1} para el Manantial.

Clorofila a (Fig.32).

El valor promedio de los cinco sitios al término de los análisis fue de $44.3 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$. El intervalo de todos los valores estuvo comprendido entre 0.38 y $126.9 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$. El Vaso Regulador presentó datos de entre 0.74 y $25.4 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$, el Lago Sur entre 9.6 y $104.5 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$, el Lago Centro de 0.65 a $126.9 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$, el Manantial de 0.38 a $73.4 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$ y el Lago Norte de 2.5 a $98.5 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$. El valor más bajo fue el mes de agosto en el Manantial con $0.38 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$ mientras que el valor más alto fue en el Lago Centro en el mes de diciembre con $126.9 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$, el sitio con el menor promedio de clorofila *a* durante todo el año fue el Manantial con $8.4 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$ y el sitio con el valor más alto fue el Lago Sur con $46.3 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$.

Temperatura

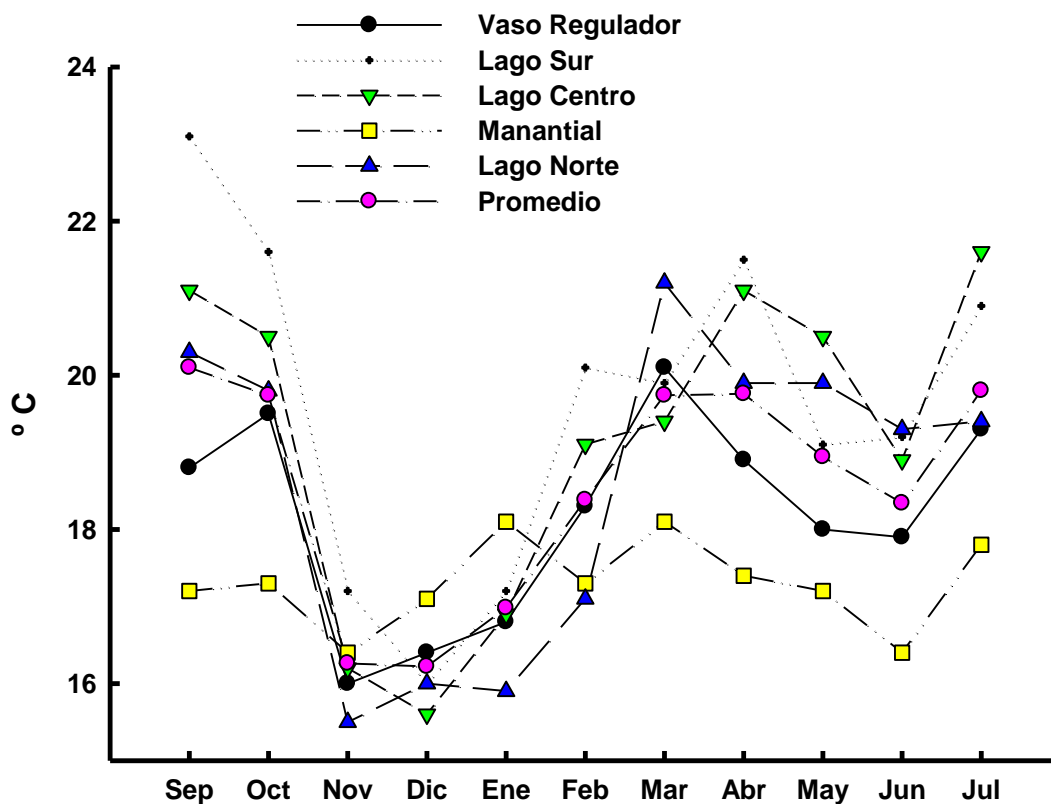


Figura 25. Temperatura a lo largo del periodo de septiembre 2013 a Julio 2014 en los diferentes tipos de muestreo en la Cantera Oriente. El promedio de la temperatura a lo largo del periodo de muestreo en todos los cuerpos de agua fue de 18.7° C, mientras que el intervalo de temperatura vario entre los 15.5 y los 23.5°C. En el Vaso Regulador los valore fueron entre 16.0 a 23.5° C, en el Lago Centro entre los 16.2 y los 23.3° C, en el Manantial entre los 16.4 y los 18.1°C y finalmente el Lago Norte tuvo valores entre los 15.5 y los 21.1°C. La temperatura más baja (15.5°C) se registró en el mes de noviembre en el Lago Norte, mientras que el valor más alto (25.5°C) fue en el mes de agosto en el Lago Sur. El Manantial presento el promedio de temperatura más bajo a lo largo de todo el año (17.4°C) mientras que el Lago Centro obtuvo el valor más alto (19.4°C) durante el periodo de estudio.

Turbidez

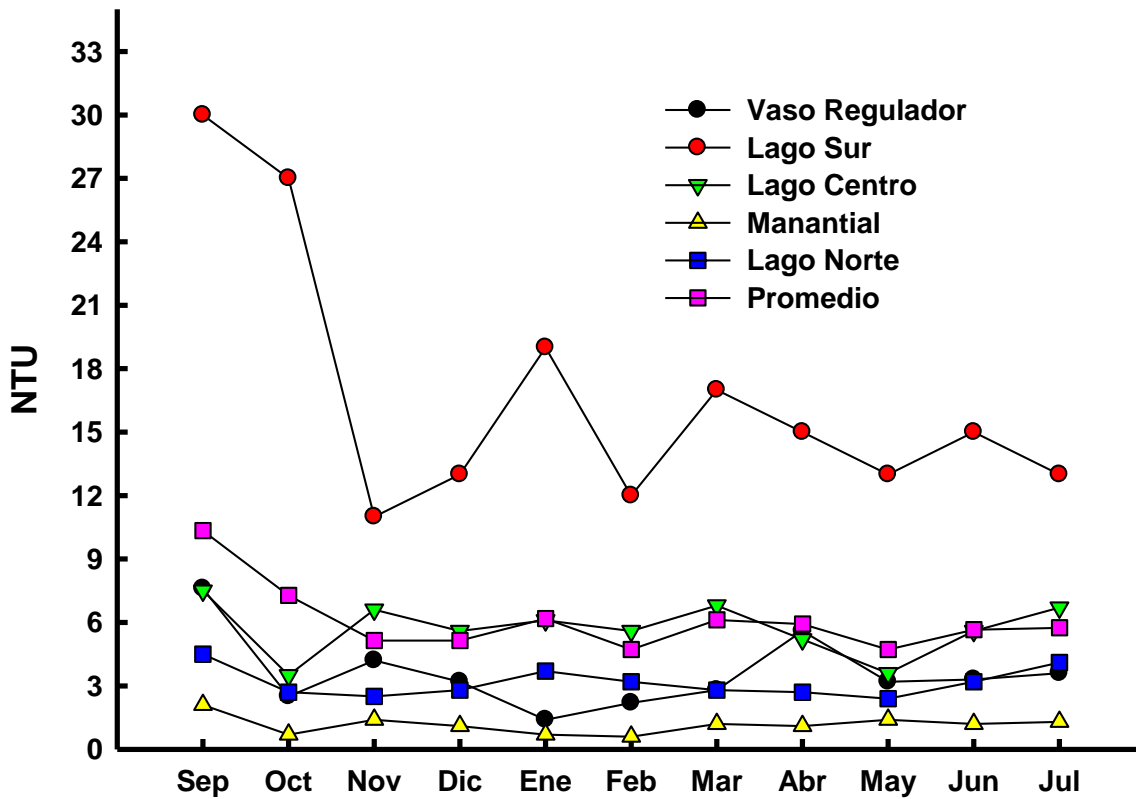


Figura 26. Turbidez a lo largo del periodo de septiembre 2013 a julio 2014 en los diferentes sitios de muestreo de la Cantera Oriente. La turbidez se midió en NTU (Unidades Nefelométricas). Todos los sitios promediaron 6.4 NTU al finalizar el periodo de muestreo. El intervalo de valores estuvo entre 1 y 27.5 NTU. El Vaso Regulador registro entre 1.5 y 5.6 NTU, el Lago Sur entre 10.5 y 27.5 NTU, el Lago Centro varió de 3.2 a 6.8 NTU, el Manantial de 1 a 1.4 NTU y finalmente el Lago Norte de 2.4 a 4.1 NTU. El valor más bajo lo obtuvo el Manantial en octubre, enero y febrero con datos cercanos a 1 NTU mientras que el valor más alto lo registro el Lago Sur con 27.5 NTU en el mes de octubre. El sitio con el promedio más bajo de turbidez fue le Manantial con un valor de 1.2 NTU mientras que el Lago Sur tuvo el promedio más alto con un valor de 17 NTU.

pH

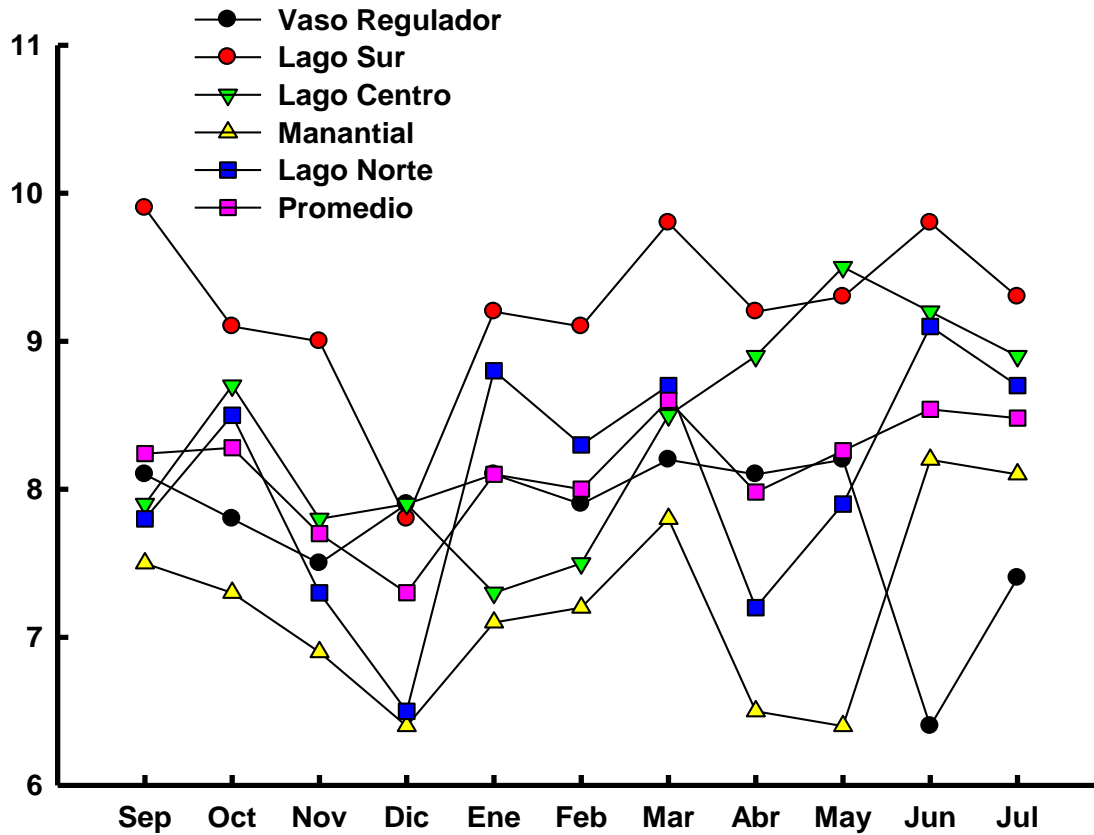


Figura 27. Nivel de pH a lo largo del periodo de septiembre 2013 a julio 2014 en los diferentes sitios de muestreo de la Cantera Oriente. El promedio final del periodo de estudio (septiembre 2013 y julio 2014) en todos los cuerpos de agua fue de 7.9, un poco mayor a la neutralidad. El intervalo general vario entre 6.4 y 9.9. El Vaso Regulador vario entre 6.4 y 8.2 y el Lago Sur entre 7.8 y 9.9, el Lago Centro de 7.3 a 9.5, el Manantial entre 6.4 y 8.2 y el Lago Norte de 6.5 a 9.1. El valor más bajo (6.4) lo obtuvo el Vaso Regulador en junio y el Manantial en diciembre y mayo, mientras que el valor más alto (9.9) fue en septiembre en el Lago Norte. Por otra parte, el promedio anual más bajo fue de 7.1 en el Manantial y el más alto fue de 9.2 en el Lago Sur.

Oxigeno Disuelto YSI

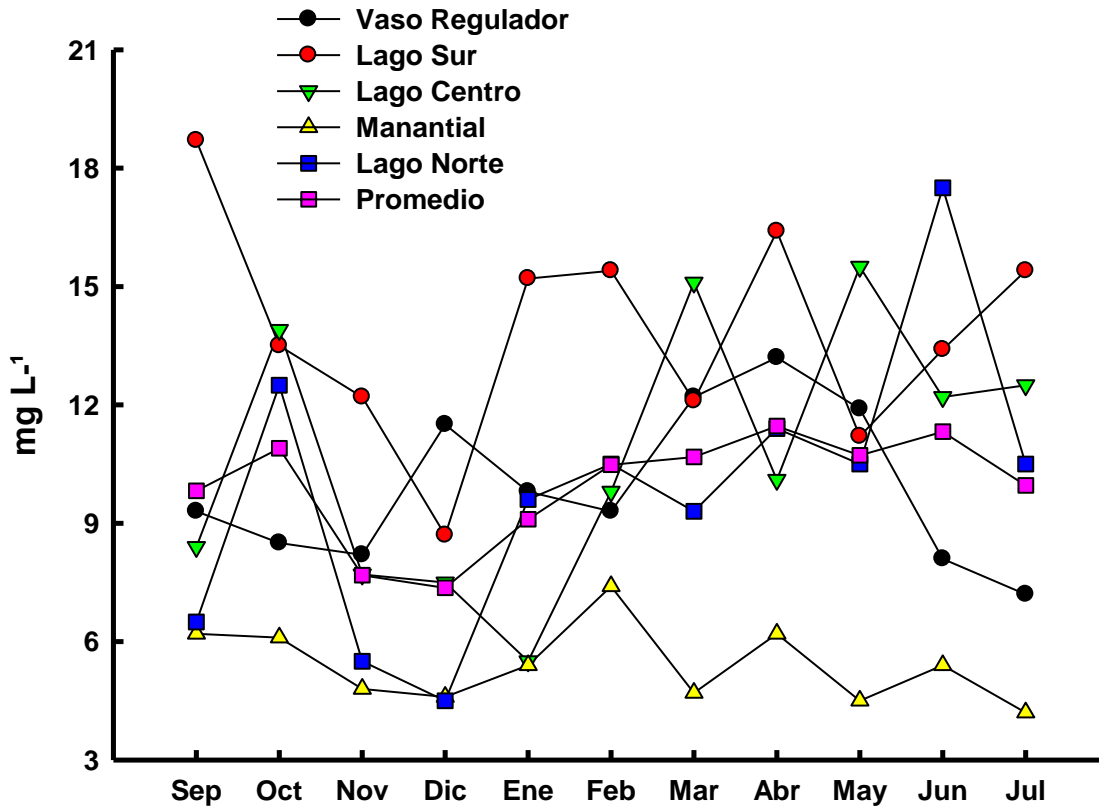


Figura 28. Niveles de Oxígeno Disuelto a lo largo del periodo de septiembre 2013 a Julio 2014 en los diferentes sitios de muestreo en la Cantera Oriente. Al término de las mediciones de todos los sitios durante los meses de muestreo el promedio fue de 10.1 mgL-1. El intervalo de los valores durante el periodo de estudio vario entre 4.2 y 18.7 mgL-1. El Vaso Regulador registro entre 7.2 y 13.2 mgL-1, el Lago Sur entre 8.7 y 18.7 mgL-1, el Lago Centro vario de 5.5 a 15.1 mgL-1 , el Manantial de 4.2 a 6.3 mgL-1 y finalmente el Lago Norte 4.4 y 17.5 mgL-1. El valor más alto (18.7 mgL-1) fue en el mes de septiembre en el Lago Sur y el más bajo (4.2 mgL-1) en el mes de julio en el manantial. El promedio anual más bajo fue para el Manantial con 5.5 mgL-1 mientras que el valor más alto fue en el Lago Sur registrando 13.8 mgL-1.

Saturación de Oxígeno

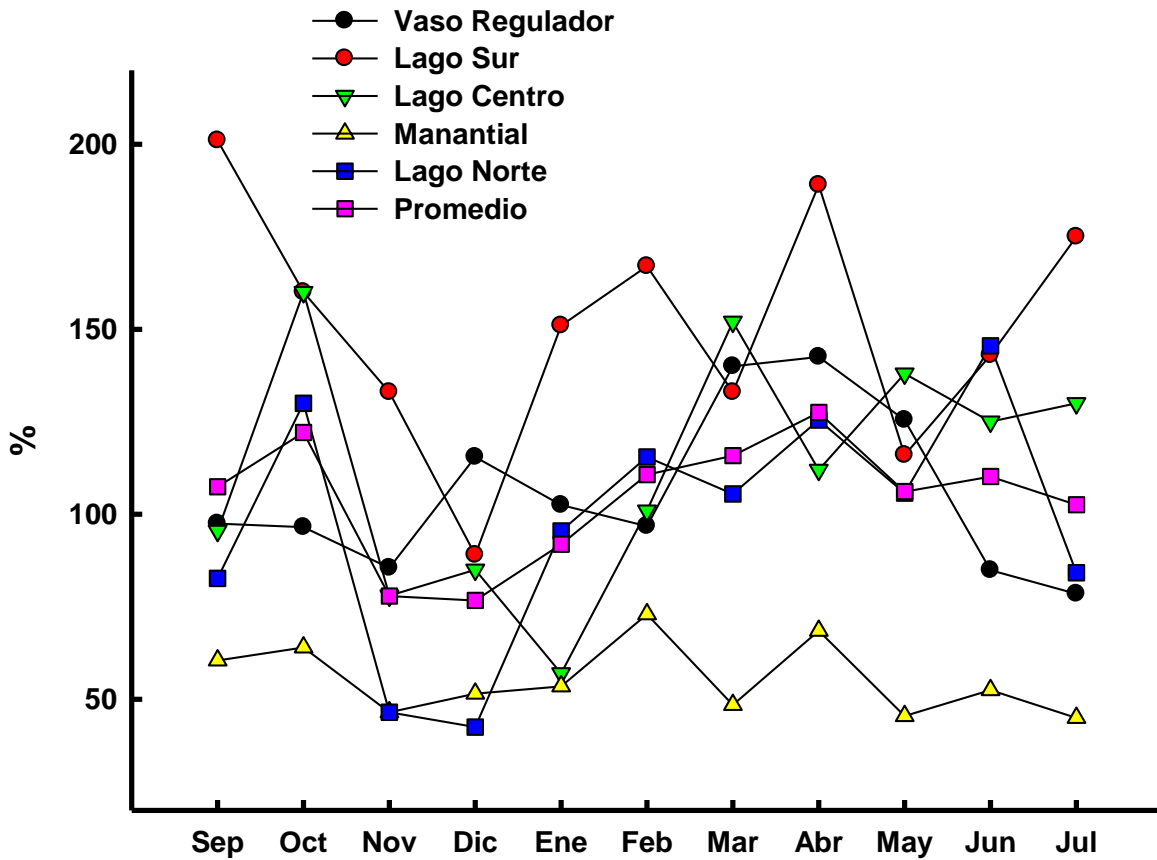


Figura 29. Porcentaje de saturación de oxígeno a lo largo del septiembre 2013 a julio 2014 en los diferentes sitios de muestreo en la Cantera Oriente. El porcentaje de la saturación de oxígeno en todos los cuerpos de agua presento un promedio 110.66%, mientras que el intervalo del porcentaje varía entre 76.7 y 125.5%. En el Vaso Regulador los valores fueron entre 143% para el valor más alto en el mes de abril y 79% el valor más bajo en el mes de julio, en el Lago Sur 201% el valor más alto en el mes de septiembre y valor más bajo es de 89% para el mes de diciembre, en el Lago Centro 160% el valor más alto en el mes de octubre y 57% el valor más bajo en el mes de enero, en el Manantial 73% el valor más alto en el mes de febrero y 45% el valor más bajo en el mes de julio y por último el Lago norte presento una máxima de 146% en el mes de junio y una mínima de 83% en el mes de diciembre. Por otro lado, el valor más alto lo tuvo el Lago sur (201%) en el mes de septiembre y el más bajo lo presento el Manantial (45%) en el mes de julio.

Nitratos mg L⁻¹

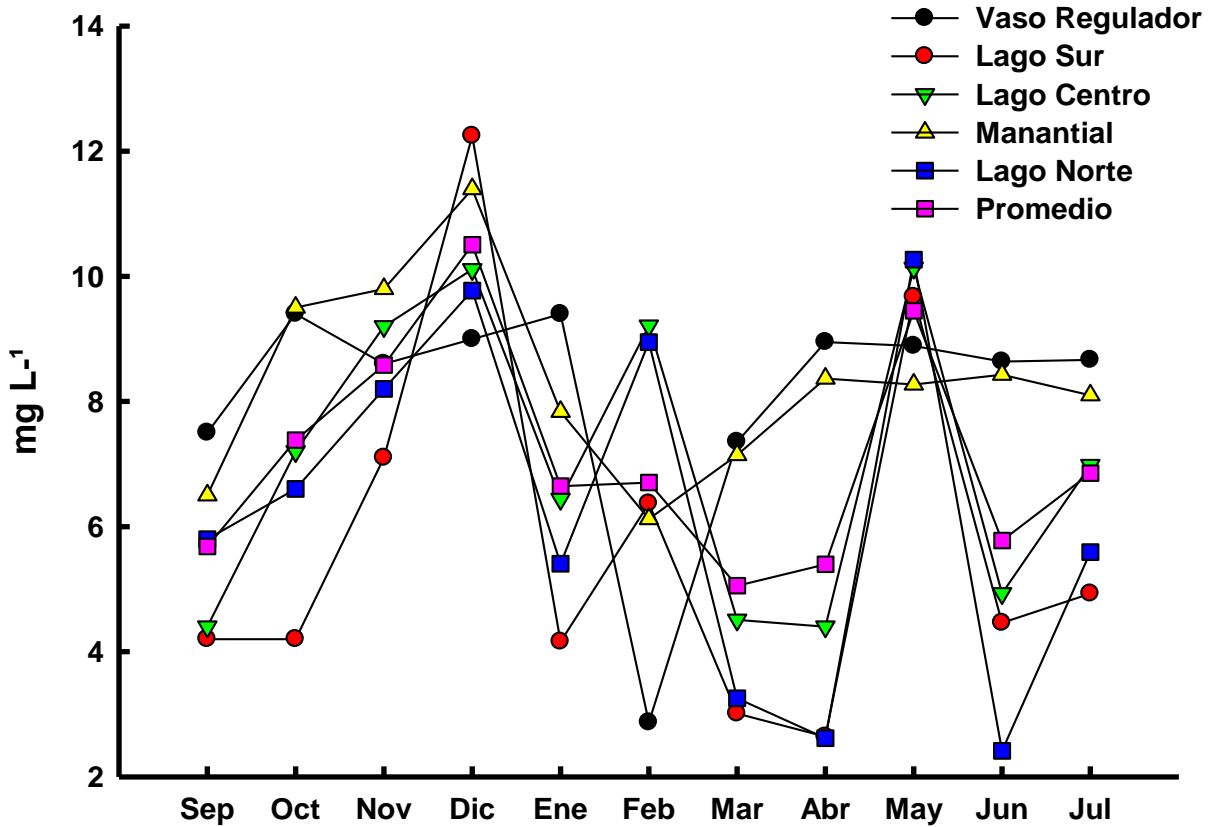


Figura 30. Niveles de Nitratos a lo largo del periodo de septiembre 2013 a Julio 2014 en los diferentes sitios de muestreo en la Cantera Oriente. El promedio general de los datos fue de 7.6 mgL⁻¹. El intervalo de los valores osciló entre 2.4 y 12.2 mgL⁻¹. El Vaso Regulador tuvo un mínimo de 7.3 mgL⁻¹ y un máximo de 9.4 mgL⁻¹, el Lago Sur registro cifras de 2.6 a 12.2 mgL⁻¹, el Lago Centro 4.4 y 10.1mgL⁻¹, el Manantial de 6.4 a 11.4 mgL⁻¹ y finalmente el Lago Norte con 2.4 a 10.3mgL⁻¹. El valor más bajo (2.4 mgL⁻¹) lo registró el Lago Norte en el mes de junio mientras que el valor más alto (12.2 mgL⁻¹) lo obtuvo el Lago Sur en el mes de diciembre. El sitio con el menor promedio anual fue el Lago Sur con 5.6 mgL⁻¹ y el sitio con el valor más elevado fue el Manantial con 8.4 mgL⁻¹.

Fosfatos mgL⁻¹

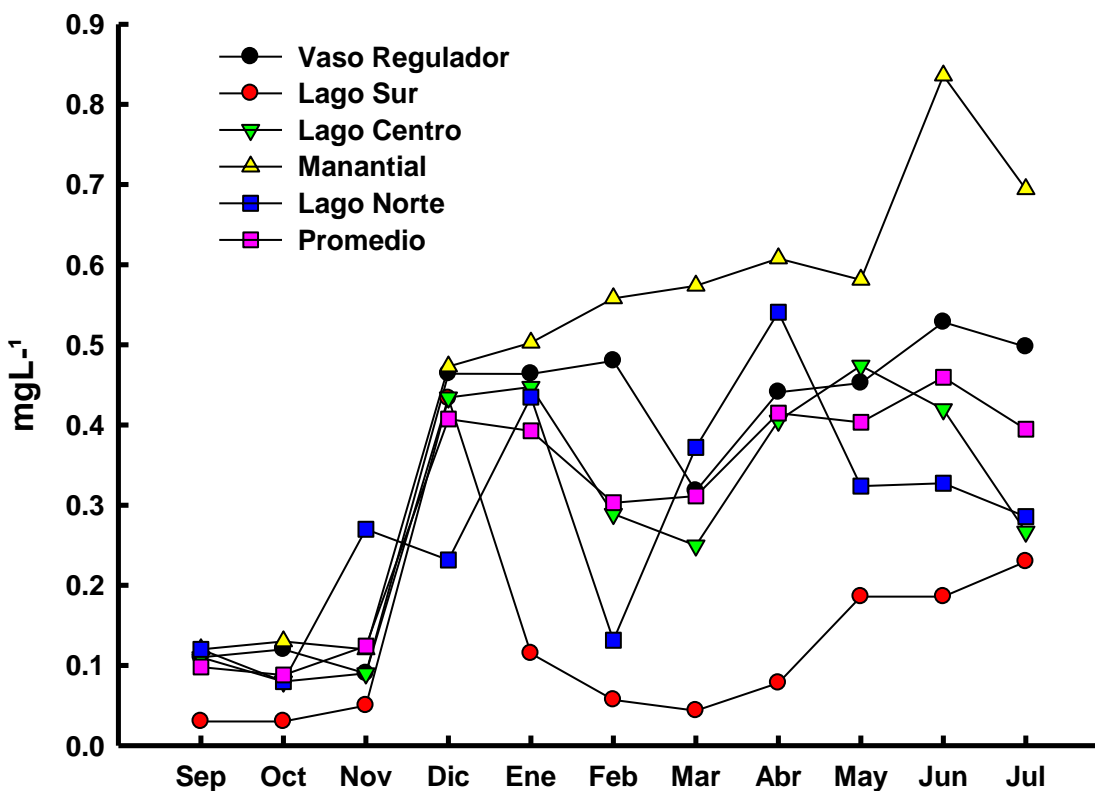


Figura 31. Niveles de Fosfatos a lo largo del periodo de septiembre 2013 a Julio 2014 en los diferentes sitios de muestreo en la Cantera Oriente. El valor promedio de todos los sitios durante el transcurso del año fue 0.30 mgL⁻¹. Los valores de los Fosfatos de los cuerpos de agua oscilaron entre 0.03 y 0.84 mgL⁻¹. El Vaso Regulator estuvo entre 0.09 y 0.52 mgL⁻¹, el Lago Sur vario entre 0.03 y 0.43 mgL⁻¹, el Lago Centro de 0.08 a 0.47 mgL⁻¹, el Manantial de 0.12 a 0.84 mgL⁻¹ y el Lago Norte de 0.08 a 0.54 mgL⁻¹. El valor más bajo (0.03 mgL⁻¹) fue en los meses de septiembre y octubre en el Lago Sur, mientras que el valor más alto (0.84 mgL⁻¹) se obtuvo en el mes de junio en el Manantial. El promedio anual registró el valor más bajo con 0.13 mgL⁻¹ en el Lago Sur y el valor más alto con 0.48 mgL⁻¹ para el Manantial.

Clorofila a

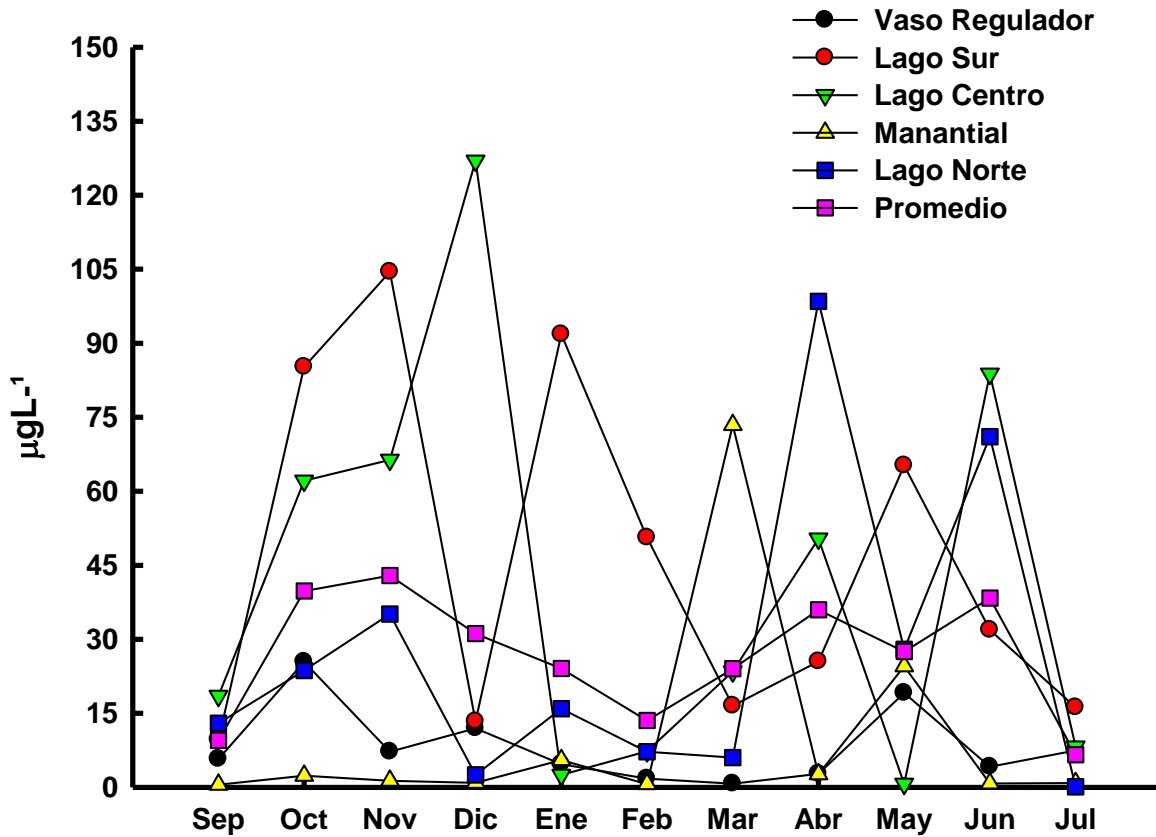


Figura 32. Valores de Clorofila *a* a lo largo del periodo de septiembre 2013 a julio 2014 en los diferentes sitios de muestreo en la Cantera Oriente. El valor promedio de los cinco sitios al término de los análisis fue de 44.3 µg/L. El intervalo de todos los valores estuvo comprendido entre 0.38 y 126.9 µg/L. El Vaso Regulador presentó datos de entre 0.74 y 25.4 µg/L, el Lago Sur entre 9.6 y 104.5 µg/L, el Lago Centro de 0.65 a 126.9 µg/L, el Manantial de 0.38 a 73.4 µg/L y el Lago Norte de 2.5 a 98.5 µg/L. El valor más bajo fue el mes de agosto en el Manantial con 0.38 µg/L mientras que el valor más alto fue en el Lago Centro en el mes de diciembre con 126.9 µg/L. El sitio con el menor promedio de clorofila *a* durante todo el año fue el Manantial con 8.4 µg/L y el sitio con el valor más alto fue el Lago Sur con 46.3 µg/L.

Análisis de correspondencia canónica (CANOCO)

Se realizaron análisis de correspondencia canónica con el objetivo de poder establecer qué variables pueden explicar mejor la presencia de algunas de las especies de cladóceros y su relación con los parámetros fisicoquímicos en cada uno de los sitios de muestreo. Se utilizaron todas las especies de cada uno de los cuerpos de agua (ya que no eran muchas) para obtener el análisis. Finalmente se obtuvieron las gráficas de correlación canónica con las especies de cladóceros de cada sitio.

Como se puede apreciar en las figuras 33 a 37 las especies de cladóceros están bien distribuidas en las gráficas y eso las vincula de cierta manera a determinadas variables ambientales, sin embargo, también se puede observar que existen especies que posiblemente no se asocian a ninguna variable y por lo tanto se puede considerar que se encuentran dentro del intervalo de tolerancia a las mismas.

VASO REGULADOR

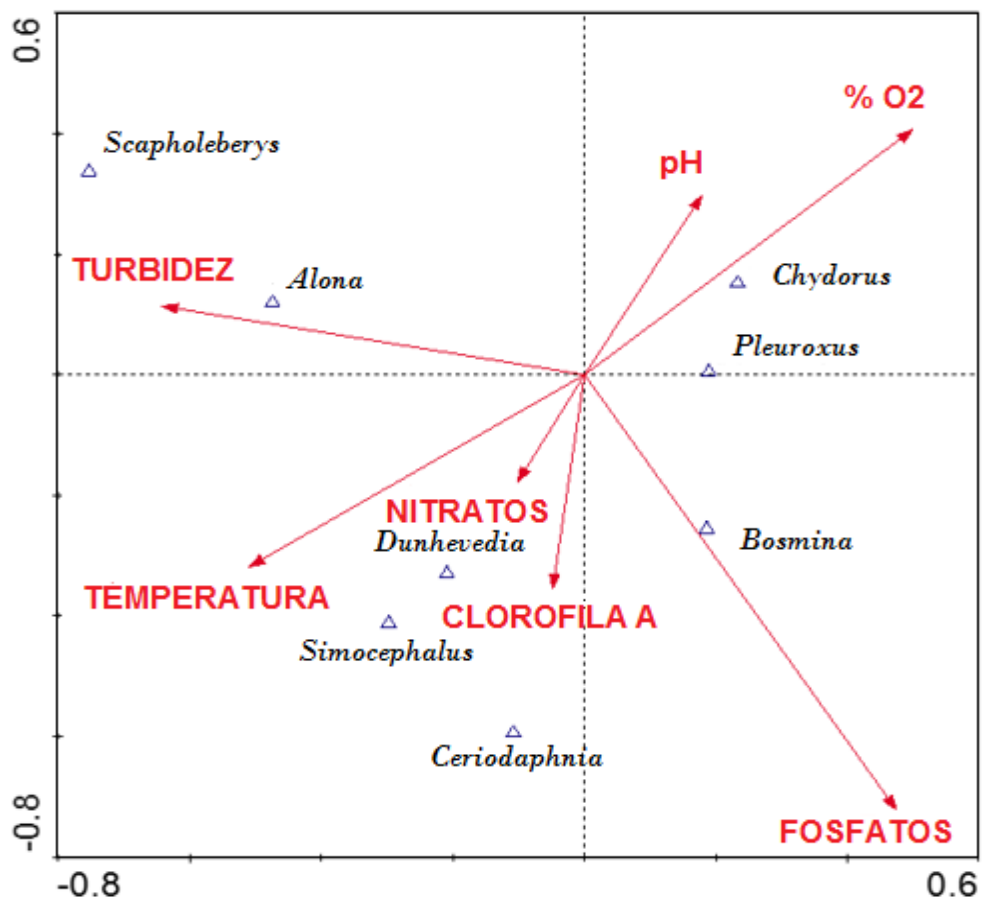


Figura 33. Análisis de Correspondencia Canónica entre las especies de cladóceros y los parámetros fisicoquímicos a lo largo del periodo de septiembre 2013 a julio 2014 en el Vaso Regulador.

LAGO SUR

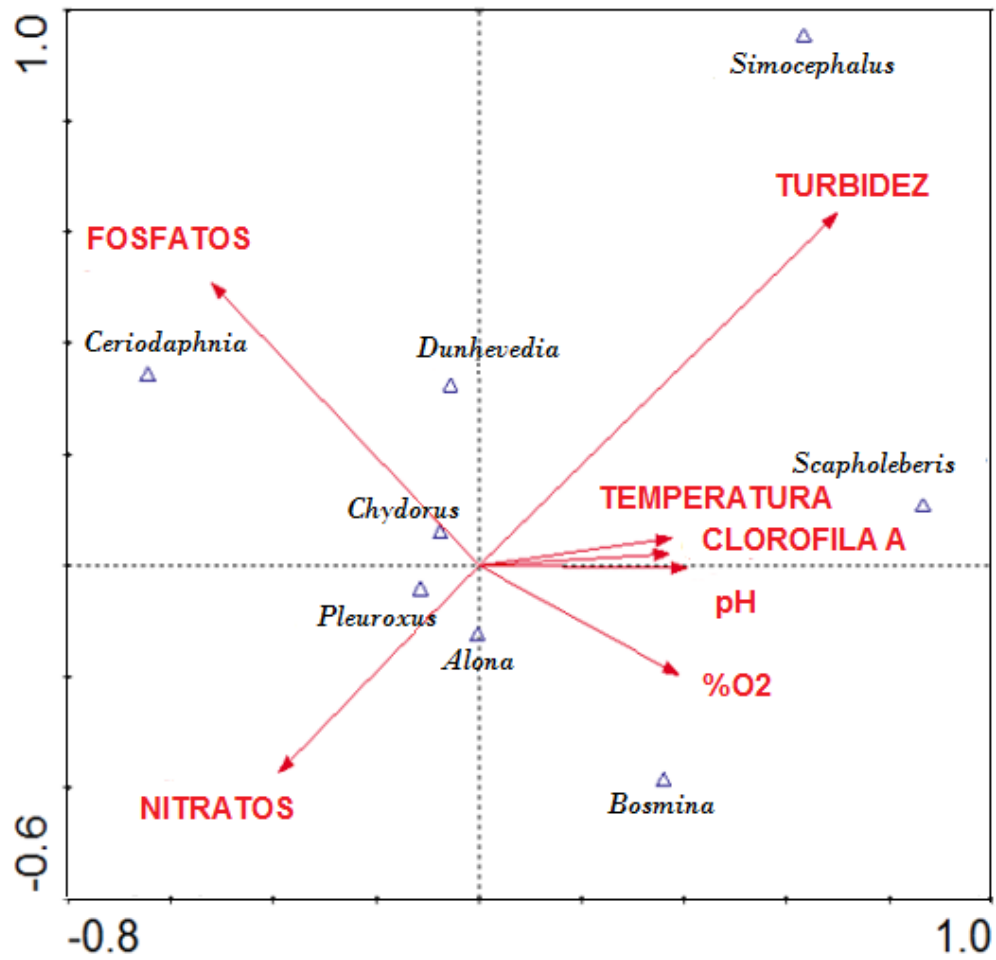


Figura 34. Análisis de Correspondencia Canónica entre las especies de cladóceros y los parámetros fisicoquímicos a lo largo del periodo de septiembre 2013 a julio 2014 en el Lago Sur.

LAGO CENTRO

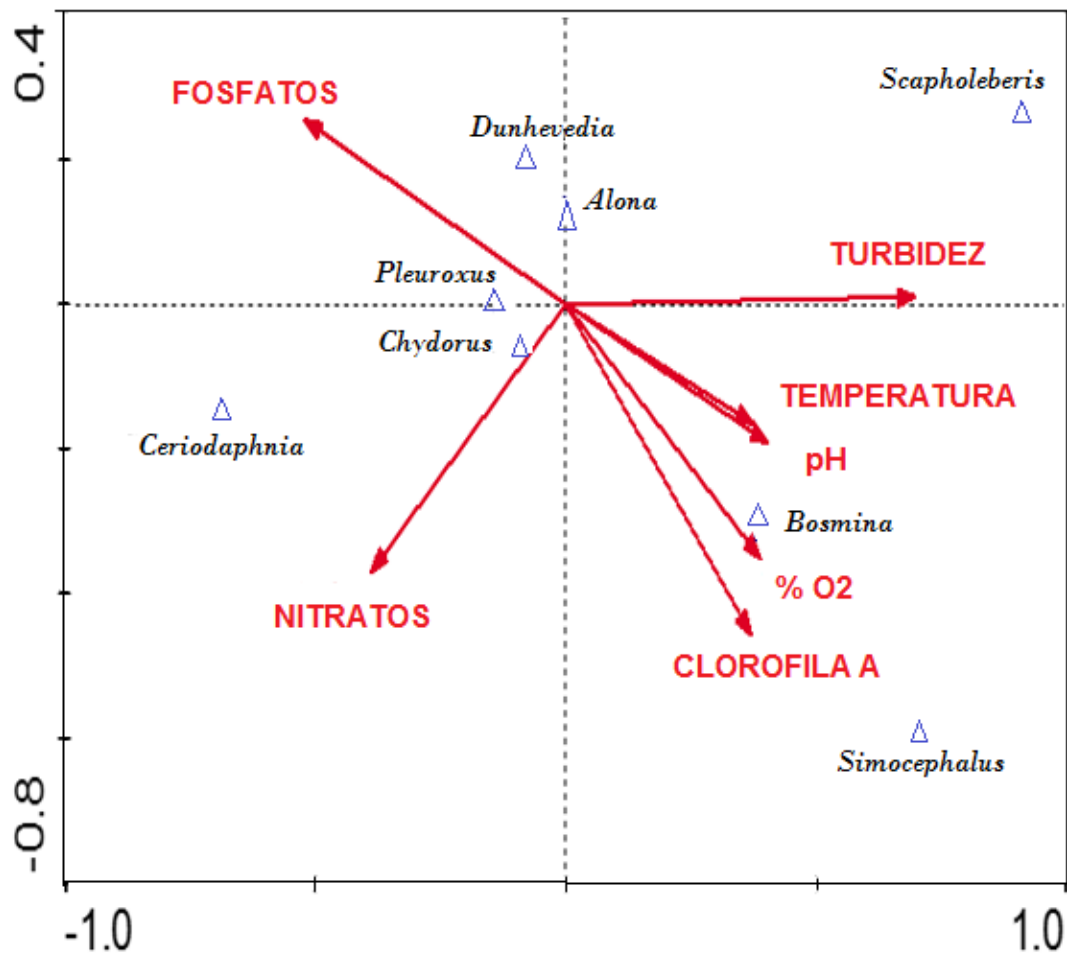


Figura 35. Análisis de Correspondencia Canónica entre las especies de cladóceros y los parámetros fisicoquímicos a lo largo del periodo de septiembre 2013 a julio 2014 en el Lago Centro.

MANANTIAL

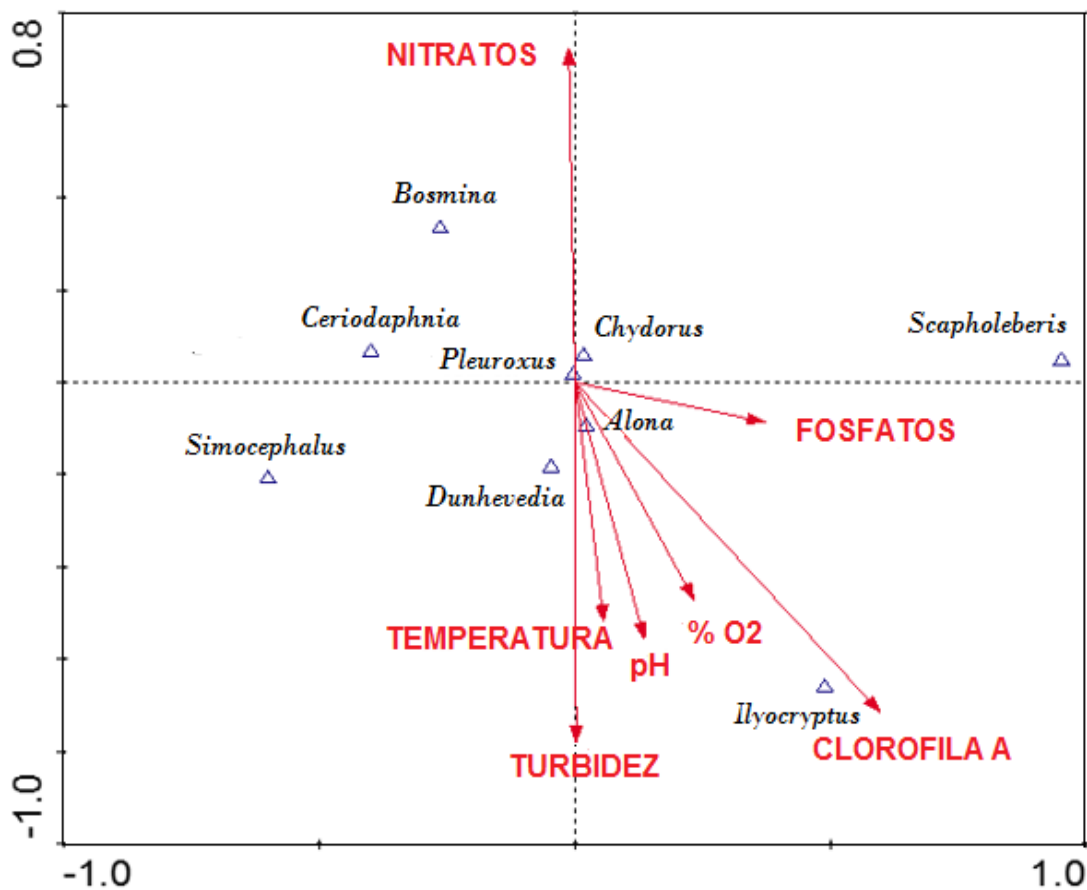


Figura 36. Análisis de Correspondencia Canónica entre las especies de cladóceros y los parámetros fisicoquímicos a lo largo del periodo de septiembre 2013 a julio 2014 en el Manantial.

LAGO NORTE

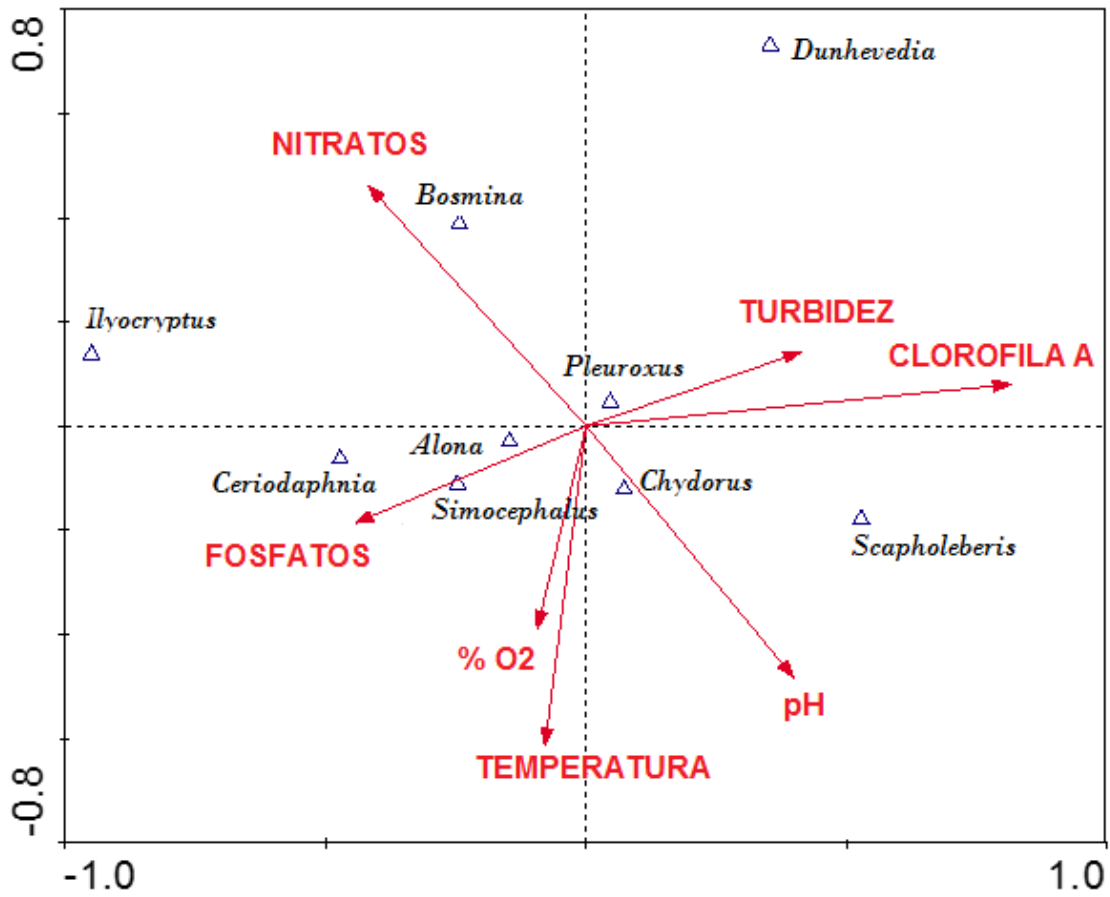


Figura 37. Análisis de Correspondencia Canónica entre las especies de cladóceros y los parámetros fisicoquímicos a lo largo del periodo de septiembre 2013 a julio 2014 en el Lago Norte.

DISCUSIÓN

La Cantera Oriente forma parte de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, en ella se encuentra un sistema lacustre formado por cinco pozas. Las pozas se caracterizan por ser poliméricas cálidas, esto quiere decir que la columna de agua se mezcla varias veces y presenta baja diferenciación entre el epilimnio, metalimnio e hipolimnio. Su ubicación geográfica las coloca entre las zonas geográficas neártica y neotropical, conocida también como subtropical (Begon, 1988). Las pozas presentan un promedio mínimo de temperatura de 18.7° C, mientras que el intervalo de temperatura vario entre los 15.5 y los 23.5°C lo que las ubica como aguas subtropicales (Esteves 1988; Lewis 1966). Estos cuerpos de agua no se comportan prácticamente como cuerpos de agua de zona templada, lo que podría pensarse por la ubicación latitudinal a la que se encuentran, pues presentan características fisicoquímicas de un lago de zona subtropical y en menor medida de uno templado (Wetzel, 1981; Serruya y Pollingher, 1983).

Durante el periodo de muestreo se observó un color aparente verde en las pozas que dejó ver la eutrofización del sistema ocasionado por un evidente crecimiento de fitoplancton y cianobacterias, Sarma *et al.*, (2005) menciona que esto es una característica de cuerpos de agua tropicales. Las pozas se encuentran rodeadas por pastos y vegetación que para su mantenimiento son tratadas con fertilizantes que están elaborados con nitrógeno, fósforo y potasio (Lampert, 1997). Estos nutrientes llegan a las pozas por medio del escurrimiento pluvial y de riego. Generalmente la proliferación del fitoplancton a su vez provoca que el dióxido de carbono sea requerido por una elevada medida en la demanda por los organismos fotosintéticos disminuyendo así los protones del medio y volviendo el pH a una tendencia básica.

Las partículas en suspensión en la columna de agua se encuentran en mayor medida durante la temporada de seca de todo el año, lo cual coincide con la estación primaveral, favoreciendo los ciclos reproductivos de diferentes organismos que ocupan el agua como hábitat y medio de dispersión. Ejemplos de estos son bacterias, plantas que depositan sus semillas, hojas, esporas y otros habitantes como aves, mamíferos y artrópodos (sus mudas) y su actividad diaria contribuyen al depósito de estas partículas.

Otros factores importantes que influyen también en el acumulo de la materia en suspensión, fueron las condiciones climáticas, por ejemplo, el viento, que en esa época del año tuvo una mayor actividad y facilitó el depósito de estos materiales externos. Por lo tanto, la turbidez oscilo de 1 a 27.5 NTU. Meneses (1997) indica que una turbidez alta inhibe la productividad primaria, ya que la entrada de luz al sistema es menor y disminuye la fuente alimenticia de los cladóceros y de esta manera pudo afectar directamente a la diversidad y abundancia de estos microcrustáceos. En el periodo de las temperaturas más bajas aumenta la disponibilidad del oxígeno debido a que estas facilitan la disolución de los gases en el agua (Esteves, 1988). En general en todo el periodo de muestreo se presentó una sobresaturación de oxígeno en el agua que es posible por la actividad de los organismos fotosintéticos en el sistema eutrófico y el continuo movimiento del agua por el viento, por lo tanto, el promedio de oxígeno disuelto fue de 10.1 mgL-1 y el % de saturación de oxígeno disuelto fue de 110.66%. Las altas concentraciones de oxígeno disuelto en el medio pueden generar una condición denominada como “gas bubble disease” o enfermedad de la burbuja de gas que afecta a los organismos acuáticos como peces e invertebrados provocando la formación de burbujas en los tejidos y capilares que pueden inducir anoxia y con ellos la muerte. Cole (1979) ha documentado que *Ceriodaphnia dubia* es susceptible a este fenómeno, aunque los efectos difieren, lo que podría explicar en parte la ausencia o baja abundancia de los cladóceros durante determinado periodo.

La caracterización ambiental del sistema lacustre es similar a la de diversos lagos de México, con particularidades tropicales y subtropicales tales como los presentes en el Lago Huetzalin en Xochimilco (Enríquez, 2009), Lago de Chapultepec (Muro, 1994) y Lago Nabor Carrillo (Martínez, 1993) ya que en estos estudios hay registros de temperaturas que van de los 14 hasta 20°C, pH de 6.5 hasta 11.9 (Enríquez, 2009), registro de oxígeno disuelto que oscila de 0.33 a 13.6 mgL-1. Las condiciones de eutrofización también son semejantes y las especies de cladóceros son en común con las registradas en las pozas de la Cantera Oriente, tales como; *Simocephalus punctatus*, *Scapholeberis armata freyi* y *Pleuroxus denticulatus*.

Abundancia de los cladóceros.

La especie más abundante fue *Chydorus brevilabris* exponiendo la mayor abundancia, seguido por *Pleuroxus denticulatus*, *Alona Guttata*, *Dunhevedia sertigera* presentando sus abundancias mayores durante el mes de julio de 2014, *Scapholeberis armata freyi* y *Bosmina longirostris* presentando sus mayores abundancias en el mes de diciembre de 2013, *Ceriodaphnia dubia* en el mes de julio de 2014, *Ilyocryptus cf agilis* para el mes de diciembre y *Simocephalus punctatus* para el mismo mes incluyendo julio.

Julio de 2014 se registró como el mes más abundante durante todo el periodo de muestreo, se presentaron seis de las nueve especies, excepto *Scapholeberis denticulatus*, *Bosmina longirostris* e *Ilyocryptus cf agilis*, mientras que octubre 2013 que es el que coincide con el término de la temporada de lluvias y el comienzo del descenso de la temperatura, fue el de menor abundancia.

La estación que presentó la abundancia más alta fue el Lago Sur (2.49 Bits/Ind) En él se pudo ver un color verde aparente que mostró su condición eutrófica, había vegetación enraizada, poca circulación de agua y menos visibilidad ante los depredadores.

Mientras que el valor más bajo se obtuvo en el Lago Norte (1.33 Bits/Ind). En este lago el agua fue transparente en todo momento, poca vegetación enraizada, el agua se encontraba en constante circulación y cerca de una bomba para extracción de agua, estas condiciones son poco favorables para los Cladóceros.

Pleuroxus denticulatus

Las variaciones en las abundancias fueron acordes con respecto a las características morfológicas y fisiológicas de cada una de las especies, los cladóceros son organismos que se presentan en hábitats diversos con condiciones ambientales hostiles y en ocasiones extremas (Sarma, 2005). El ciclo de vida de *P. denticulatus* depende de la temperatura, su longevidad se reporta entre 18-21 días en una temperatura de 15°C y de 9 a 24 días en una temperatura de 25°C (Kuo Cheng Shan 1969). Los valores obtenidos en este estudio demuestran que *P. denticulatus* tuvo una mayor abundancia en los meses de julio (19.3°C) y diciembre (16°C).

Como se puede ver en el caso de *Pleuroxus denticulatus* que es un cladóceros litoral se muestra que en otros estudios no se reporta a esta especie como dominante (Enríquez, 2009), probablemente debido a que la extensión y aislamiento de los lugares de estudio son diferentes, pues en cuanto a caracterización fisicoquímica las pozas de la REPSA y el Lago Huetzalin en Xochimilco fueron semejantes. Es un organismos resistentes, adaptable y solo se vio ligeramente afectado ocasionalmente por la turbidez y disponibilidad de oxígeno. Una característica morfológica importante es que posee un caparazón duro que le puede conferir ciertos beneficios al organismo en el medio en que se encuentra, además de la adaptación ventral a los sustratos sólidos (Hutchinson, 1993) que probablemente se presentan en las pozas de la cantera provenientes del manto freático.

Bosmina longirostris

En el caso de *Bosmina longirostris* es una especie de distribución muy amplia, asociada a ambientes eutróficos, vegetación enraizada y aguas tropicales o cálidas (Méndez, 1985), evidentemente adaptable y resistente a las condiciones del medio de las pozas. A pesar de ser una especie de distribución extensa no se había reportado en estudios previos en lagos del Distrito Federal, ni para los cercanos al Valle de México (Martínez, 1993; Elías-Gutiérrez, 1995; Muro, 1994; Enríquez, 2009). Elías-Gutiérrez, et al. (2008), la registraron para el Distrito Federal pero no dieron detalles de su localización.

Scapholeberis armata freyi

En el caso de *Scapholeberis armata freyi* impero durante el mes más frío, diciembre. Es una especie neustónica que tiene un dispositivo hidrófugo en la parte posterior del caparazón que le permite adherirse en la película del agua formada por la tensión superficial (Margalef, 1983), se vuelven más resistentes con las temperaturas más bajas ya que esto aumenta la viscosidad de los líquidos que permite que esta película se vuelva más rígida. De esta manera las bajas temperaturas favorecen su adaptación, ya que se vio mejorado a los cambios de este y otros factores más, como la turbidez en el agua y las concentraciones de oxígeno disuelto. Se reportó también para el estudio de Enríquez (2009), registrándolo para los meses de noviembre y diciembre que coincide con los meses

de mayor abundancia para las especies en las pozas de la Cantera Oriente y que también son los meses con baja temperatura.

Simocephalus punctatus

Entre las especies identificadas se encontró también *Simocephalus punctatus* es un cladóceros litoral de distribución muy amplia asociado a la vegetación enraizada se encuentra tanto en regiones tropicales como templadas (Sarma *et al.*, 2005), también se llega a encontrar en ambientes eutróficos (Perrin, 1988). Estuvo presente a lo largo de todo el estudio, pero su presencia más alta fue en los meses de octubre, diciembre y julio en donde la temperatura subió un poco. En el estudio de Enríquez (2009) realizado para el Lago Huetzalin se reportó a *S. punctatus* que posee características subtropicales en un intervalo de temperatura entre 14° y 24° C, con un rango de pH de 6.5 hasta 11.9 y con una sobresaturación de oxígeno en el medio, la especie se registró para este estudio en los meses de noviembre, diciembre y enero. Aunque estas condiciones son muy similares a las de las pozas de la Cantera Oriente, esta especie fue registrada para los meses de octubre, diciembre y junio, solo en el mes de diciembre coinciden ambos estudios.

Alona guttata

Alona guttata es una especie con el caparazón redondeado, antenas con espinas y labrum redondeado de la quilla, pos-abdomen con ángulo de pre-anal, de 6-10 dentículos puntiagudos anales distalmente cada vez mayores; grupo de espinas laterales indistinto, garra con una espina basal, longitud de aproximadamente 0,4 mm y es considerada una especie cosmopolita. En los meses donde tuvo una abundancia considerable fue en los meses de diciembre, marzo y junio.

En Rio Grande du Sul Brasil se encontró *A. guttata*, en donde había una temperatura que oscilaba entre los 24 y 28°C con un pH de entre 7.1 a 7.8 (Van Damme *et al.*, 2010), aunque estas condiciones son similares a las de las pozas de la Cantera Oriente en el estudio no menciona los meses en que fueron encontrados.

Ceriodaphnia dubia

Debido al rol ecológico de los cladóceros como importantes vínculos en las tramas tróficas de ecosistemas acuáticos, así como por su alta vulnerabilidad a sustancias tóxicas, se han utilizado muchas especies de cladóceros como bioindicadoras para determinar la toxicidad de efluentes industriales (Pratt *et al.*, 1989; Niederlehner *et al.*, 1990; Jopet *al.*, 1992) aunque los bioensayos con sustancias tóxicas aisladas son más frecuentes que con efluentes complejos. Recientemente se ha incrementado el uso de *Ceriodaphnia dubia* (Richard, 1894) en bioensayos por presentar un ciclo de vida relativamente corto, cuidado y mantenimiento poco costosos y alta sensibilidad a diferentes tóxicos. Es una especie frecuente en ecosistemas lénticos (DeGraeve *et al.*, 1992; Anderson y Benke, 1994; Ferrari y Ferard, 1996) del tipo de cuerpos de aguas someras, efímeros y característicos (Paggi y Jose de Paggi, 1990). Además, tiene muy amplia distribución a nivel mundial, habiendo sido caracterizada por Negrea (1983 citado en Ruíz y Bahamonde, 1989) como especie holártica, etiópica y neotropical. También menciona Negrea (1989) que *C. dubia* se puede encontrar en temperaturas de entre 22-35°C y un pH de 7.4, lo cual concuerda con la temperatura y pH de este estudio.

Ilyocryptus cf agilis

Kotov & Stifter (2006) menciona que hizo una recolección de *Ilyocryptus agilis* en el Parque Natural de Albufera (Valencia, España), siendo esta la primera cita para la Península Ibérica. *I. agilis* pertenece al grupo de ilyocríptidos con setulas ventrales cortas situadas en la base de las garras del postabdomen. Otra de las características es la posesión de una espina en la base del segundo segmento del exopodito que alcanza el tercero. También se observan espínulas laterales cerca de los dientes prenales.

Según Kotov & Stifter (2006) mencionan que es una de las especies más comunes del Paleártico y parece que se encuentra en numerosos países de Europa y Norte de Asia. Kotov (2001) añade que en Europa se desconocen ejemplares adultos del tamaño de 400 µm. También indica que *I. agilis* fue encontrada y recolectada en los meses de noviembre y diciembre, lo cual concuerda con los meses en donde se encontró con más frecuencia.

Chydorus brevilabris

De Eyto *et al.*, (2002) mencionan que la mayoría de *Chydorus brevilabris* han sido encontrados en lagos, estanques y masas de agua costeras, mientras que algunas otras se han recolectado en “cenotes “y ríos. *C. brevilabris* es un gran indicador de calidad del agua, ya que es muy sensible a los cambios en el estado trófico de los lagos. Esto concuerda con este estudio, encontrándose en todos los sitios, pero siendo de mayor abundancia el Vaso Regulador y en el Lago Sur

Elías-Gutiérrez (2006) reportó un total de 162 especies de Chydorus por dos regiones de México (Morelos y el sureste de México), entre ellas se encontraba *C. brevilabris*, siendo constante en el estudio. Esta especie prefiere la zona litoral de los lagos (Casanova y Henry 2004). En este estudio también hace presencia todo el año con abundancias grandes.

Dunhevedia sertigera

Dunhevedia sertigera se registra en dos fuentes antiguas. Una de ellas se basa en una sola muestra (Rioja, 1940) y ningún material está disponible, y de hecho se considera una sinonimia de *D. crassa* Rey, 1853 (Smirnov, 1971).

Diversidad

El índice de Shannon-Wiener alcanzo durante el mes de abril 2.490 bits/ind, este valor se puede equiparar con el estudio previamente realizado en lagos de México con condiciones fisicoquímicas similares a las de las pozas de agua de la Cantera Oriente como el llevado a cabo por Martínez (1993) en el lago Nabor Carrillo donde encontró tres especies de cladóceros, al siguiente año Muro (1994) en los tres Lagos de Chapultepec halló cinco especies y Enríquez (2009) en el Lago Huetzalin reunió un total de nueve especies. Algunos de los cladóceros encontrados en estos estudios coinciden con los identificados en las pozas de la REPSA como *Simocephalus punctatus*, *Scapholeberis armata freyi* y *Pleuroxus denticulatus* en los estudios de Muro (1994) y Enríquez (2009), cabe mencionar que las condiciones observadas en el estudio de Enríquez son las de mayor similitud con el área de estudio en el presente trabajo.

Las nueve especies de cladóceros encontradas son notables con respecto al tamaño de las pozas. Los estudios realizados anteriormente han sido en cuerpos epicontinentales de mayor extensión a estas y en algunos casos se encontraron un número menor de especies. En otro estudio el número de especies fue mayor, como por ejemplo en el Lago Huetzalin con un extensión de 55000 m² donde se encontraron tres especies que también se hallaron en la Cantera Oriente, teniendo una extensión de 11905.45 m². En el presente estudio se podrá considerar que es bajo el número de especies de cladóceros identificados pero este fenómeno ha sido estudiado con anterioridad en lagos con características tropicales similares, considerando que la baja presencia de cladóceros suele ser típica debido a la temperatura y la disponibilidad de alimento que junto con la alta abundancia y diversidad de especies de rotíferos en el medio hacen que las poblaciones de cladóceros disminuyan (Lampert, 2007; Serruya y Pollinger, 1983; Sarma; 2005). Otros factores a considerar en los cuerpos de agua tropicales y subtropicales es que suelen ser regulares las condiciones de luz y temperatura, así las variaciones estacionales del plancton dependen del efecto de las lluvias, la temporada de secas e incluso de las mezclas que se dan en el agua (Harris, 1980).

Los cladóceros responden de forma rápida a los cambios en la temperatura, ya que su sobrevivencia es menor si la temperatura está a 25°C, su depredación puede ser más constante si tiene un tamaño demasiado grande, llamando la atención de los depredadores, estos organismos son filtradores, basando su alimentación en algas, bacterias y rotíferos (Sommer, 1989; Dumont *et al.*, 1990; Gulati-De Mott, 1997). De las nueve especies encontradas tres pertenecen a la Familia Daphniidae que es cosmopolita y con una alta plasticidad fenotípica lo que le ha conferido la habilidad para habitar en cuerpos de agua templados y tropicales, encontrándose en donde la vegetación es más densa de la zona litoral en gran parte del cuerpo de agua y son vulnerables a las carpas.

Otra especie pertenece a la familia Bosminidae esta es muy diversa de manera especial en el plancton y constituyen una fracción muy importante del zooplancton lacustre total (Margalef, 1983). Otras de las nueve especies encontradas pertenecen a la familia Chydoridae y una de la familia Ilyocryptidae. Los dáfnidos y los bosmínidos se han diversificado de manera especial en el plancton y constituyen una fracción muy importante del zooplancton lacustre total (Margalef, 1983). Se ha registrado que la diversidad de

cladóceros en la zona litoral es mayor que en la zona pelágica principalmente por la disponibilidad de recursos (Dumont y Negrea, 2002). Esto fue evidente en este estudio, ya que las especies encontradas en las pozas presentan hábitos litorales (Margalef, 1983).

Las pozas de agua de la Cantera Oriente pertenecen a un ecosistema con cierta estabilidad, que es proporcionada por el aislamiento de la zona conurbada conjuntamente con la preservación y mantenimiento por parte de la UNAM, ya que forma parte de la REPSA, sin embargo aunque este aislada de elementos que la pudiesen alterar no se pueden dejar de lado las interacciones bióticas del zooplancton como parte fundamental en la cadena trófica en las que están en el eslabón de consumidores primarios al alimentarse de algas y ser a su vez alimento de peces, otros crustáceos e insectos. Por parte de las interacciones abióticas se encuentran las características fisicoquímicas que son el producto de las interacciones ambientales, el conjunto de estas características marca condiciones para el desarrollo y asentamiento de la fauna acuática (Vidal *et al.*, 1994). Cabe mencionar que las pozas son un sistema que no se ve alterado por la alimentación de otras fuentes de agua, pues estos cuerpos de agua fueron creados por la excavación a la cantera hasta llegar al manto freático.

La diversidad es una expresión de la estructura que resulta de la interacción entre los elementos del ecosistema, que está determinado por factores histórico-evolutivos y factores bióticos-abióticos que actúan sobre cada especie (Margalef 1982; Odum 1986), y se dividen en componentes que tienen un comportamiento consistente y endeble proporcionando una estima de la capacidad de conexiones internas o interacciones entre las especies de un ecosistema (Houston, 1994). Los conjuntos en las variaciones de los factores fisicoquímicos son esenciales para el desarrollo y asentamiento de los cladóceros en las pozas de agua de la Cantera Oriente, a su vez estos micro crustáceos contribuyen también en determinada manera el cambio fisicoquímico del ambiente.

CONCLUSIÓN

- ❖ Se observó una mezcla de especies características tanto de cuerpos de agua templados como tropicales.
- ❖ La temperatura más alta se presentó en septiembre con 23.1°C, mientras que la concentración de oxígeno disuelto tubo su concentración más alta en 18.7 mg L¹, estos fueron los parámetros que influenciaron en mayor medida en abundancia y variación de las especies de cladóceros reportadas.
- ❖ Se determinaron 9 especies de cladóceros *Chydorus brevilabris*, *Pleuroxus denticulatus*, *Alona guttata grupo*, *Dunhevedia sertigera*, *Scapholeberis armata freyi*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia dubia*, *Ilyocryptus cf agilis* y *Simocephalus punctatus*, en las pozas de agua de la Cantera Oriente, Ciudad Universitaria, México.
- ❖ Casi todas las especies fueron frecuentes pero las que obtuvieron una mayor abundancia fueron *Chydorus brevilabris*, *Pleuroxus denticulatus* y *Alona guttata grupo*.
- ❖ De acuerdo al análisis de Olmstead-Tukey las especies dominantes son *Chydorus brevilabris*, *Pleuroxus denticulatus* y *Alona guttata grupo* y las raras son representadas por *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia dubia*, *Simocephalus punctatus* e *Ilyocryptus cf agilis*.
- ❖ De acuerdo a los análisis de correspondencia canónica los factores ambientales más relacionados con las especies dominantes fueron la temperatura, el pH, las concentraciones de oxígeno disuelto y los niveles de clorofila a.
- ❖ Los estudios en lagos tropicales deben ser ampliados como parte del conocimiento de estos y sus características bióticas y abióticas.
- ❖ En este trabajo se puede tener en cuenta que los cladóceros (que son organismos planctónicos) pueden ser una solución para saber la calidad del agua dependiendo de las especies que ahí se encuentren.

LITERATURA CITADA

- APHA, 1998 Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 20th Edition, American Public Health Association, Washington, D. C.
- Baev P. V. & Penev L. D. 1995. *Biodiversity: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Versión 5.1. Pensoft, Sofia-Moscow. 57.*
- Barnés R. D. 1989. *Zoología de los invertebrados.* Interamericana, México. 957p.
- Begon M., Harper J. L y Townsend C. R. 1988. *Ecología: Individuos, Poblaciones y Comunidades.* Ediciones Omega. 886 p.
- Brehm, V. 1939. La fauna microscópica del lago Petén, Guatemala. *Anales de la escuela nacional de ciencias Biológicas.* 1: 179-204.
- Brehm, V. 1942. Plancton del lago de Pátzcuaro. *Revista de la sociedad mexicana de Historia Natural.* 3: 81-84.
- Brehm, V. 1953. Eine eigenartige *Bosmina* sp. Venezuela *Gaster Akad Wiss Naturwiss. Ki. Sitzungsber.* 190: 214-217.
- Brewer A. & Williamson M. 1994. A new relationship for rarefaction. *Biodiversity and Conservation.* 3: 373-379.
- Brusca R. C. & Brusca G. J. 1990. *Invertebrates. Sinauer. Incorporated. Publishers. Sunderland.* 922p.
- Casanova, S.M.C. & R. Henry. 2004. Longitudinal distribution of Copepoda populations in the transition zone of Paranapanema river and Jurumirim Reservoir (Sao Paulo, Brazil) and interchange with two later lakes. *Braz. J. Biol.* 64: 11-26.
- Castañeda L. O. y Contreras F. 2004. *Bibliografía comentada sobre los ecosistemas costeros mexicanos.* Vol. II: Litoral del Pacifico. CONABIO UAM-I, CDELM, México 495p.
- Carvalho M. L. 1983. Efeitos da fluctuacao do nivel da agua sobre a densidad composicao do zooplancton em um Lago de Verzea de Amazonia, Brasil. *Acta Amazonica.* 13: 715-724.

- Castro, B.B., Antunes, S.C., Pereira, R., Amadeu, M, V, M., Soares y Goncalves, F. 2005. Rotifer community structure in three shallow lakes: seasonal fluctuations and explanatory factors. *Hydrobiologia*. 543: 221-223.
- Ciros-Pérez J. 1994. Biodiversidad de cladóceros (*Crustacea: Branchiopada*) del Estado de México. Tesis Licenciatura (Biólogo)-UNAM, Escuela Normal Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. 78p.
- Ciros-Pérez J. y Elías-Gutiérrez M. 1996. Nuevos registros de cladóceros (crustacea: Anomopoda) en México. *Revista de Biología Tropical*. 44: 279-304.
- Conkli, D.E. & L. Provasoli 1978. Biphasic particulate media for the culture filter-feeders. *Biol. Bull.*, 154: 47 - 54.
- De Bernardi R. &. 1987. Why Daphnia? *Men. Ist. Ital. Hydrobiology*. 45: 1-9.
- De Eyto, E., K. Irvine & G. Free. 2002. The use of Members of the Family Chydoridae (Anomopoda, Branchiopoda) as an Indicator of Lake Ecological Quality in Ireland. *Biology and Environment. Proc. Roy. Ir. Acad.* 102: 81-91.
- De Graeve GM, Cooney JD, Marsh BH, Pollock T, Reichenbach N (1992) Variability in the performance of the 7-d *Ceriodaphnia dubia* survival and reproduction rates in two southeastern black-water rivers. *Limnol. Oceanogr.* 32: 221-234.
- De Sellas A., Peterson M., Sweetman J. & Smol J. 2008. *Cladocera assemblages from the southcentral Ontario (Canada) lakes and their relationship to measured environmental variables*. 600: 105-119.
- Dodson, S.I & D. G. Frey. 1991. *Cladocera and others Brachiopoda*. In: J.H. Thorp & Covich A. (eds). *Ecology and classification of North American Freshwater Invertebrates*. Academic Press. San Diego. P. 723 – 776.
- Dodson S. I. & Frey D. 1991. *Cladocera and other Brachiopoda*. In: *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. Academia Press. Inc. 723-786.p.
- Dodson S. & T. Hanazato. 1995. Commentary on effects of anthropogenic and natural organic chemicals on development, swimming

- behavior, and reproduction of *Daphnia*, a key member of aquatic ecosystems: *Environmental Health Perspectives*. 103: 7-11.
- Dodson, S. I., Arbott S. E. & Cottingham K. L. 2000. The relationship in Lake Communities between primary productivity and species richness. *Ecology*. 81: 262-267.
 - Dumont, H. J. & M. Silva-Briano, 2000. *Karualona* n.gen. (Anomopoda: Chydoridae), with a description of two new species, and a key to all known species. *Hydrobiologia* 435: 61-82.
 - Dumont H. J. & Negrete S. V. 2002. *Introduction to the Class Branchiopoda Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*. Vol. 19. Leiden: Backhuys Publishers. 398p.
 - Elías-Gutiérrez M. 1982. *Contribución al conocimiento de los cladóceros del Estado de México, con algunas notas ecológicas*. Tesis licenciatura (Biólogo)-UNAM, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. 54p.
 - Elías-Gutiérrez M. 1995. Notas sobre los cladóceros de embalses a gran altitud en el Estado de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. Vol. 40. 214 p.

 - Elías-Gutiérrez M. y E. Suárez-Morales 1998. Redescription of *Microdiaptomus cokeri* (Crustacea: Copepoda: Diaptomidae) from caves in central Mexico, with the description of a new diaptomid subfamily. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 111:199-208.
 - Elías-Gutiérrez M. y E. Suarez-Moralez 1999. *Aloma pectinata* (Crustacea: Anomopoda: Chydoridae), a new freshwater cladoceran from Southeast Mexico. *Revista de Biología Tropical* 47: 105-111.
 - Elías-Gutiérrez M., J. Ciro-Pérez, E. Suárez-Morales y M. Silva-Briano 1999. The freshwater cladocera (Orders Ctenopoda & Anomopoda) of Mexico with comments of selected taxa. *Crustaceana*. 72: 171-186.

- Elías-Gutiérrez, M., Smirnov N. N, E. Suárez Morales & N. Dimas-Flores, 2001. New and little known cladocerans (crustacea: Anomoda) from southeastern Mexico, *Hidrobiología* 442: 41-54.
- Elías-Gutiérrez, M. 2006. Estudio comparativo del zooplancton en dos regiones de México. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. AS019. El Colegio de la Frontera Sur, Distrito Federal, México.
- Elías-Gutiérrez M, Suárez Morales E., Gutiérrez Aguirre M. A, Silva Briano M., Granados Ramírez, J. G., Garfias Espejo T. 2009. Guía ilustrada para identificación de Cladóceros y Copépodos de las aguas continentales de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 293p.
- Elías-Gutiérrez M. y M. Valdez-Moreno 2009. Una nueva especie críptica de *Leberis* Smirnov, 1989 (Crustacea, Cladocera, Chydoridae) procedente de una región semidesértica mexicana, evidenciada por los códigos de barras del ADN. *Hidrobiologica* 18(1): 63-74.
- Enríquez-García C. 2002. Efecto de varias dietas sobre el crecimiento poblacional de cladóceros (*Macrothrix triserialis*, *Alona rectangularis* y *Chydorus saharicus*) y rotíferos (*Platyias quadricornis*, *Lecane quadridentata* y *Brachionus macracanthus*). Tesis licenciatura (Biólogo)-UNAM, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. 59p.
- Enrique G. C. 2009. *Interacciones de los copépodos dentro de la estructura de la comunidad planctónica del Lago Huetzalín*. Tesis Doctora (Doctora en Ciencias) UNAM, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. 175p.
- Cuna E., Caballero M., Zawisza E; (2015). HISTORIA AMBIENTAL DE UN LAGO ALPINO EN EL CENTRO DE MÉXICO. Revista especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 18, 106.
- Esteves de Asis. 1988. *Fundamentos de limnología*. Río de Janeiro. 640p.
- Esteves F. A. 1988. Considerações sobre aplicação de tipología de lagos tropicales. *Acta Limnologica Brasiliensia*. 2: 3-28.

- Frey D. G. 1982. Hurlbert S. H. y Villalobos Figuera A. *Cladocera. In: Aquatic Biota of Mexico. Central America and the West Indies.* San Diego State University, 1st edition. 177-186 p.
- Gannon, J.E. & Stemberger, R.S. 1978. Zooplankton (specially Crustaceans and Rotifers) as indicators of water quality. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 11 (97): 16 - 35.
- Gaston K. J. 1996. *Biodiversity: a biology of numbers and difference.* Blackwell Science, Oxford. González-Isaias y Elías-Gutiérrez M. 1988. Comportamiento de la población de *Bosmina longirostris* en la región limnética y litoral en el embalse Danxho. Estado de México. *Memorias del IX Congreso Nacional de Zoología.* 2: 190-198.
- Grant S. D. 2001. *Pennak's Freshwater Invertebrates of the United States.* John Wiley & Sons, Inc. Printed United States of America. 638p.
- Green, J. 1981. Cladocera. In: S. Hulbert, G. Rodríguez y D. Dos Santos (eds), *Aquatic biota of tropical South America.* Part. I. Arthropoda. San Diego State University, 1st edition. 5-11 p.
- Gulati R.D., Lammens E.H.R.R., MeijerM.L. Y Van Donk E. (1990) Biomaniplulation: A tool for water management. *Hydrobiology* 200/201: 628 pp.
- Hanazato T. 1991. Effects of a Chaoborus - released chemical on *Daphnia ambigua*: reduction in the tolerance of the Daphnia to summer water temperatura. *Limnology and Oceanography*.36: 165-171.
- Hutchinson, G. E. 1993. *A treatise on limnology. The zoobenthos.* Wiley. Vol. 4. 964 p.
- Infante A. G. 1988. *El plancton de las aguas continentales.* Secretaría General de la Organización de los estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D. C. 131 p.
- Inst. Biol. Appl., 9: 15-27. -----, 1995, Los organismos indicadores en la limnología. *Biología de las aguas continentales*, Madrid, Ministerio de Agricultura.
- Jacobs J. 1961. Cyclomorphosis in *Daphnia galeata mendotae*, a case of environmentally controlled allometry. *Arch. Hydrobiology.* 58: 658-665.

- Jaczewski, T. & T. Wolsski, 1931. Report on a zoological trip to Mexico in summer, 1929, Sprawozd. Pantzt. Mus. Zool. Zar. 1929 Warszawa 1931 27-33.
- Juday C. 1915. Limnological studies on some lakes in Central America. Transaction of the Wisconsin Academy of Sciences. *Arts and Letters*. 18: 214-250.
- Kotov A. A., M. Elías-Gutiérrez y Gutiérrez-Aguirre, 2001. *Ilyocryptus paranaensis inarmatus*. Subsp.nov.from. Tabasco, Mexico (Cladóceras, Anomopoda). *Crustaceana*. 74: 1067-1082.

- Kotov, A. A. 2001. Analysis of some nominal species of sordiduslike *Ilyocryptus* (Anomopoda, Branchiopoda). *Arthropoda Selecta*, 10 (3): 185-194.
- Kotov, A. A. & P. Štifter 2006. *Cladocera: family Ilyocryptidae (Branchiopoda: Cladóceras: Anomopoda)*. *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*, 22 Kenobi: 172 p.
- (Branchiopoda: Cladocera: Anomopoda). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters
- of the world, 22 Kenobi: 172 págs.
- Kraus, K., 1986. *Daphnia laevis tarasco ssp. nov., a lake-dwelling subspecies of Daphnia laevis* Birge, 1879 (Cladocera, Daphniidae) from Mexico. *Crustaceans* 50(3): 225-230.
- Kerbs 1985. *Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia*. Harla, México. 700 pp.
- Kuo-Cheng Shan R., 1969. Life Cycle of a Chydorid Cladoceran, *Pleuroxus denticulatus* Birge. *Hydrobiologia*. 34 (3-4): 513-523.
- Lampert W. & Sommer U. 1997. *Limnoecology*. The Ecology of Lakes and Streams. Oxford University Press, New York. 382 p.
- Lewis B. 2000. Basis for the protection and management of tropical lakes. *Lakes and Reservoirs. Research and Management*. 5: 35-48.

- López-López E. y Sarma, *et al.* 1999. Variación estacional del zooplancton del embalse Ignacio Allende, Guanajuato, México y su relación con el fitoplancton y factores ambientales. *Biología tropical*. 47: 643-657.
- Lot, A. 2007. Editor. Guía ilustrada de la cantera oriente: caracterización ambiental e inventario biológico. Coordinación de la Investigación Científica, Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria, UNAM. México.
- Margalef, R., 1951, "Diversidad de especies en comunidades naturales", P.
- Margalef R. 1979. *Ecología Marina. Ritmos, Fluctuación y Sucesión. Estacional*. Investigaciones Marinas de Margarita, Caracas, Venezuela, In: Fundación La Salle de Ciencias Naturales 492p.
- Margalef R. 1983. Limnología. Omega. Barcelona. 1010 p.
- Margalef R. 1989. Condiciones de aparición de la pulga de mar y presiones de selección sobre sus componentes Cuadernos de área de Ciencias Marinas. *Seminarios de Estudios Gallegos*. 13: 20-4.
- Martínez-Tejeda B. 1993. *Contribución al estudio de cladóceros y copépodos del lago Nabor Carrillo, Estado de México*. Tesis Licenciatura (Biólogo)-UNAM, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. 72 p.
- Méndez M. y Comin F. A. 1985. Variación estacional del zooplancton en las lagunas costeras del Delta del Ebro. *Ecología Acuática*. 8: 47-50.
- Meneses Junco L. 1997. Estructura de la comunidad de cladóceros en la Laguna Alay (Cochabamba, Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*. 3: 47-59.

- Muro-Cruz G. 1994. *Contribución al conocimiento de la distribución y abundancia de los cladóceros en los tres lagos de Chapultepec*. Tesis Licenciatura (Biólogo)-UNAM, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. 80 p.

- Muthu, M.S. 1982. Methods of culturing zooplankton. Manual of research methods for fish and shellfish nutrition. Centre of Advanced Studies in Mariculture, Central Marine Fisheries Research Institute. Cochin. p. 119 - 125.
- Nandini S., Enríquez-García C. & Sarma S.S.S. 2007. A laboratory study on the demography and competition of three species of littoral cladocerans from Lake Huetzalin, Xochimilco, México. *Aquatic Ecology*. 41: 547-556.
- Negrea, S., Botnariuc N. & Dumont, H. J. 1999. Phylogeny, evolution and classification of the Branchiopoda (Crustacea). *Hydrobiologia* 412: 191-212.
- Nogrady, T. L. R., L. R. Wallace y W. T. Snell. 1993. Rotifera biology, ecology and systematics. SPB. Academic Publishing. 137 pp.
- Occhi R. y Oliveros O. 1974. Estudio anatómico-patológico de la cavidad bucofaríngea de *Leporinus obtusidens* y su relación con el régimen alimentario. *Physis. Sec. B*. 33: 77-90.
- Odum, E. P. 1972. *Ecología*. Ed. Interamericana. México. 639 p.
- Oliveros O. B. 1980. Aspectos tróficos de peces de ambientes lénticos. Campaña limnológica ((*Keratella* I)) en el Río Paraná Medio. *Ecología*. 4: 115-126.
- Oliveros O. B. y Rossi L. M. 1991. Ecología trófica de *Hoplias malabaricus malabaricus* (Peces, Erythrinidae). *Ciencias Naturales Litorales*. 22: 55-68.
- Osorio-Tafall B. 1942. *Diaptomus (Mixodiaptomus) cokeri*, un nuevo subgénero y especie de *Diaptomidae* de las cuevas de la región de Valles, San Luis Potosí, México. *Ciencia*. 3: 206-210.
- Paggi JC, Jose de Paggi S (1990) Zooplankton de ambientes lóticos e lénticos do río Paraná Médio. *Acta Limnol. Brasil*. 3: 685-719.
- Peet R. K. 1974. *The measurement of species diversity*. *Annales Revision Ecology Systems*. 5: 285-307.
- Perrin N. 1988. Why are Offspring born larger when it's colder? Phenotypic plasticity for offspring size in the cladoceran *Simocephalus vetulus* (Müller) *Functional Ecology*. 2: 283-288.

- Pijanowska J. 1992. Anti-predator defenses in the three *Daphnia* species. *Internationale Reueve der Gesamten. Hydrobiologie 1*: 153-163.
- Repka S. Veen A. y Vijverberg J. (1999) Morphological adaptations in filtering screens of *Daphnia galeata* to food quantity and food quality. *Journal Plankton Res.* 971 - 989 pp.

- Rioja E. 1940. Notas acerca de los crustáceos del lago de Pátzcuaro Cladóceros. *Anales del instituto de Biología.* 11: 469-475.
- Rioja E. 1940. Observaciones acerca del plancton del lago de Pátzcuaro. *Anales del instituto de Biología Universidad Auttónoma de México.* 11: 421-422.
- Rioja E. 1942. *Estudios hodrológicos VII. Apuntes para el estuudio de la laguna de San Felipe Xochiltepec (Puebla).* Antiguo Instituto de Biología., Universidad Nacional Autónoma de México, 13: 503-517.
- Roldan P. G, Ramirez R. J. 2008. Fundamentos de limnología neotropica, 2ª edición. Editorial, Universidad de Antioquia. Pp. 301, 302
- Rosenberg, P. y Palma, S. 2003. Cladóceros de los fiordos y canales patagónicos localizados entre el golfo de Penas y el Estrecho de Magallanes. *Investig. mar.* [online]. 31: 15-24.
- Rossi, L. M., 1989. Alimentación de larvas de *Salminus maxillosus* Val. 1840 (Pices, Characidae). *Iheringua, Serie Zoología,* Porto Alegre 69: 49-59.
- Ruíz R, Bahamonde N (1989) *Cladóceros y copépodos límnicos en Chile y su distribución geográfica. Lista sistemática.* Publicación N°45. Museo Nacional de Historia Natural. Santiago, Chile. 48 pp.
- Rzedowsky, J. (1978). *Vegetación del México.* Ed. Limusa. México.
- Sarma S.S.S., S. Nandini y R. D. Gulati 2005. Life history strategies of cladocerans: comparisons of tropical and temperate taxa. *Hydrobiologia.* 542: 315-333.
- Seminario de Estrategias Didácticas Experimentales en Biología (SEDEB). Candela, M. P., Toro, B. S., Cruz, M. E., Murguía, S. G. Morales, V. S., Cortés, A.

L. y Reyes, G., R. Producto del período anual 2006-2007. Reporte de avances de investigación: Fauna de mamíferos de tamaño mediano del Plantel Sur. Plantel Sur del Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM.

- Seoañes M. (1980) Tratamientos naturales de bajo costo y aprovechamiento. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid 362 pp.
- Smirnov, N. N. 1974 Chydoridae of the Cladocera of Iraq. Bulletin of the Biological Research Center, Vol. 1: 1-11.
- Sommer, U; Sommer, F., Santer, B. Santer, E. Zölliner, K. Jürgens, C. Jamieson, M. Boersma y K. Gocke. 2003. *Daphnia* versus copepod impact on summer phytoplankton: functional compensation at both tropic levels. *Oecologia* (135): 639 - 647.
- Sousa F. D. R.; Loureiro L. M. A. & Santos S. 2010. *Alona* (Crustacea, Cladóceras, Aloninae): a new species of the *pulchella-grupo*, with identification key to Neotropical species. *Brazil*. 54: 48p.
- Suarez-Morales E. y Dimas-Flores N. 2001. New and little known cladocerans (Crustacea: Anomopoda) from southeast Mexico. *Hydrobiology*. 442: 41-54.
- Tech, E. 1982. Culture of zooplankton (*Brachionus* and *Moina*). South China Fisheries Development and Coordinating Programme. Manila, Filipinas. p. 35 - 38.
- Tonkopii, V. D. & A.O. Zagrebin. 1998. Aquatic animals as an alternative biobjects in toxicology. *Toxicology Letters* 95 (I): 240.
- Torrentera, B.L & A.G.J. Tacon. 1989. La producción de alimento vivo y su importancia en acuicultura. FAO. Documento de campo No. 12. Programa Cooperativo Gubernamental/ Región América Latina/ 075/ Italia. Brasília, Brasil. 90 p.
- Úeno M. 1939. Zooplankton of Lago de Patzcuaro, México. *Annot. Zoology. Japon.* 18: 105-114.
- Valdivia R. y Zambrano F 1989. Cladóceros de la Laguna de Paca, Junín. Relaciones Ecológicas entre Hábitats y Especies. *Boletín de Lima*. 64: 83-89.

- Van de Velde. I., Dumont H. J y Grootaer P. 1978. Report on a collection of Cladocera from Mexico and Guatemala. *Archiv fur Hydrobiology*. 83: 391-404.
- Vaqué D. y Pace M.L. (1999) Grazing on bacteria by flagellates and cladocerans in lakes of contrasting food-web structure. *J. Plankton Res.* 14: 307 - 321.
- Vázquez, A., E. Solis, N. Macedo & I. Rosas. 1986. Influencia de la calidad del agua sobre la ocurrencia de *Daphnia pulex* en la presa José Antonio Alzate y algunos aspectos de su pesquería. *Cont. Amb.*, 2: 39 - 56.
- Vidal M., M. Suárez, Gomez R y. Ramírez L. 1994. Cuadernos de ecología y medio ambiente, ecología de aguas continentales. Prácticas de Limnología. Poligráfico S.L. 299p.
- Villalobos, J. L., Cantú A. & Lira E., 1993. Los crustáceos de agua dulce de México (267-290). In: R. Gío-Argáez y E. López-Ochoterena (eds.), *Diversidad Biológica en México. Volumen Especial (XLIV)*, Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. CONABIO, SEP, ENEP-IZTACALA-UNAM, ICMYL-UNAM, UAM-I. 427 pp.
- Wetzel. R.G. 1983. *Limnología*. Omega, Barcelona. 679 p.
- Wilson, C. B., 1936. *Copepods from the cenotes and caves of Yucatan Peninsula, with notes on cladocerans*. In: A. S. PEARSE, E. CREASER P. & F. G. HALL (eds.), *the cenotes of -Yucatan, a zoological and hydrographic survey: 77-88*. (Carnegie Inst. Washington Publ., Washington, D, C.).

ANEXOS



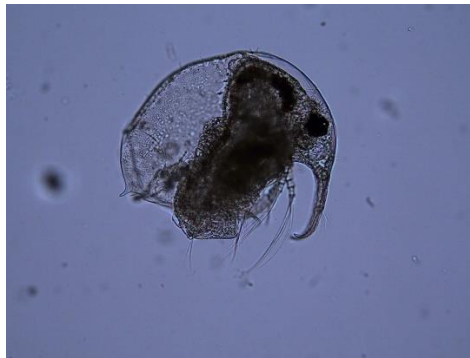
Alona guttata grupo



Pleuroxus denticulatus

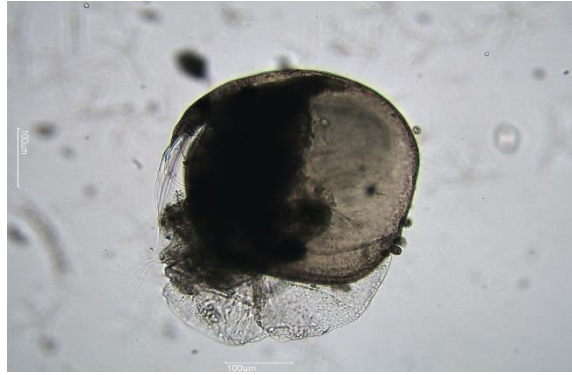


Bosmina longirostris

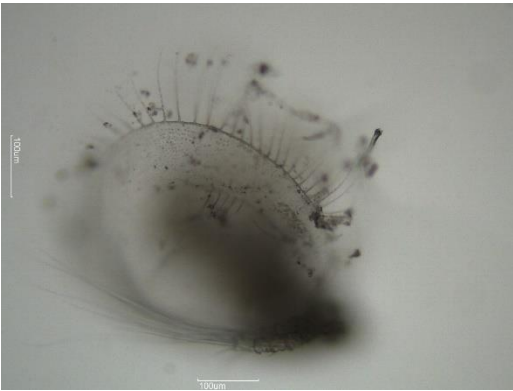




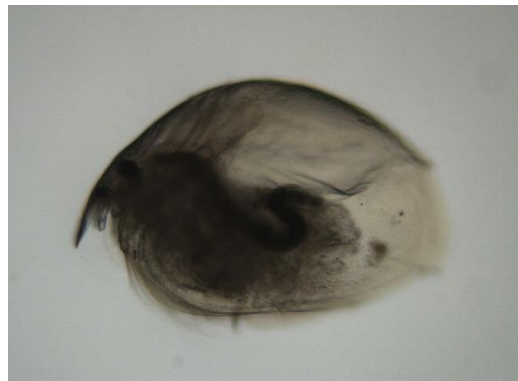
Simocephalus punctatus



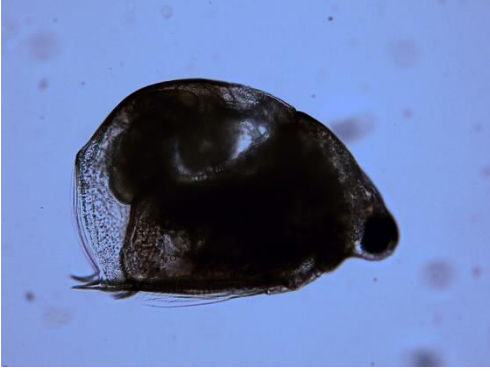
Chydorus brevilabris



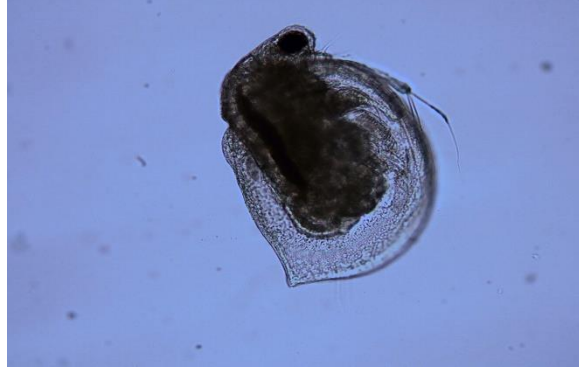
Ilyocryptus cf. agilis



Dunhevedia sertigera



Scapholeberis armata freyi



Ceriodaphnia dubia