



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**REGISTRO DEL COMPONENTE PRODUCTOR  
(FITOPLANCTON) Y COMPONENTE CONSUMIDOR  
(ZOOPLANCTON Y MICROINVERTEBRADOS) DEL ARROYO  
INTERMITENTE "LOS AHUEHUETES", CORRIENTE DE AGUA  
DE LA BARRANCA DE CHALCHIHUAPAN, DEL MUNICIPIO  
DE CUERNAVACA, MORELOS, MÉXICO.**

**TESIS PROFESIONAL**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**B I O L O G O**  
**P R E S E N T A:**  
**ANAYELI VALDÉZ VILLEGAS**

**DIRECTOR JOSÉ GUADALUPE GRANADOS RAMÍREZ**

**CUERNAVACA, MORELOS**

**MARZO, 2021**

## DEDICATORIA

*Quiero dedicarla a mi Woody Catito,  
quien ha sido mi gran motivación  
y me ha dado el regalo de conocer  
el verdadero amor  
y a mi Mochito q.e.p.d. que siempre  
estará en mi mente y corazón.*

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi Valhy por acompañarme a mis clases, al laboratorio, y a todas partes en mi día a día siempre a prisa contra el reloj.

Gracias al Dr. José por compartirme todo su conocimiento en el mundo de los invertebrados y demás temas de la biología, por sus consejos, su dirección y todo su apoyo durante mi estancia en el laboratorio, y sobre todo por las grandes charlas.

Gracias a mis sínodos el Mtro. Roberto Trejo, a la Mtra. Martha Soriano, a el Biól. Luis Fernando Cruz, a la Mtra. Migdalia Díaz y a la Mtra. Maribel Martínez por brindarme de sus consejos, comentarios y correcciones en este trabajo.

Gracias a la Mtra. Isela q.e.p.d. quien generó en mi ese interés en clase y estancia por el fitoplancton, con esa gentileza y dulzura que le caracterizaba.

Gracias a la Biól. Eunice quien me escuchó en mis flaquezas cuando creí que no podía más y me impulsó con sus palabras para proseguir en mi carrera.

¡Muchas gracias a todos!

# CONTENIDO

RESÚMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
ANTECEDENTES .....	6
JUSTIFICACIÓN .....	8
HIPÓTESIS .....	8
OBJETIVOS.....	8
ÁREA DE ESTUDIO .....	9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
TRABAJO DE LABORATORIO .....	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
CONCLUSIÓN.....	82
LITERATURA CITADA .....	83
ANEXOS .....	93

## INDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Mapa área de estudio.....	10
Fig. 2 Ubicación geográfica de las estaciones de estudio.....	11
Fig. 3 Estación 3 de área de estudio.....	12
Fig. 4 Estación 1 de área de estudio.....	13
Fig. 5 Vista ocular con regla micrométrica.....	14
Fig. 6 Se presentan las predominancias de los grupos del componente productivo.....	18
Fig. 7 Se presentan los grupos predominantes de macroinvertebrados registrados en el arroyo, durante el periodo de estudio. ....	22
Fig. 8 Collembola.....	33
Fig. 9 Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Colembolla. ....	34
Fig. 10 Ephemeroptera; Baetidae, Lephthyphidae y Heptageniidae. ....	36
Fig. 11 Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Ephemeroptera. ....	37
Fig. 12 Odotana: Courdulegastridae y Dicteriadidae .....	39
Fig. 13 Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Odonata. ....	40
Fig. 14 Plecoptera: Notoneumorideae, Perlidae. ....	42
Fig. 15 Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Plecoptera.....	43
Fig. 16 Megaloptera: Corydalus .....	45
Fig. 17 Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Megaloptera .....	46
Fig. 18 Coleoptera: Élmidos .....	48
Fig. 19 Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de los Élmidos. ....	49
Fig. 20 Trichoptera: Polycentropodidae e Hydropsychidae.....	51
Fig. 21 Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de los Tricopteros. ....	52
Fig. 22 Trichoptera: Heliocopsychidae, Hydroptilidae y Xiphocentronidae. ....	56
Fig. 23 Chironomidae.....	59
Fig. 24 Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Chironómidae.. ....	60
Fig. 25 Ceratopogonidae. ....	63
Fig. 26 Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Ceratopogonidae. ....	64
Fig. 27 Culicidae.....	66
Fig. 28 Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Culicidae.....	67
Fig. 29 Dixidae .....	69
Fig. 30 Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Dixidae.....	70
Fig. 31 Ephydridae. ....	72
Fig. 32 Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Ephydridae.....	73

<b>Fig. 33 Empidae.....</b>	<b>76</b>
<b>Fig. 34 Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Empidae. ....</b>	<b>77</b>
<b>Fig. 35 Psychodidae.....</b>	<b>79</b>
<b>Fig. 36 Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Psychodidae.....</b>	<b>80</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de Taxones identificados del componente productor a nivel género .....	16
Tabla 2. Clasificación taxonómica del componente consumidor .....	19
Tabla 3. Medidas micrométricas de los géneros correspondientes al componente productor. 25	
Tabla 4. Medidas micrométricas para el componente consumidor: zooplancton y microinvertebrados. ....	27
Tabla 5. Lista de familias de insectos acuáticos y su Grupo Funcional Alimenticio asignados según la información disponible.....	31
Tabla 6. Productores disponibles para Collembola. ....	34
Tabla 7. Rotíferos y anélidos disponibles para Collembola.....	35
Tabla 8. Productores disponibles de Ephemeroptera. ....	37
Tabla 9. Organismos consumibles de los Odonatos. ....	40
Tabla 10. Organismos consumibles de los Plecopteros. ....	44
Tabla 11. Organismos disponibles para Megaloptera. ....	46
Tabla 12. Productores disponibles para los Élmidos.. ....	49
Tabla 13. Organismos disponibles de Policentropódide y Hydropsychidae... ..	53
Tabla 14. Organismos disponibles de Policentropódide. ....	54
Tabla 15. Organismos disponibles de Heliocopsychidae, Hydroptilidae y Xiphocentronidae. 57	
Tabla 16. Zooplancton y microinvertebrados consumibles para Chironomidos. ....	61
Tabla 17. Organismos productores consumibles para Chironomidos. ....	61
Tabla 18. Organismos consumibles de Ceratopogonidae. ....	64
Tabla 19. Organismos productores consumibles de Culicidae.....	68
Tabla 20. Organismos productores consumibles de los Dixidos... ..	70
Tabla 21. Componente productor consumible para Ephydriidae. ....	73
Tabla 22. Componente consumidor consumible para Ephydriidae.....	75
Tabla 23. Componente productor consumible para Empidae... ..	77
Tabla 24. Organismos consumibles de los Psicódidos.....	81

## RESÚMEN

Las corrientes rápidas de montaña con alta oxigenación favorece a formas de vida, especialmente las comunidades de algas e invertebrados. Las comunidades acuáticas presentan grupos funcionales importantes como: el fitoplancton, el zooplancton y los microinvertebrados. La excreción de nutrientes por el componente productor es un proceso de reciclaje importante que está fuertemente influenciado por la depredación selectiva del componente consumidor primario. Respecto a la preferencia alimenticia de las comunidades de microinvertebrados sobre el componente productivo hay escasos trabajos, por ello se hace esta aportación acerca de su composición; una descripción y reconocimiento de ambas comunidades presentes en tres estaciones de colecta en un tramo del arroyo Los Ahuehuetes proveniente de la barranca de Chalchihuapan. Esto permitió generar una estructura que enlazó a todos sus componentes productivos registrados dentro de su dinámica trófica y comprender el funcionamiento en sus componentes estructurales de primer, segundo y tercer orden. El componente productor obtuvo 3,282 organismos de las cuales 56% corresponden a las Bacilariofitas (diatomeas), seguido de las Cianofitas con el 22% (9 géneros), el siguiente grupo fue el de las Carofitas con el 13% (3 géneros) y Clorofita con el 9% (2 géneros); el componente consumidor registró un total de 2,438 organismos, distribuidos en siete Taxones: Arthropoda, Rotífera, Annelida, Platyhelminthes, Nemátoda, y dentro del reino Protozoa encontramos a los Amebozoa y Cercozoa; en total fueron 16 órdenes y 35 familias. La clase con mayor número de ordenes fue Insecta con 23 familias. Aplicando el índice de diversidad de Shannon a la riqueza genérica, esta nos arrojó un valor significativo de 2.7 bits que en términos generales se considera adecuada para un ecosistema que está en constante cambio. El material colectado fue suficiente para integrar la disponibilidad de artículos alimentarios presentes en su entorno ecológico (buffet) para la mayoría de los consumidores identificados.

**Palabras clave:** fitoplancton, zooplancton, microinvertebrados, arroyo, dinámica trófica, disponibilidad, buffet alimentario.

**REGISTRATION OF THE PRODUCER COMPONENT (FITOPLANKTON) AND CONSUMER COMPONENT (ZOOPLANKTON AND MICROINVERTEBRATES) OF THE INTERMITTENT STREAM "LOS AHUEHUETES", WATER CURRENT FROM THE CANYON DE CHALCHIHUAPAN, MUNICIPALITY OF CUERNAVACA, MEXICO.**

**ABSTRACT.** Rapid mountain currents with high oxygenation favor life forms, especially communities of algae and invertebrates. Aquatic communities present important functional groups such as: phytoplankton, zooplankton and microinvertebrates. Nutrient excretion by the producer component is an important recycling process that is strongly influenced by the selective predation of the primary consumer component. Regarding the food preference of the microinvertebrate communities over the productive component, there are few works, therefore this contribution is made about its composition; a description and recognition of both communities present in three collection stations in a stretch of the Los Ahuehuetes stream coming from the Chalchihuapan ravine. This allowed generate a structure that linked all its productive components registered within its trophic dynamics and to understand the functioning of its first, second and third order structural components. The producer component obtained 3,282 organisms of which 56% correspond to Bacilariophytes (diatoms), followed by Cyanophytes with 22% (9 genera), the next group was that of Carophytes with 13% (3 genera) and Chlorophytes with 9% (2 genders); the consumer component registered a total of 2,438 organisms, distributed in seven taxa: Arthropoda, Rotífera, Annelida, Platyhelminthes, Nemátoda, and within the Protozoa kingdom we find the Amebozoa and Cercozoa; in total there were 16 orders and 35 families. The class with the highest number of orders was Insecta with 23 families. Applying Shannon's diversity index to generic richness, this gave us a significant value of 2.7 bits, which in general terms diversity is considered adequate, for an ecosystem that is in constant change. The material collected was sufficient to integrate the availability of food items present in their ecological environment (buffet) for most of the consumers identified.

*Key words:* phytoplankton, zooplankton, microinvertebrates, stream, trophic dynamics, availability, food buffet.

# INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas acuáticos epicontinentales son todas aquellas aguas superficiales que se distribuyen en los continentes. Dentro de los ecosistemas acuáticos existen, de manera general, los sistemas lóticos (agua corriente, por ejemplo, río o arroyo). Los ríos son cuerpos de aguas corrientes que aun cuando pueden dividirse en varias formas son en última instancia, corrientes de agua continua que desembocan en otra corriente de agua. Las aguas corrientes se desplazan en una dirección definida, realizándose este flujo en un canal, las condiciones físicas, químicas y biológicas cambian desde la naciente hasta la desembocadura en un gradiente bien definido, aquí encontramos a los arroyos siendo un curso de agua natural, donde el ancho irá de 1 a 5 m. Tiene aguas de cursos menos turbulentos, temperatura, profundidad y velocidad más variable que la de los ríos de agua rápida, conteniendo normalmente aguas frías, saturadas de oxígeno (Sánchez *et al.*, 2007). Las corrientes rápidas de montaña con alta oxigenación, favorece a formas de vida, especialmente las comunidades de algas e invertebrados (Nielsen, 1950). El agua por naturaleza contiene compuestos minerales y orgánicos disueltos, en concentraciones variables en el tiempo, procedentes del lavado o disolución de las rocas y de la degradación de materiales orgánicos de origen vegetal y animal (De la Lanza y Gómez, 2017). En estas corrientes la productividad primaria es relativamente alta debido al arrastre de nutrientes desde las partes más elevadas (Nelson y Scott, 1962), donde el crecimiento de las algas sobre rocas es notable, e incluso permite la proliferación de comunidades como el periphyton las cuales viven de manera epífita sobre plantas macroscópicas (Smith, 1980). Las comunidades acuáticas presentan grupos funcionales importantes como: el fitoplancton (componente productivo) organismos que se encuentran en las capas superficiales de los cuerpos de agua, considerados como productores primarios generadores de materia orgánica y de energía, el zooplancton el cual está constituido esencialmente por rotíferos y crustáceos (Conde-Porcuna *et al.*, 2004) y los microinvertebrados localizados en la zona profunda o bien adheridos a sustratos firmes, transformadores de la energía proveniente del nivel autótrofo y generadores de materia orgánica detrital (Hutchinson, 1993; Wetzel, 2001). El hábitat de las aguas con flujo presenta cambios frecuentes y rápidos, reflejándose en variaciones de cantidad y calidad del agua y, consecuentemente, en la composición y abundancia de sus comunidades biológicas (Vaqué

*et al.*, 2004). Los organismos del componente productor y consumidor presentan una gran sensibilidad a las alteraciones de tipo climático. Desde este punto de vista, este tipo de comunidades podrían ser utilizadas como sensores biológicos de tales perturbaciones, traducidas en alteraciones de los flujos de materia y energía de la red trófica. La productividad real depende del reciclaje de nutrientes y su asignación entre las poblaciones con diferentes tasas de crecimiento. La excreción de nutrientes por el componente productor es un proceso de reciclaje importante que está fuertemente influenciado por la depredación selectiva del componente consumidor primario y por los peces. Así, al regular las tasas de reciclaje, los consumidores regulan la producción primaria de estos ecosistemas (Carpenter, 1985).

El fitoplancton es la comunidad de microorganismos fotosintéticos adaptados a vivir en suspensión en la columna de agua (Reynolds, 2006). Es el principal productor primario en todos los ecosistemas acuáticos, y es responsable de casi la mitad de la producción primaria neta de ríos, arroyos y lagos (Field *et al.*, 1998; Falkowski *et al.*, 2004), y proporciona del 30% al 50 % del oxígeno en el agua (Margalef, 1992). Estos productores intervienen en los procesos biogeoquímicos acuáticos regulando y modificando las diferentes formas de los compuestos químicos disponibles en los ecosistemas léticos como lóticos (Iglesias-Rodríguez *et al.*, 2002; Le Quéré *et al.*, 2005); son, junto con las bacterias, los responsables de la captación y transferencia de energía y materia a niveles tróficos superiores, los cuales tienen como predadores tope a los peces y crustáceos de importancia económica; además cumplen un papel fundamental en el ciclo global del carbono, capturando CO<sub>2</sub> atmosférico, el principal gas invernadero, e incorporándolo en su biomasa (Falkowski, 2001). Presentan distintos tipos de pigmentos (clorofilas, carotenos, xantofilas) cuya proporción les da su color característico. La mayoría son microscópicas unicelulares, pero también las hay macroscópicas. De las algas, entre las más abundantes en estos sistemas léticos están las diatomeas, que son organismos unicelulares, de color pardo verdoso, que pueden agruparse en filamentos o colonias y presentan un caparazón silíceo. Forman parte predominante del plancton de todo ecosistema acuático, una diferenciación clara de su abundancia entre las diatomeas será el orden al que pertenezcan (centrales o pennales) (Wetzel, 1983). De manera importante también se encuentran las clorofitas que son algas de intenso color verde debido a la presencia de clorofila “a” en sus cloroplastos. Pueden colonizar también varios hábitats, en los ecosistemas de agua dulce, pueden ser unicelulares

microscópicas inmóviles o móviles, coloniales, pluricelulares macroscópicas y filamentosas (Hutchinson, 1967). Las cianofíceas, también llamadas cianofitas o cianobacterias, son microorganismos procariontes, puesto que carecen de membrana nuclear. Las cianobacterias son organismos unicelulares o pluricelulares. La reproducción de las algas verde - azul se lleva a cabo por división celular por fragmentación de colonias o de filamentos, y por esporas (Dimar-CIOH, 2011).

Los microinvertebrados o componente consumidor, incluye a organismos del zooplancton, el cual es una de las comunidades altamente dinámicas que se encuentran colonizando eficientemente los ambientes lénticos como lóticos, sin embargo, son un conjunto de poblaciones cuya dinámica de crecimiento está influenciada por el alimento y por una serie de parámetros bióticos y abióticos que experimentan constantes variaciones temporales como estacionales (Goldman, 1983). Limitados en el número de grupos, la mayoría de las especies se encuentran comprendidas principalmente en cinco o seis grandes grupos: Rotífera, Crustácea, Anélida, Nemátoda, Mollusca y Hexápoda (Hutchinson, 1967). El Phylum Rotatoria siendo un filo pequeño, son extremadamente importantes en estos ambientes dulceacuícolas, debido a que su alta tasa de renovación la cual es muy rápida y además ocupa todos los ambientes disponibles, estos organismos también pueden poblar nichos vacantes con extrema rapidez, convirtiéndose junto con los productores primarios (algas y bacterias) en formas aprovechables para los consumidores secundarios o terciarios (crustáceos, larvas de insectos y peces por ejemplo) (Nogrady *et al.*, 1993). Los crustáceos dulceacuícolas son un grupo zooplanctónico como bentónico muy interesante pero poco estudiado, desde el punto de vista ecológico. Son organismos altamente representados en lagos como en ríos y arroyos, constituyen una parte importante en la dinámica trófica de estos ecosistemas continentales. Se les encuentra distribuidos en las diferentes zonas de lagos y ríos, y su abundancia está determinada por la eficiencia de las especies que los habitan, cimentando su presencia y versatilidad en la abundancia de su dieta alimentaria, sustentada por las variaciones en el ambiente y las interacciones intra e interespecíficas (Villalobos-Hiriart, 1993). Respecto a los hexápodos, de 33 órdenes, sólo 13 tienen representantes acuáticos o semiacuáticos. La gran mayoría de insectos asociados con el medio acuático viven en agua dulce, ya sea en lagos, ríos o arroyos. Si se considera la importancia que tiene el agua dulce para la civilización actual, desde el punto de vista ecológico y de la diversidad

biológica, los insectos acuáticos son un grupo fundamental, que se habrían de encontrar en estos delicados ambientes. En los ecosistemas de agua dulce, los insectos son un componente conspicuo y abundante, importante en cadenas alimenticias, flujo de energía y reciclamiento de materiales (Contreras-Ramos, 2010).

Considerando la importancia ecológica que representan estas comunidades en la dinámica de los sistemas acuáticos así como el potencial productivo en la generación de bienes y servicios que representan estos cuerpos de agua, el presente estudio pretende aportar una descripción básica de la comunidad del componente productivo (fitoplancton) y de la comunidad de zooplancton y microinvertebrados (componente consumidor) presentes en tres estaciones de colecta en un tramo del arroyo Los Ahuehuetes proveniente de la barranca de Chalchihuapan; considerando sus tamaños en la dinámica trófica, el cual quedará como un antecedente para estudios posteriores.

## **ANTECEDENTES**

Con el progreso de los años se han ido agregando trabajos en los diferentes cuerpos de agua del estado, sobre aspectos de su composición, diversidad y distribución de especies de flora y fauna y su relación con los factores físicos y químicos (Osorio-Tafall, 1942). Los ríos de la entidad se caracterizan por sus regímenes erráticos e intermitentes, con escurrimientos medios anuales que registran fuertes variaciones de un año a otro. Sus caudales presentan intensas avenidas en los meses de verano y leves escurrimientos en los restantes; es precisamente esta característica la que los hace altamente productivos, ya que se asocia con los ciclos biológicos de las especies que los habitan. En Morelos hay siete ríos principales que, en términos generales, recorren la entidad de norte a sur, ejemplo de estos son los ríos Amacuzac, Tembembe, Tetlama, Apatlaco, Yautepec, Cuautla y Amatzinac (CONABIO, 2004).

No existe información en Morelos referente al estudio en que incorporen ambos componentes (productivo y consumidor) en donde resalte una relación directa de redes o cadenas tróficas en cualquier cuerpo de agua (ríos o arroyos). Los trabajos que se mencionan enseguida son registros de componentes aislados como fitoplancton, zooplancton y macroinvertebrados.

Oliva *et al.*, (2008), en su estudio: Composición y dinámica del fitoplancton en un lago urbano hipertrófico (Lago Tezozomoc, CDMX); con base a las especies que registraron pudieron indicar claramente el estado hipertrófico del lago.

García-Rodríguez *et al.*, (2014), con uso de los valores obtenidos de los nutrientes, la abundancia, riqueza específica y las especies del fitoplancton del lago localizado en Parque Alameda en Cuernavaca, señalaron al lago como un sistema hipertrófico.

“Composición, abundancia del zooplancton y calidad de agua en un microreservorio en el estado de Morelos” (Gómez-Márquez *et al.*, 2013); el objetivo de este trabajo fue analizar la composición, abundancia y riqueza de especies del zooplancton en el bordo Huitchila, Morelos, México y su relación con los factores ambientales.

Barba-Álvarez *et al.*, (2013), menciona en su investigación titulada: Insectos acuáticos indicadores de calidad del agua en México; que dentro de los macroinvertebrados que habitan los ambientes dulceacuícolas, los insectos son el grupo biológico más idóneo para determinar la calidad del agua de los ecosistemas, ya sean lénticos o lóticos, considerando la sensibilidad y la tolerancia intrínsecas de los insectos acuáticos.

Hurtado *et al.*, (2005), en su trabajo: Importancia ecológica de los macroinvertebrados bentónicos de la subcuenca del río San Juan, Querétaro, menciona a los macroinvertebrados bentónicos como excelentes indicadores tanto de la integridad ecológica como de la calidad del agua.

Flores, (2016) realiza un trabajo de macroinvertebrados en el arroyo intermitente de San Andrés de la Cal, en Tepoztlán; Morelos, en donde los resultados arrojaron una alta riqueza, donde la gran diversidad de nichos permite que los organismos se desarrollen eficientemente de acuerdo a la temporalidad.

Moreno, (2014) enfatiza que la caracterización de la composición y estructura funcional de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos son buenos indicadores para conocer los procesos que se llevan a cabo en tiempo y espacio dentro del río, así como se encuentra su resiliencia.

## **JUSTIFICACIÓN**

Respecto a la preferencia alimenticia de las comunidades de microinvertebrados sobre el componente productivo hay escasos trabajos, es por ello que se presenta la necesidad de hacer este tipo de aportación acerca de su composición, con el propósito de hacer una descripción y el reconocimiento de ambas comunidades.

Esto permitirá generar una estructura que enlace a todos sus componentes productivos dentro de su dinámica trófica y comprender el funcionamiento en sus componentes estructurales de primer, segundo y tercer orden de estos ecosistemas dulceacuícolas.

## **HIPÓTESIS**

El flujo de agua del presente arroyo se incrementa durante el periodo de lluvias y se reduce al mínimo durante la época de estiaje, provocando una oscilación intermitente en las comunidades del componente productivo y del componente consumidor; las preferencias alimenticias de manera general se verán reflejadas en las recolectas en el periodo de estudio.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Describir la comunidad del componente productivo (fitoplancton) y de la comunidad de zooplancton y microinvertebrados (componente consumidor) presente en el arroyo Los Ahuehuetes.

### **OBJETIVO PARTICULAR**

Identificar al componente productivo (fitoplancton), zooplancton y a los microinvertebrados (componente consumidor) presentes en el arroyo.

Registrar los tamaños del componente productivo y consumidor, relacionar los tamaños del material productivo con las preferencias alimentarias de los organismos consumidores en base a la literatura.

## **ÁREA DE ESTUDIO**

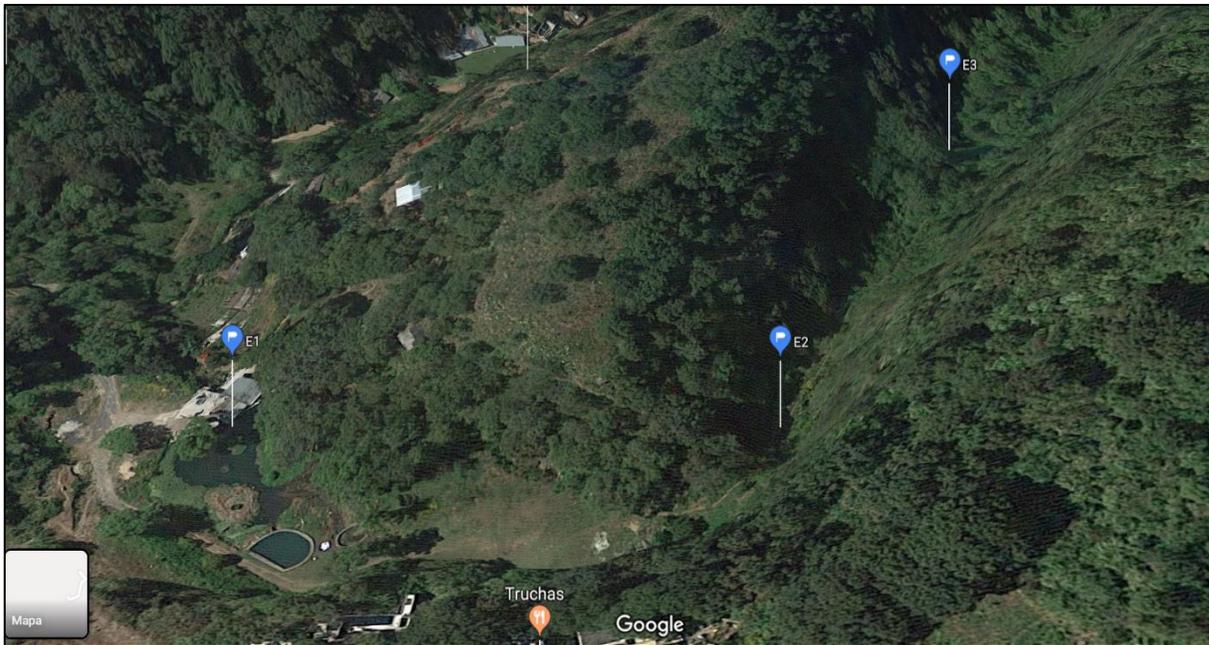
CONABIO (2004) ubica al estado de Morelos dentro de las siguientes provincias fisiográficas: la del Eje Neovolcánico, situada al norte del estado por arriba de los 1 600 msnm y la de la Cuenca del Balsas, distribuida al centro y sur de la entidad.

Los tipos de clima que tiene la entidad van desde frío (EFH), semifrío (C (w\_2) (w) (b''), templado subhúmedo con lluvias de verano (Cb (w\_2) (w) ig) y los semicálidos (A (C) w\_0 (w) igw''), los más cálidos de los templados, y un segundo grupo de semicálido (A (C) w\_2 (w) (i') gw''), los más frescos de los cálidos; con variación térmica menor de 5 y 7° C.

Desde el punto de vista hidrológico el estado de Morelos queda comprendido en la región hidrológica "Río Balsas". El estado se divide en tres cuencas: Río Grande de Amacuzac, Río Nexapa y Río Balsas-Mezcala (Granados, 2014).

El arroyo los Ahuehuetes o también conocido como barranca El Tepeite, se encuentra en la localidad de Santa María Ahuacatitlán, en el municipio de Cuernavaca, entre los 18° 58' 28.5'' Latitud Norte y 99° 16' 06.0'' Longitud Oeste y a 1,874 metros sobre el nivel del mar. El agua se utiliza principalmente para actividades de agricultura, acuicultura y como actividades secundarias para uso doméstico. El clima que predomina en esta zona semicálido subhúmedo, temperatura media anual entre 18 y 22°C, con lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal menor del 5% de la precipitación total anual. El norte de la zona se encuentra cubierto por bosques de tipo mesófilos de montaña, pino y encino (Bonilla-Barbosa, 2003). El aporte principal de agua proviene del afluente del río Apatlaco (figura 1).





*Figura 2. Ubicación geográfica del arroyo Los Ahuehuetes y localización de las tres estaciones de colecta (GOOGLE MAPS 2014).*

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En el presente trabajo se analizaron las recolectas de muestreos de los meses de marzo, mayo, diciembre 2018; con tres estaciones de colecta cada uno (figura 2). Cada una de las estaciones presenta diferentes tipos de zonación: Estación número uno (E1) es una zona deposicional y corriente lenta debido a la forma de estanque (figura 4); E2 es una zona de salpicadura con mayor corriente y sin vegetación; E3 es una zona madícola o higropétrica, esta área del arroyo tiene corriente más lenta y menor profundidad, así como menor amplitud, contiene suficiente materia vegetal externa y menor entrada de luz solar debido a mayor cantidad de árboles en esta zona (figura 3).



*Figura 3. Estación 3 de un tramo del arroyo “Los Ahuehuetes” (colecta de organismos).*

Se tomaron muestras directas utilizando una red cónica de nylon con una abertura de poro de 100 micras, para zooplancton y otra de 60 micras para fitoplancton, las cuales consistieron en un anillo metálico rígido en el que se fijó una red de forma cónica y que lleva en su parte terminal una botella colectora, se removieron rocas, se hicieron limpiezas de hepáticas removiendo las plantas adheridas a rocas y materia orgánica para ser colectadas aproximadamente 50 cm corriente abajo; se fijaron y etiquetaron para su posterior análisis en

laboratorio, para conocer la diversidad o riqueza específica. El material colectado se preservó en formol al 10% en botellas de 125 y 250 ml y se etiquetó.



*Figura 4. Estación 1 de un tramo del arroyo “Los Ahuehuetes” (arrastre para captura de organismos planctónicos).*

## TRABAJO DE LABORATORIO

Las muestras de fitoplancton fueron homogenizadas por medio de agitación manual, de la cual se tomaron tres alícuotas por estación para registrar su riqueza y abundancia, así como para observar, tomar fotografías, dibujar y medir con un ocular micrométrico (para microscopio) cada organismo para posteriormente realizar la enumeración, con ayuda de un microscopio invertido OLYMPUS CK2. La identificación se hizo consultando claves especializadas y artículos científicos de fitoplancton como: Pineda (2009), Ortega (1984), Hettl *et al.*, (1986). El componente consumidor se extrajo de forma directa para conocer su riqueza o diversidad y registrar cada uno de los taxa; se utilizaron claves taxonómicas como:

Elías-Gutiérrez *et al.*, (2008), Koste *et al.*, (1978), Merrit y Cummins (1996), Thorp y Rogers (2010), Pennak (1978), McCafferty (1998), Ward, H. and Whipple (1918), Domínguez *et al.*, (2009), Thorp y Covich (2001). Una vez identificados los organismos se hicieron dibujos y se tomaron fotografías de individuos completos, así como la medición con un ocular micrométrico (para microscopio) (figura 5) y el conteo de cada uno de ellos. Con los propósitos prácticos de poder interpretar los resultados obtenidos en el presente estudio se aplicó el índice de diversidad de Shannon-Wiener.

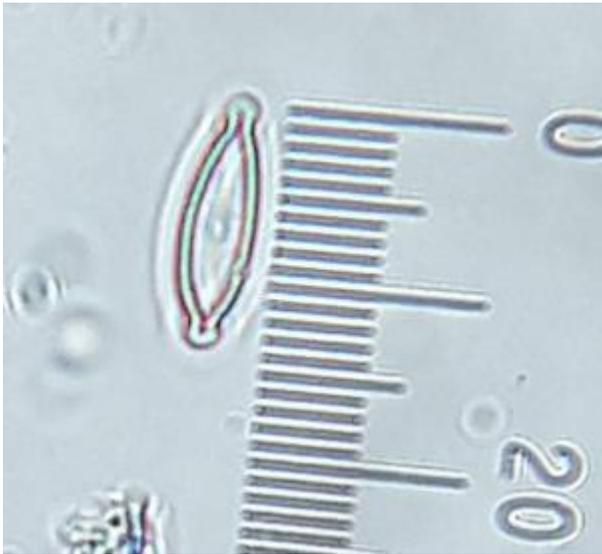


Figura 5. Vista ocular con reglilla micrométrica para medición de cada organismo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Considerando la cantidad de datos generados, se decidió dividir los resultados en dos grandes rubros de información: La primera parte está integrada por la información generada y discutida de los componentes productivos y del componente consumidor.

La segunda parte está integrada de la información recabada de la integración de las preferencias alimentarias y la potencialidad de desarrollar redes tróficas, acorde a la disponibilidad del alimento y preferencias alimentarias en la columna como en el sedimento en cada uno de los nichos tróficos que ocupa cada organismo consumidor en el transcurso

del arroyo, conocido también de forma general como los grupos funcionales (Cummins, 1973; Merrit y Cummins, 1996), estos indican los mecanismos de alimentación, en donde se toma en cuenta el tamaño del organismo y su abundancia, así como, su preferencia por cada organismo de acuerdo a su edad o estadio de vida, considerando la temporalidad del año, toda esta información fue recabada de fuentes bibliográficas, análisis directos y observaciones de los organismos identificados durante el presente estudio.

## COMPONENTE PRODUCTIVO

Para la presentación de los resultados, estos se ordenaron en dos grandes grupos: primero la identificación de los productores primarios (organismos del fitoplancton suspendido y fijo, del perifiton y material algal epilítico), en donde se obtuvieron 3,282 organismos producto del análisis y la cuantificación relativa de tres alícuotas de las muestras totales (tabla 1), agrupando este número de organismos en 4 Clases, que fueron: Cyanophyceae, Ochrophyceae, Chlorophyceae y Charophyceae; que incluye a 23 familias y 31 géneros (tabla 1). La clase Ochrophyta presentó 13 familias obteniendo la mayor riqueza de especies; entre las diatomeas que más abundaron fueron: *Navicula*, *Stauroneis*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Cocconeis* y *Fragilaria*; se consideran de forma general que los géneros y especies de Bacillariophyceae, son los organismos más abundantes y diversos de los ecosistemas lóticos, siendo tomadas en cuenta como buenos indicadores biológicos de estos ambientes (Luque y Martínez 2003) (figura 6).

Las 31 morfoespecies registradas en el arroyo incluyen algas epilíticas, planctónicas y del perifiton, de las cuales 56% corresponden a las Bacilariofitas (diatomeas), seguido de las Cianofitas con el 22% (9 géneros), el siguiente grupo fue el de las Carofitas con el 13% (3 géneros) y Clorofita con el 9% (2 géneros) (figura 6). Oliva, *et al.*, (2014), registra para las aguas continentales de México 17 clases, citando en orden de abundancia primero Bacillariophyceae (31.9%), seguidas de las Cyanophyceae (18.2%), le continúan las Chlorophyceae (17.4%) y con los menores porcentajes a las Zygnematophyceae (10.2%), Euglenophyceae (9.26%), Dinophyceae (2.7%) y Xanthophyceae (1.9%). Estos valores son muy parecidos a los registrados por Cabarcas-Mier y Tamaris-Turizio (2015) al registrar 55 morfoespecies en ambos trabajos, en arroyos tributarios de la parte alta y media del río Gaira, Sierra Nevada, Colombia, y con predominio del grupo Bacilariofita con un total de 49

morfoespecies y sobresaliendo por su abundancia los géneros *Navicula*, *Fragilaria*, *Cymbella*, *Cocconeis* y *Stauroneis*. Algunas veces también aumentaron sus abundancias los organismos del género *Gomphonema*, principalmente en las muestras obtenidas después del periodo de lluvias, considerándose como organismos comunes en ambientes mesotróficos y eutróficos, o sea que responden a los incrementos de la materia orgánica. La abundancia temporal del género *Cocconeis* a pesar de ser un grupo de amplia distribución, su presencia se ha visto asociada a sistemas aledaños a unidades agrícolas, donde la concentración de fertilizantes estimula su reproducción (principalmente el nitrógeno) según Cabarcas-Mier y Tamaris-Turizio (2015).

El perifiton y demás componentes productores de los arroyos, generalmente presentan una pronta respuesta a los cambios en las condiciones ambientales de cualquier tipo, sea por ejemplo el de origen antropogénico, aporte de nutrientes por lluvias, descargas por manejo de granjas, entre otras; por esta razón es considerado como un buen indicador de estos cursos fluviales (Allan y Castillo, 2007). Como por ejemplo Rodríguez *et al.*, (2014) registra después de una descarga por manejo de uso forestal en el arroyo Serrano de Argentina, un predominio del grupo de las Ochrophytas con el (66%), seguido de las Chlorophytas (17%), Cyanobacterias (10%), Charophytas con el (6%) y Euglenozoa (1%); apreciando aquí la baja abundancia de los protozoarios, como sucedió en el presente trabajo.

En este estudio se presentan los registros de la composición de grupos productivos y funcionales para la dinámica alimentaria de la estructura de redes tróficas desarrolladas en el arroyo de la parte media de la Barranca de Chalchihuitan, del municipio de Cuernavaca, Morelos.

Tabla 1. Listado de taxones identificados del componente productor a nivel género, registradas durante marzo, mayo y diciembre 2018.

DIVISION	FAMILIA	GÉNERO
CYANOPHYTA	Chroococaceae	<i>Croococcus</i>
		<i>Westella</i>
	Nostocaceae	<i>Anabaena</i>
		<i>Nostoc</i>

	Oscilatoriaceae	<i>Lyngbya</i>
		<i>Oscillatoria</i>
		<i>Phormidium</i>
	Spirulinaceae	<i>Spirulina</i>
	Merismopediaceae	<i>Merismopedia</i>
<b>OCHROPHYTA</b>	Mallomonaceae	<i>Mallomona</i>
	Surirellaceae	<i>Surirella</i>
	Naviculaceae	<i>Nitzschia</i>
		<i>Navicula</i>
	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis</i>
	Achnanthaceae	<i>Achnanthes</i>
	Stauroneidaceae	<i>Ophephora</i>
		<i>Stauroneis</i>
	Diatomales	<i>Asterionella</i>
	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i>
		<i>Rhoicosphenia</i>
	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i>
		<i>Synedra</i>
	Rophalodiaceae	<i>Rophalodia</i>
	Catenolaceae	<i>Amphora</i>
	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i>
	Coscinodiscaceae	<i>Cyclotella</i>
<b>CHLOROPHYTA</b>	Oocystaceae	<i>Oocystis</i>
	Volvocaceae	<i>Volvox</i>
<b>CHAROPHYTA</b>	Zignemataceae	<i>Spirogira</i>
	Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i>
	Closteriaceae	<i>Closterium</i>

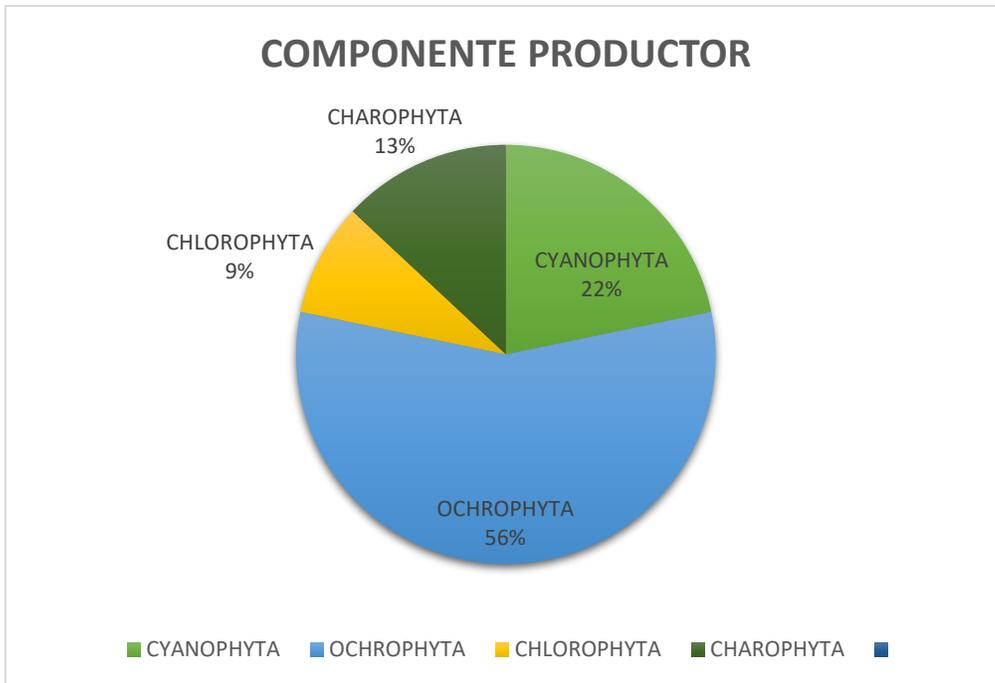


Figura 6. Se presentan las predominancias de los grupos del componente productivo.

Los organismos fotosintéticos, que habitualmente son los primeros colonizadores, generalmente son reemplazados en el tiempo por organismos heterotróficos de primer orden, los cuales gradualmente desplazan a las especies pioneras (Guevara *et al.*, 2007). A medida que los componentes fotosintéticos del sistema cambian, la vida animal que los acompaña también lo hace. Por lo tanto, la sucesión ecológica es el proceso temporal de colonización y sustitución de las especies, de patrón continuo y levemente direccional, que resulta de la modificación del ambiente físico por la comunidad y por las interacciones dentro de la población, siendo un proceso de recambio y mudanza en el desempeño de las especies. Por lo tanto, el proceso de sucesión del perifiton depende de varios factores, principalmente la disponibilidad de nutrientes y de luz. Así como la temperatura y la concentración de carbono orgánico total (Andramunio-Acero *et al.*, 2019).

Como se podrá observar, las diatomeas constituyen uno de los grupos taxonómicos más abundantes en los sistemas acuáticos y sostienen las diferentes redes tróficas, apreciando que su riqueza en los ríos puede ser considerada como básica para el desarrollo del ecosistema, alcanzando hasta el 80-90% de la biomasa fitoplanctónica productiva (Margalef, 1976). El

grupo de las Bacilariofitas y Cianobacterias se registraron de forma constante en todas las colectas realizadas, por eso se habla de procesos sucesionales en el ambiente, porque a pesar de sus reemplazos en el tiempo como en el espacio, la presencia de estos organismos no disminuyó, predominando los géneros *Navicula*, *Fragilaria*, *Gomphonema*, *Surirella* y *Cocconeis*; acompañados de las *Cianofitas*, *Oscillatoria*, *Anabaena* y *Merismopedia*.

Es importante mencionar que la diversidad de nichos y los cambios ambientales en el flujo de agua, así como los incrementos de materia orgánica temporal generan toda esta riqueza genérica, por lo tanto, su abundancia, composición y diversidad específica pueden aumentar o disminuir en respuesta a cambios moderados en la fisicoquímica del agua, originando una dinámica de flujo productivo alterno para los diferentes organismos en la dinámica de trófica (Margalef, 1976; Roldán y Ramírez, 2008).

#### COMPONENTE CONSUMIDOR

El resultado de la cuantificación e identificación del componente consumidor registró un total de 2,438 organismos, distribuidos en siete Taxones: Arthropoda, Rotífera, Annelida, Platyhelminthes, Nemátoda, y dentro del reino Protozoa encontramos a los Amebozoa y Cercozoa; en total fueron 16 órdenes y 35 familias (tabla 2). La clase con mayor número de ordenes fue Insecta con 23 familias. Como en otros estudios han señalado que los macroinvertebrados de la clase Insecta son los que predominan las relaciones sinérgicas de los ecosistemas lénticos y lóticos (Roldán y Ramírez, 2008). Los macroinvertebrados bénticos juegan un papel importante en los aspectos funcionales de los ecosistemas y su riqueza muestra los indicios de la cantidad de hábitats que presentan los ambientes lóticos, sea el caso de ríos y arroyos, en donde participan en el control de la producción primaria, la descomposición de los detritos y la mineralización de nutrientes; además consumen productores primarios y secundarios y están formando parte de las redes tróficas, transfiriendo energía a niveles más altos (Merritt y Cummins, 1996; Ramírez y Gutiérrez, 2014).

Tabla 2. Clasificación taxonómica del componente consumidor, registradas durante marzo, mayo y diciembre de 2018.

<b>FILO</b>	<b>CLASE</b>	<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>		
<b>ARTHROPODA</b>	Entognata	Colembolla	Isotómidae		
	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae		
			Lepthoyphidae		
			Heptaegeniidae		
		Odonata	Dicteriadidae		
			Cordulegastridae		
		Plecoptera	Notoneumoridae		
		Megaloptera	Corydalus		
		Coleoptera	Elmidae		
		Trichoptera	Hydropsychidae		
				Polycentropodidae	
				Xiphocentronidae	
				Heliocopsychidae	
				Hydroptilidae	
				Diptera	Chironomidae
					Ceratopogonidae
		Culicidae			
		Dixidae			
		Ephydriidae			
		Empididae			
	Psychodidae				
	Sarcophagidae				
	Simuliidae				
	Striatómidae				
	Maxillopoda	Calanoida	Calanoidae		
		Cyclopoida	Cyclopidae		
	Branchiopoda	Anomopoda	Chydoridae		
Dhaphniidae					
Moiinidae					

	Ostracoda		
	Arachnida	Trombidiformes	Hydrachnidae
<b>ROTIFERA</b>	Euratoria	Ploima	Colurellidae
			Brachoinidae
		Flosculariaceae	Testudinellidae
<b>ANNELIDA</b>			
<b>PLATYHELMINTHES</b>			
<b>NEMATODA</b>			
<b>AMOEBOZOA</b>	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae
			Cyphoderiidae
<b>CERCOZOA</b>	Imbricatea	Euglyphida	Euglyphidae
			Trinematidae

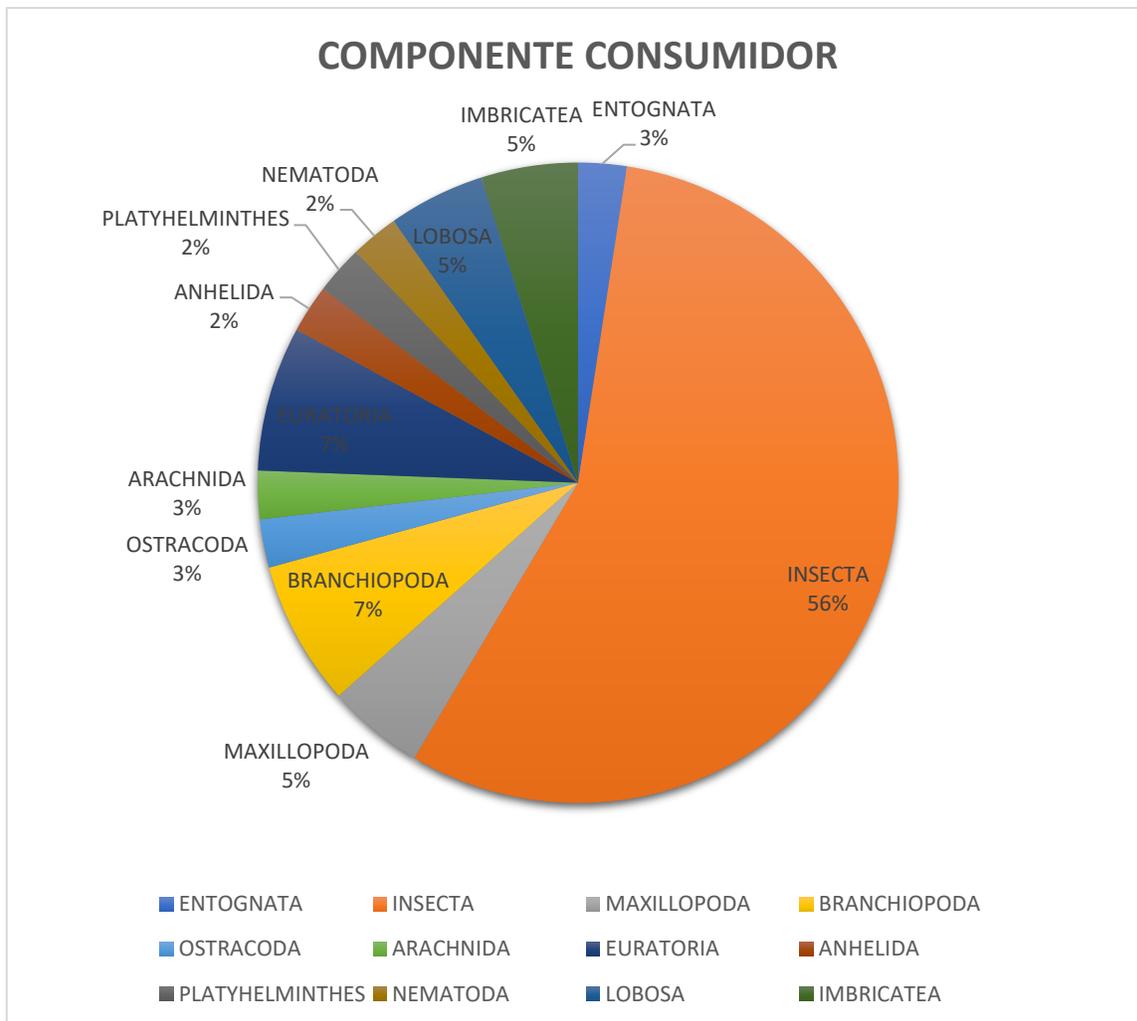


Figura 7. Se presentan los grupos predominantes de macroinvertebrados registrados en el arroyo, durante el periodo de estudio.

No menos importante es la riqueza del arroyo en donde encontramos a los Taxa Maxillophoda y Brachiopoda, representados por los cladóceros (7%) y copépodos (5%), de igual forma Euratoria con los rotíferos Brachionus, Colurella y Testudinella (7%), y a los grupos de protozoarios Arcellinida y Euglyphidae (5%) (figura 7). Bonada (2000) cita que la mayoría de estos grupos del zooplankton están asociados a aguas con poco flujo o pequeños remansos, que presenta el arroyo en la parte superior del cauce y que la falta de corriente rápida les permite desarrollarse hábilmente siempre y cuando el fitoplancton sea abundante y diverso. Todo hace pensar que la presencia de estos crustáceos y rotíferos provienen de áreas de remanso, aunque su abundancia fue muy baja en el arroyo, siempre con menor

número de representantes en las muestras. Los 2,438 organismos cuantificados de las alícuotas obtenidas de cada una de las recolectas realizadas a lo largo del arroyo, muestran una mayor predominancia de los macroinvertebrados (organismos mayores de 200 $\mu$ ), más sin embargo los microinvertebrados fueron los más abundantes en número de organismos por muestra (organismos con menor tamaño que las 200 $\mu$ ) (tabla 4), así también los protozoarios tuvieron presencia con pocos representantes. Al respecto Holden y Green (1960) señalan que los rizópodos (protozoarios) también se presentan con gran abundancia y llegan a ser un componente importante en ciertos periodos en el cauce. La literatura de los sistemas lóticos ofrece escasa información ecológica de otros grupos faunísticos y en general solo los cita en sus listas faunísticas de zooplancton o del bentos sin hacer resaltar su funcionalidad en el ecosistema como es el caso de los trabajos de Welcomme (1992).

La riqueza de taxones reportados en el presente trabajo son menores a los registrados por otros autores, por ejemplo, Palma *et al.*, (2013) quien registra un total de 182 taxa de diatomeas y de macroinvertebrados un total de 57 taxones en 10 sistemas fluviales del norte de Chile. Moreno (2014) reconoce 50 taxones, trabajando en todo el cauce bajo el río Apatlaco; Flores (2016) reporta 36 taxones en el estudio realizado en el arroyo de San Andrés de la Cal; Ruiz-Picos *et al.*, (2017), trabajando en los afluentes de los ríos Tembembe, Chalma y Apatlaco, encontraron un total de 66 taxones; Vázquez-Servín (2019) registra para la parte baja del río Chalma 44 familias de macroinvertebrados, así también Moreno (2019) reporta 47 familias de macroinvertebrados en un estudio realizado en el arroyo “Agua Salada” del estado de Morelos.

Los macroinvertebrados son importantes funcionalmente en muchos ecosistemas acuáticos; por ejemplo, en el bentos de los sistemas de aguas dulces son diversos y abundantes y tienen a menudo una distribución agregada, por lo tanto difícil de muestrear (Covich *et al.*, 1999, Merritt *et al.*, 2008). Dentro de los macroinvertebrados, los insectos son el grupo de organismos más abundantes y diverso. Algunos de ellos pueden desarrollar parte de su ciclo de vida dentro del ambiente acuático y otros dependen totalmente del agua. La mayoría son bentónicos y viven asociados al sedimento, a las macrofitas sumergidas o al detritus (Wetzel, 2001). Debido a que los insectos son el grupo dominante en los sistemas acuáticos continentales, tienen una gran importancia en la transferencia de energía en varios niveles

tróficos, dicha transferencia responde a la variabilidad alimenticia que poseen, por lo que se ubican en múltiples grupos tróficos (Merritt *et al.*, 2008). De igual forma, son importantes en la exportación de energía a otros sistemas, ya sea al bosque ribereño o los afluentes del río (Jackson y Fisher 1986).

El proceso de descomposición de la materia orgánica alóctona en el río es muy importante debido a que permite que los nutrientes estén disponibles para organismos que se encuentran en diferentes niveles de la cadena trófica. En dicho proceso ocurre una pérdida inicial de masa durante su lixiviado, luego es colonizada por microorganismos como hongos y bacterias y finalmente presenta la fragmentación mecánica por efecto de la corriente del agua y la fragmentación biológica debido a la acción de los invertebrados acuáticos (Guzmán-Soto y Tamaris-Turizo, 2014). En un estudio de dietas de macroinvertebrados acuáticos asociados a paquetes de descomposición de hojas y de productores primarios se encontró que la alimentación de los insectos acuáticos estuvo compuesta principalmente por fitoplancton y detritus lo cual dilucida la importancia del material productivo autóctono y alóctono como principales suministros de energía en los sistemas lóticos (Carvalho y Uieda 2009).

Se sabe que la salud de un organismo está fuertemente ligada a la alimentación, y de la existencia de las cadenas y redes tróficas en la naturaleza. Un ambiente sano estará en equilibrio en lo que se refiere a los diferentes organismos que lo componen, ya sean predadores, herbívoros, omnívoros u otros (Cole, 1988). En el mundo de los macroinvertebrados ocurre exactamente lo mismo y este tipo de selección alimentaria es la que pretendemos abordar en el presente, quizá con la idea de saber cuáles son las ventajas de tener una mayor alternativa en el consumo de alimento, permitiendo categorizar la salud trófica de los sistemas acuáticos lóticos. En la actualidad se conoce de forma general el “Índice del Modo Nutricional” (INM) (Rueda *et al.*, 2005), que incluye parte de esta selección al momento de nutrirse.

Aplicando el índice de diversidad de Shannon a la riqueza genérica nos arrojó un valor significativo de 2.7 bits que en términos generales se considera adecuada para un ecosistema que está en constante cambio. Hernández (2016) cita un valor del Índice de Diversidad para su población de macroinvertebrados del Arroyo de San Andrés de la Cal de 1.8 a 2.2 bits, considerando alta riqueza obtenida. Ramírez (2019) registra para la comunidad de

macroinvertebrados asociados a aguas de manantial un índice de 1.7 a 1.9 bits y considera que la fisicoquímica del agua es la que limitó la riqueza específica. Para la parte baja del río Chalma, Vázquez (2019) reporta un total de 49 taxas, 14 órdenes en 44 familias, obteniendo un índice de diversidad de solo 1.9 a 2.1 bits, cita que la comunidad de macroinvertebrados se encuentra estable y altamente dinámica por su estructura.

## INTEGRACIÓN DE LAS REDES TRÓFICAS

En la tabla 3 se presenta el componente productor quienes registraron medidas de 2.90 (*Westella*) micras hasta 724 micras (*Merismopedia*), cabe aclarar que para organismos que forman tapetes o filamentos fueron quienes presentaron las medidas más altas ya que no se tomó en cuenta como célula.

Tabla 3. Medidas micrométricas de los géneros correspondientes al componente productor.

CLASE	GÉNERO	RANGO DE MICRAS ( $\mu\text{m}$ )
<b>CYANOPHYTA</b>	<i>Croococcus</i>	22.22
	<i>Westella</i>	2.90 – 62.32
	<i>Nostoc</i>	26.08
	<i>Anabaena</i>	434.78
	<i>Oscillatoria</i>	57.90 – 293.12
	<i>Lyngbya</i>	13.04 – 159.42
	<i>Phormidium</i>	24.64 – 347
	<i>Spirulina</i>	40.57
	<i>Merismopedia</i>	110 – 724.63
<b>OCHROPHYTA</b>	<i>Mallomonas</i>	18.08
	<i>Surirella</i>	42.55 – 63.55
	<i>Nitzschia</i>	8.70 – 131.88
	<i>Navicula</i>	4.35 – 133.33
	<i>Cocconeis</i>	7.25 – 40.58
	<i>Achnanthes</i>	8.70 – 17.39

	<i>Ophephora</i>	18.84 – 47.83
	<i>Stauroneis</i>	31.38
	<i>Asterionella</i>	50.72
	<i>Cymbella</i>	20.29 – 126.09
	<i>Rhoiscosphenia</i>	5.80 – 28.99
	<i>Fragilaria</i>	36.23 - 226.09
	<i>Rophalodia</i>	21.74 – 37.68
	<i>Amphora</i>	7.25 – 17.39
	<i>Gomphonema</i>	7.25 – 30.43
	<i>Cyclotella</i>	10.14 – 15.94
	<i>Oocystis</i>	17.39
<b>CHLOROPHYTA</b>	<i>Volvox</i>	17.39
	<i>Spirogira</i>	24.64
<b>CHAROPHYTA</b>	<i>Cosmarium</i>	15.94
	<i>Closterium</i>	159.42

Para el componente consumidor en la tabla 4 se muestran las medidas registradas, las cuales van desde 8.70 micras (Acari) a 650.72 (Trichopteros).

Tabla 4. Medidas micrométricas para el componente consumidor: zooplancton y microinvertebrados.

<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>RANGO DE MICRAS ( μM)</b>
<b>COLEMBOLLA</b>	Isotómidae	26.09 – 86.96
<b>EPHEMEROPTERA</b>	Baetidae	37.78 – 640.58
	Lepthoyphidae	36.23 – 217.39
	Heptaegeniidae	134.78
<b>ODONATA</b>	Dicteriadidae	192.75 – 489.86
	Cordulegastridae	188.41
<b>PLECOPTERA</b>	Notoneumoridae	24.64 – 195.65
	Perlidae	24.64 – 120.49
<b>MEGALOPTERA</b>	Corydalus	144.93
<b>COLEOPTERA</b>	Elmidae	94.20 – 405.80
<b>TRICHOPTERA</b>	Hydropsychidae	297.10
	Polycentropodidae	101.45 – 289.86
	Xiphocentronidae	98.55 – 650.72
	Heliocopsychidae	134.78 – 168.12
	Hydroptilidae	65.22 – 210.14
<b>DIPTERA</b>	Chironomidae	15.94 – 557.97
	Ceratopogonidae	140.58 – 540.58
	Culicidae	57.97 – 115.94
	Dixidae	65.22 – 362.32
	Ephydriidae	133.33
	Empididae	55.22 – 107.25
	Psychodidae	35.29 – 74.12
	Sarcophagidae	173.91
Simuliidae	28.99 – 166.67	

	Striatómidae	159.42
<b>COPEPODA</b>		23.19 – 71.01
<b>CLADOCERA</b>		26.09 – 304.35
<b>OSTRÁCODA</b>		42.03
<b>TROMBIDIFORMES</b>	Hydrachnidae	8.70 – 81.16
<b>PLOIMA</b>	Colurellidae	21.74 – 31.88
	Brachoinidae	34.78
<b>FLOSCULARIACEAE</b>	Testudinellidae	133.33
<b>ANNELIDA</b>		36.23 – 37.68
<b>PLATYHELMINTHES</b>		88.41
<b>NEMATODA</b>		36.23 – 384.06
<b>ARCELLINIDA</b>	Centropyxidae	21.74 – 34.78
	Cyphoderiidae	86.96
<b>EUGLYPHIDA</b>	Euglyphidae	17.39 – 34.78
	Trinematidae	34.78 – 44.93

La agrupación del modo de nutrición utilizada para los diferentes invertebrados acuáticos es una recopilación de datos de campo de laboratorio (Cummins, *et al.*, 2005; Guzmán y Tamarís, 2014). Dicha agrupación de datos toma en consideración, por una parte, la forma de recolectar el alimento, de acuerdo con su tamaño y por otro lado la naturaleza del elemento ingerido. Según comenta el autor anteriormente citado, es un hecho que no es sencillo definir el modo de nutrición estricto de un organismo, ya que, en determinadas circunstancias, como la falta de acceso al alimento, en este caso se puede dar el paso de un grupo determinado a otro. En cualquier caso, se entiende que la inclusión de un micro o macroinvertebrado en un grupo concreto se debe al principal modo de nutrición consultado y observado. A continuación reproducimos las consideraciones aportadas por Cummins (1973).

Los masticadores: constituyen el grupo de menor especialización anatómica. Existen masticadores herbívoros (H) que cortan en pedazos los macrofitos vivos relativamente voluminosos. La vegetación en vía de descomposición (a menudo Alóctona) es atacada por los masticadores detritívoros (D) y estos pueden convertirse en masticadores omnívoros (O) en la medida en que ingieren al mismo tiempo animales muertos ó indefensos (por ejemplo los gammáridos).

Los detritívoros (Dt) son organismos que se alimentan de la materia orgánica en descomposición o detritus depositado en el fondo o sobre las rocas del fondo, incluye también los saprófagos ó detritófagos; incluidos aquí algunos escarabajos, dípteros, crustáceos, anélidos y protozoarios (también hongos y bacterias participan).

Los depredadores o devoradores (P), carnívoros que atacan a sus presas vivas que desmenuzan en trozos más o menos voluminosos.

Los Ramoneadores (Rm): constituyen un grupo intermedio entre masticadores herbívoros, detritívoros y raspadores. Recortan la capa biológica viva (microfitos, microflora y microinvertebrados) que recubre los macrofitos y las piedras. Tragan al mismo tiempo los minerales y los desechos orgánicos que se han depositado (ejemplo: Glossosomatidae y Ancyliidae). Los Limnívoros (L): Su espacio se restringe al sustrato blando. Tragan sedimentos muy finos (psammon) que encierra a menudo cantidades más o menos importante de materia orgánica con microflora y microfauna (protozoarios, copépodos y cladóceros).

Los Filtradores (F): Constituye un grupo muy especializado que, con ayuda de apéndices modificados (premandíbulas de Simuliidae) o de construcciones elaboradas (redes de Hydropsychidae) capturan la materia orgánica, la microflora y la microfauna arrastrada por la corriente (seston). Este grupo funcional está asociado al hábito filtrador-recolector, que también se desarrolla en estos ambientes.

Los chupadores (Ch): Representan también un tipo especializado. Su aparato bucal esta modificado para absorber alimento líquido. Algunos son raros como los chupadores herbívoros (ChH) y otros son más frecuentes como los chupadores predadores (ChP). Son también considerados con el grupo funcional de los minadores.

Estos animales contribuyen de diversos modos al complejo procesamiento de la materia orgánica, con su participación en los procesos tróficos de los mismos sistemas, dependiendo de su grupo funcional y de las características físicas y químicas del microhábitat al cual están asociados (Cole, 1988; Roldán, 1992; Fernández y Domínguez, 2001; Thorp y Covich, 2001; Beltrán Tolosa, 2003; Tomanova *et al.*, 2006). De igual manera poseen ciertos atributos que son específicamente adaptados a un tipo particular o segmento de un hábitat (microhábitat), algunas de estas adaptaciones están directamente relacionadas con el espacio físico (hábitat)

que ocupan y pueden ser clasificados convenientemente sobre la base de hábitat físico y los medios en los que se mueven o mantienen. Los miembros de cada una de estas categorías pueden tener ciertos rasgos adaptativos comúnmente diferentes de sus relaciones taxonómicas.

Los sustratos en donde los macroinvertebrados acuáticos pueden estar asociados, no incluyen únicamente superficies del fondo, sino también objetos firmes o flotantes orgánicos como tallos de plantas acuáticas, residuos vegetales o sustratos inorgánicos de tipo rocoso como cantos rodados, sustratos pedregosos, además de otros sustratos tales como empalizadas, troncos parches de vegetación, aglomerados de raíces, plantas emergentes, partes sumergidas, macrofitas sumergidas, arena y sedimentos finos (Mc. Cafferty, 1981; 1998; Roldán, 1992; Domínguez y Fernández, 2009). Esta comunidad bentónica es una de las más ricas y con seguridad la más diversificada en el agua, especialmente en los sistemas lóticos. Está representada principalmente por organismos de hábitos alimenticios fijos al sustrato como perifiton, algunos filtradores de materia orgánica o también se encuentran allí individuos depredadores de los anteriores, los cuales mantienen el flujo de energía en el sistema (Esteves, 1988; Fernández y Domínguez, 2001).

Con las comunidades de micro y macroinvertebrados, por una parte, se determina la clasificación basada en el alimento producido y el consumido, que permite la estimación del grado en el cual los micro y macroinvertebrados dependen de un recurso nutricional, particular (Guzmán-Soto y Tamaris-Turizo, 2014) y por otro lado, la clasificación de grupos funcionales basada en mecanismos morfo-comportamentales de adquisición de alimento, que son definidos como ensamblajes de especies (permanentes o temporales), que desempeñan un mismo proceso ecosistémico productivo dentro de una red trófica determinada.

La variabilidad en las formas y tasas de alimentación de los organismos consumidores sumada a la gran diversidad de especies y características del componente productor, hacen difícil la predicción del consumo de distintas comunidades del componente consumidor y de sus posibles efectos y control sobre distintas comunidades del fitoplancton (Kruk *et al.*, 2010; Reynolds, 2006). El conocimiento de los hábitos alimentarios de los organismos en los ecosistemas lóticos contribuye a una mejor comprensión de las actividades naturales de tales ambientes (Cummins, 1973). Se propone agrupar a los organismos del componente

consumidor en familias con sus respectivas medidas y al componente productor en grupos basados en la morfometría para elaborar un enlace de preferencias de consumo en base a la disponibilidad del alimento en el medio. Esto nos permitirá generar una estructura que enlace a todos sus componentes productivos dentro de una dinámica trófica y comprender el funcionamiento en sus componentes estructurales de primer, segundo y tercer orden de estos ecosistemas dulceacuícolas. La baja frecuencia y abundancia de algunos taxones en las muestras no permitió un análisis más preciso de su dinámica alimenticia, sin embargo, con el material colectado fue suficiente para integrar la siguiente disponibilidad de artículos alimentarios presentes en su entorno ecológico (buffet) para la mayoría de los consumidores identificados.

*Lista de familias de insectos acuáticos y su Grupo Funcional Alimenticio asignados según la información disponible*

<b>ORDEN/FAMILIA</b>	<b>FFGs</b>
<b><i>Colembolla</i></b>	
<i>Isotómidae</i>	Generalmente CG;Dt y Hb
<b><i>Ephemeroptera</i></b>	
<i>Baetidae</i>	Generalmente CG
<i>Lepthoyphidae</i>	Generalmente CG. A veces Ft
<i>Heptaegeniidae</i>	Generalmente Sc. Facultativo CG
<b><i>Odonata</i></b>	
<i>Dicteriadidae</i>	Pr
<i>Cordulegastridae</i>	Pr engullidor
<b><i>Plecoptera</i></b>	
<i>Notoneumoridae</i>	Sc
<b><i>Megaloptera</i></b>	
<i>Corydalus</i>	Pr
<b><i>Coleoptera</i></b>	
<i>Elmidae</i>	Generalmente CG, Sc, Sh-Hb (L y A)
<b><i>Trichoptera</i></b>	
<i>Hydropsychidae</i>	Generalmente Ft. aveces Pr y estacionalmente Sc
<i>Polycentropodidae</i>	Generalmente Ft. Poco facultativo Pr
<i>Xiphocentronidae</i>	CG
<i>Heliocopsychidae</i>	Obligado Sc
<i>Hydroptilidae</i>	Generalmente Pc-Hb, Sc, CG
<b><i>Diptera</i></b>	
<i>Chironomidae</i>	CG y Ft, Pr
<i>Ceratopogonidae</i>	Generalmente Pr, poco facultativo CG y Sc

<i>Culicidae</i>	<i>Generalmente Ft y CG</i>
<i>Dixidae</i>	CG
<i>Ephydriidae</i>	Generalmente CG, Sh-Hb, Sc, Pr
<i>Empididae</i>	Generalmente Pr
<i>Psychodidae</i>	Generalmente CG, Sc
<i>Sarcophagidae</i>	CG
<i>Simuliidae</i>	Generalmente obligado Ft, some Sc; Pr facultative CG
<i>Striatómidae</i>	Generalmente CG

Tabla 5. A = Adulto, L = Larvas, CG = Colectores-Recolectores, Ft = Filtradores, Pr = Depredadores, Pc = Perforadores, Sh = Trituradores, Sc = Raspadores. En algunos casos, se proporciona información trófica del gremio para aclarar su papel funcional: Dt = Detritívoros; Hb = herbívoros. Por lo tanto, un Sh-Dt es un triturador en los detritos vegetales, no para el tejido vivo; mientras que un Sh-Hb es un triturador de tejido vegetal vivo.

Los Collembolos son generalmente Colector-Recolector; Detritívoro y Herbívoro con hábitos loticos en los márgenes, generalmente saltador o reptadores activos en corriente baja. Son panfitófagos y se pueden alimentar de materia orgánica en descomposición, como troncos, excremento y cadáveres de otros animales; sin embargo, la mayoría ingiere polen, algas, esporas y micelios de hongos, por lo que son considerados detritívoros y tienen importancia en los procesos de degradación. Pocas especies son carnívoras como muchas *Friesea* e *Isotoma*, que se pueden alimentar de Nematoda, Tardígrado y Rotífera. Las piezas bucales, mandíbulas y maxilas, están dentro de la cavidad bucal y pueden estar adaptadas para masticar o para picar y chupar sus alimentos (Palacios-Vargas, 2014).

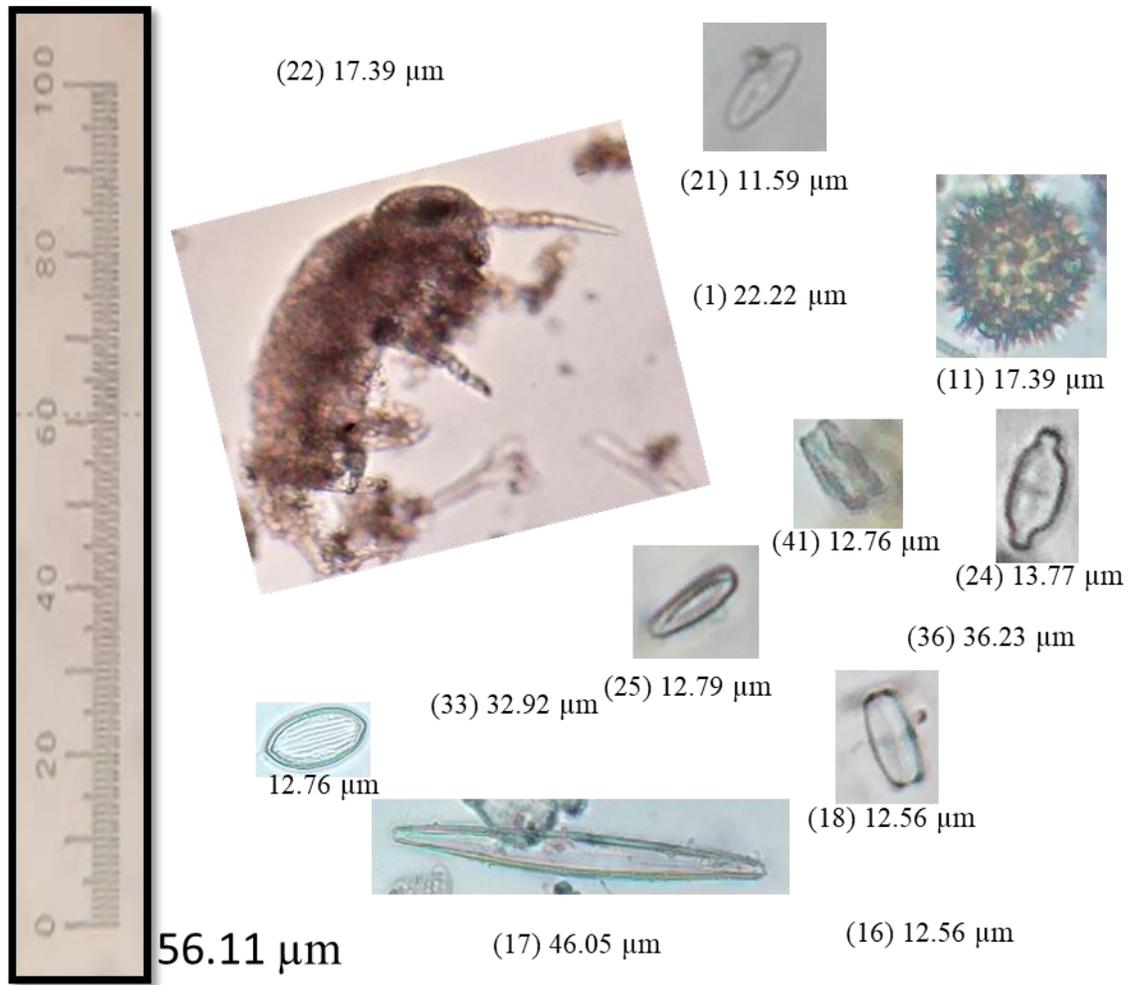


Figura 8. Collembola 56.11 micras de promedio de los organismos colectados en el arroyo.

En la figura 8 se ejemplifica al grupo collembola y la disponibilidad de los artículos alimenticios que se encuentran en el arroyo los Ahuehuetes.

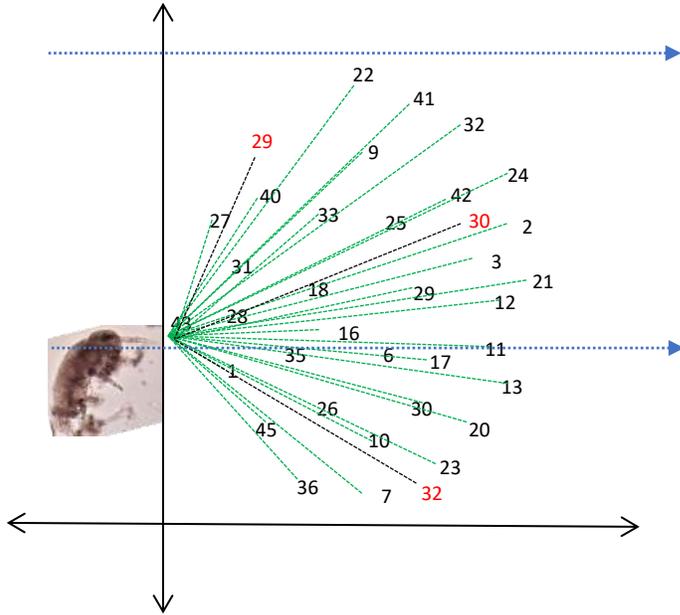


Figura 9. Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de *Collembola*.

En la gráfica de abanico se muestra la potencialidad que tienen los organismos para poder ser consumidos por los collembolos los cuales pueden ser masticados o para picar y chupar sus alimentos (figura 9).

Tabla 6. Productores disponibles para *Collembola*.

41	<i>AMPHORA OVALIS</i>	7.25
21	<i>N. exguiformis</i>	11.59
18	<i>Diatomella balfouriana</i>	12.56
25	<i>N. confervacea</i>	12.79
24	<i>N. bomerosa</i>	13.77
43	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	13.77
35	<i>Rhoiscophenia</i>	14.37
29	<i>Achanthes lanceolata</i>	14.98
6	<i>Lyngbya</i>	15.46
27	<i>C. placentula</i> var. <i>Euglypta</i>	15.89
45	<i>Rhoiscophenia abbreviata</i>	16.18
10	<i>Oocystis elliptica</i>	17.39
11	<i>Volvox aureus</i>	17.39
22	<i>N. citrus</i>	17.39
9	<i>Mallomonas caudata</i>	18.8
42	<i>Gomphonema ventricosum</i>	18.84

1	<i>Chroococcus turgidus</i>	22.22
28	<i>C. placentula</i> var. <i>Placentula</i>	22.83
3	<i>Nostoc</i>	26.08
20	<i>Diploneis</i>	27.05
26	<i>D. pharma</i>	27.05
40	<i>Rophalodia vermiolladis</i>	29.71
31	<i>S. smithii</i>	31.38
30	<i>Opephora americana</i>	32.85
33	<i>Cymbella minuta</i>	32.92
36	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>Construens</i>	36.23
2	<i>Westella linearis</i>	36.52
12	<i>Batrachospermun</i>	40.12
7	<i>Spirullina major</i>	40.57
23	<i>N. pupula</i>	41.74
16	<i>Nitzchia valens</i>	44.83
17	<i>Nitzchia lanceolata</i>	46.05
32	<i>Asterionella</i>	50.72
13	<i>Surirella</i>	53.58

En la tabla 6 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente productor disponible con medidas que facilitan su consumo.

Tabla 7. Rotíferos y anélidos disponibles para Collembola.

ORDEN	FAMILIA	TAMAÑO PROMEDIO
PLOIMA	29 Colurellidae	21.74
PLOIMA	30 Brachoinidae	31.88
ANNELIDA	32 Annelida	36.96

Ya que se cita que algunas especies son carnívoras como Friesea e Isotoma, las cuales se pueden alimentar de Nematoda, Tardígrada y Rotífera; en la tabla 7 se muestran los artículos disponibles de rotíferos y anélidos que se encontraron presentes en el arroyo.

Las efímeras forman una parte importante de las cadenas alimenticias en ríos y arroyos (como alimento para otros organismos acuáticos, procesadores de materia orgánica y como herbívoros), también se les considera como organismos muy sensibles a los cambios físicos y químicos del agua; son importantes en la transferencia de energía dentro del sistema

acuático. Las ninfas se encuentran en casi todo tipo de cuerpos de agua, aunque en mayor abundancia y diversidad en ríos y arroyos de fondos rocosos. Las ninfas son generalmente raspadoras o recolectoras, alimentándose de una variedad de algas y detritus (Baetidae generalmente colector-recolector; Lephoyphidae generalmente colector-recolector y a veces filtrador; Heptaegeniidae generalmente raspadores facultativo colector-recolector). La mayoría viven en la superficie de piedras, arena o barro (aguas lóaticas deposicionales y erosiónales), generalmente nadadores y agarradores (Flowers, 2010).

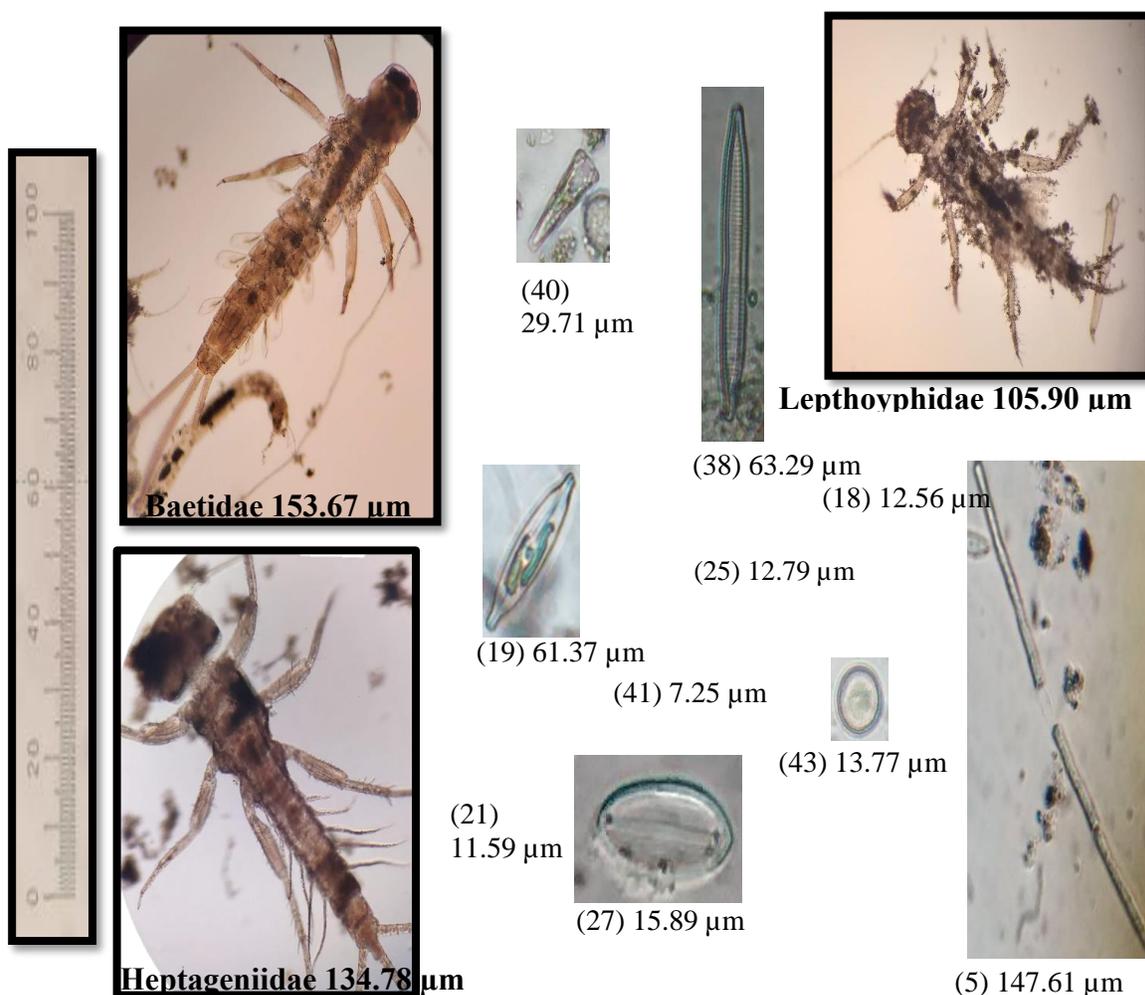


Figura 10. *Ephemeroptera*; *Baetidae* 153.67 micras de promedio, *Lephoyphidae* 105.90 micras y *Heptageniidae* 134.78 micras de los organismos colectados en el arroyo.

En la figura 10 se ejemplifica al grupo efemeroptera y la disponibilidad de los artículos alimenticios que se encuentran en el arroyo los Ahuehuetes.

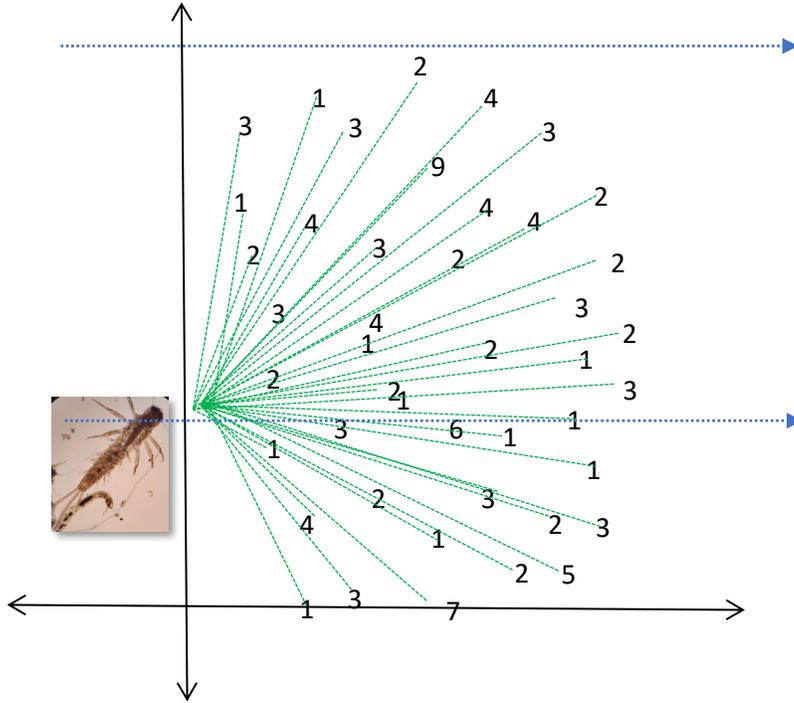


Figura 11. Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Ephemeroptera.

En la gráfica de abanico (figura 11) se muestra la potencialidad que tienen los organismos para poder ser consumidos por las efímeras al raspar perifiton y microbios adheridos a las rocas u otros sustratos o recolectando partículas finas depositadas en el agua. Lephoyphidae en su caso posee patas con brochas de setas siendo por esto considerado también filtrador. Observándose que, aunque permanecen sumergidos son capaces de nadar con movimientos como los de un pez, debido al cuerpo hidrodinámico y cuerpo aplanado con el cual logran impulsarse y nadar.

Tabla 8. Productores disponibles de Ephemeroptera.

	<b>GÉNERO</b>	<b>TAMAÑO PROMEDIO</b>
41	<i>Amphora ovalis</i>	7.25
21	<i>N. exguiformis</i>	11.59
18	<i>Diatomella balfouriana</i>	12.56
25	<i>N. confervacea</i>	12.79
24	<i>N. bomerosa</i>	13.77
43	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	13.77
35	<i>Rhoiscopehia</i>	14.37
29	<i>Achanthes lanceolata</i>	14.98
6	<i>Lyngbya</i>	15.46

27	<i>C. placentula</i> var. <i>Euglypta</i>	15.89
45	<i>Rhoiscopehia abbreviata</i>	16.18
10	<i>Oocystis elliptica</i>	17.39
11	<i>Volvox aureus</i>	17.39
22	<i>N. citrus</i>	17.39
9	<i>Mallomonas caudata</i>	18.8
42	<i>Gomphonema ventricosum</i>	18.84
1	<i>Chroococcus turgidus</i>	22.22
28	<i>C. placentula</i> var. <i>Placentula</i>	22.83
3	<i>Nostoc</i>	26.08
20	<i>Diploneis</i>	27.05
26	<i>D. pharma</i>	27.05
40	<i>Rophalodia vermiolladis</i>	29.71
31	<i>S. smithii</i>	31.38
30	<i>Opephora americana</i>	32.85
33	<i>Cymbella minuta</i>	32.92
36	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>Construens</i>	36.23
2	<i>Westella linearis</i>	36.52
12	<i>Batrachospermum</i>	40.12
7	<i>Spirullina major</i>	40.57
23	<i>N. pupula</i>	41.74
16	<i>Nitzschia valens</i>	44.83
17	<i>Nitzschia lanceolata</i>	46.05
32	<i>Asterionella</i>	50.72
13	<i>Surirella</i>	53.58
19	<i>Caloneis</i>	61.37
38	<i>Fragilaria dorsiventralis</i>	63.29
14	<i>Nitzschia</i>	74.92
37	<i>Fragilaria virencens</i>	83.33
15	<i>Nitzschia entomon</i>	90.76
39	<i>Synedra ulna</i>	95.4
34	<i>Cymbella lanceolata</i> var. <i>Lanceolata</i>	102.17
5	<i>Phormidium</i>	147.61

En la tabla 8 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente productor disponible con medidas que facilitan su consumo.

El estudio de los odonatos en su forma larval es aún incipiente. De aproximadamente 273 descripciones de larvas neotropicales, sólo se conoce un 15 % a nivel de especie; el resto no se conocen. Tanto los adultos como las ninfas son depredadores voraces, incluso caníbales. Las presas son en su mayoría invertebrados acuáticos, juveniles de peces y otros organismos acuáticos. En muchos ambientes acuáticos las ninfas son los depredadores de mayor tamaño, pero a su vez son depredadas por peces y camarones formando un enlace importante en las redes tróficas (Ramírez, 2010). Las ninfas de Odonata pueden tener una función importante en la dinámica poblacional de otros invertebrados acuáticos, para lo cual juega un papel muy importante su aguda visión (Roldán,1996).

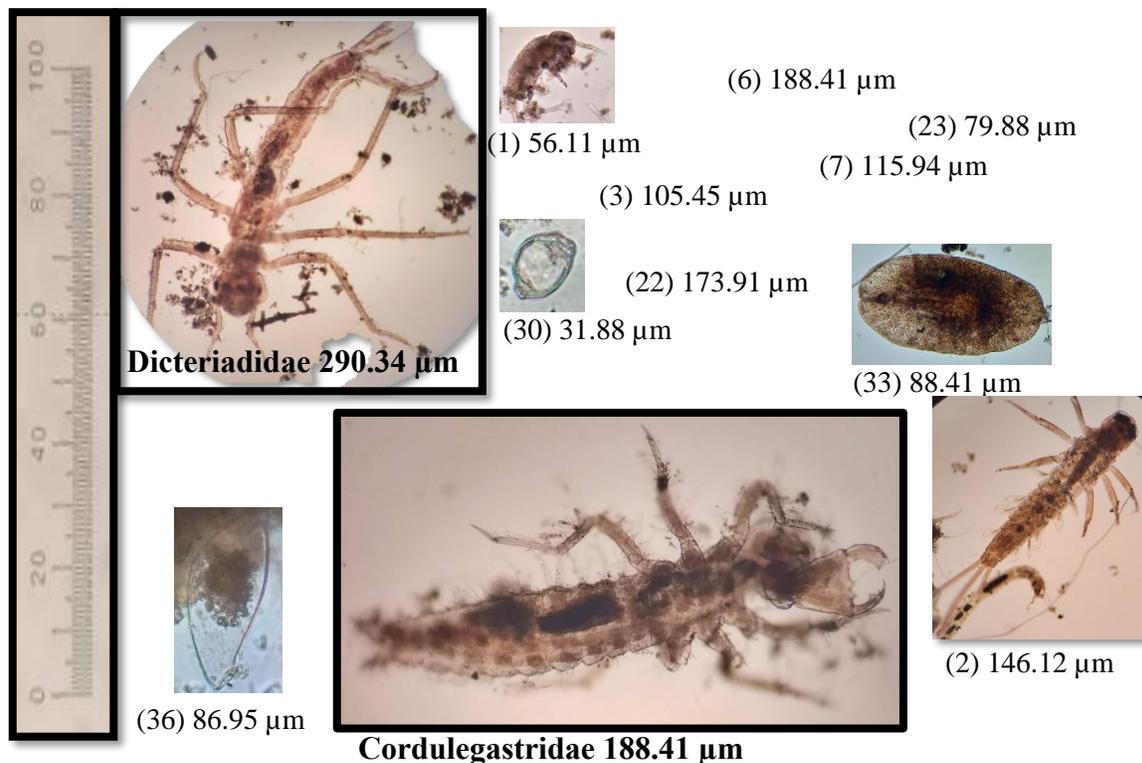


Figura 12. Micras promedio de Cordulegastridae 188.41; Dicteriadidae 290.34, de los organismos colectados en el arroyo.

En la figura 12 se ejemplifica a los odonatos y la disponibilidad de los artículos alimenticios que se encuentran en el arroyo los Ahuehuetes.

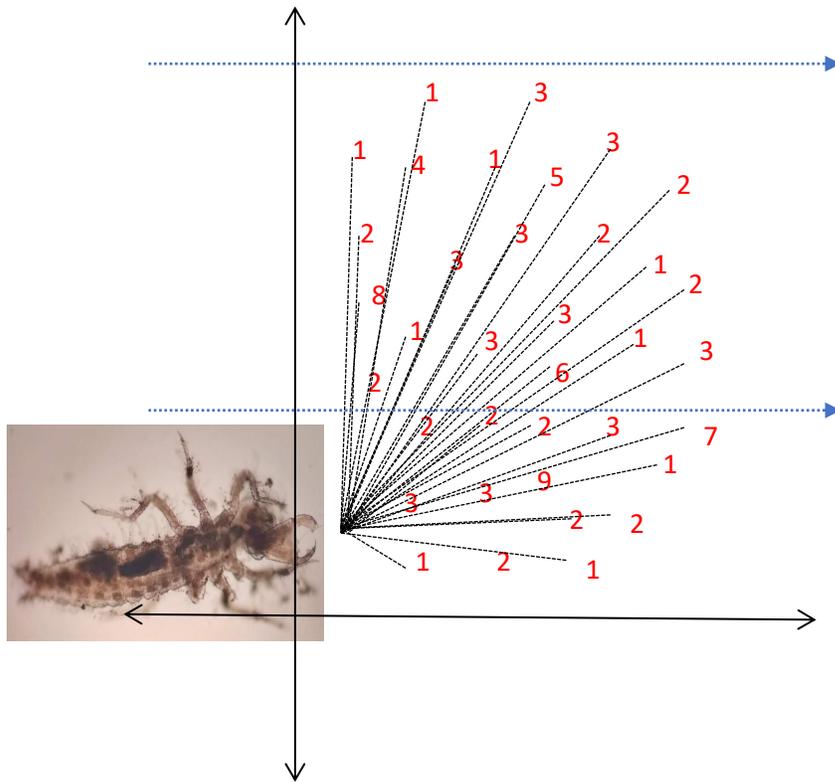


Figura 13. Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Odonata.

En la gráfica de abanico (figura 13) se muestra la potencialidad que tienen los organismos para poder ser consumidos por los odonatos. Los estadios tempranos pueden consumir microorganismos, como protozoarios. Dicteriadidae es un depredador y Cordulegastridae un excavador, depredador engullidor. Se reconocen por tener un labio altamente modificado para atrapar presas, el cual es fácil de observar debajo de la cabeza, este labio permanece doblado en reposo, pero se extiende rápidamente hacia adelante cuando la ninfa tiene una presa en frente. La mayoría vive sobre el fondo o la vegetación sumergida, aunque muchos de éstos no se alimentan de la planta (trepadores), también son reptadores viviendo en hábitats o microhábitats con menos corriente, se arrastran en la superficie del sustrato, ya sea encima de las rocas (incluso la superficie inferior), sedimentos, hojarasca o madera (Hanson *et al*, 2010).

Tabla 9. Organismos consumibles de los Odonatos.

ORDEN	FAMILIA	TAMAÑO PROMEDIO
PLOIMA	29 Colurellidae	21.74

EUGLYPHIDA	37	Euglyphidae	26.09
ARCELLINIDA	35	Centropyxidae	27.54
TROMBIDIFORMES	28	Hydrachnidae	29.46
CLADOCERA	26	Cladocera	31.88
PLOIMA	30	Brachoinidae	31.88
ANNELIDA	32	Anélida	36.96
OSTRÁCODA	27	Ostrácoda	42.03
EUGLYPHIDA	38	Trinematidae	46.2
COPÉPODA	25	Copépoda	47.98
COLEMBOLLA	1	Isotómidae	56.11
DIPTERA	21	Psychodidae	63.41
DIPTERA	17	Culicidae	76.33
DIPTERA	23	Simuliidae	79.88
DIPTERA	20	Empididae	81.24
DIPTERA	15	Chironomidae	84.74
ARCELLINIDA	36	Cyphoderiidae	86.95
PLATYHELMINTHES	33	Platyhelminthes	88.41
EPHEMEROPTERA	3	Lepthoyphidae	105.45
TRICHOPTERA	14	Hydroptilidae	114.86
PLECOPTERA	7	Notoneumoridae	115.94
NEMATODA	34	Nemátoda	132.25
DIPTERA	19	Ephydriidae	133.33
FLOSCULARIACEAE	31	Testudinellidae	133.33
EPHEMEROPTERA	4	Heptaegeniidae	134.78
MEGALOPTERA	8	Corydalus	144.93
TRICHOPTERA	13	Heliocopsychidae	145.22
EPHEMEROPTERA	2	Baetidae	146.12
DIPTERA	24	Striatómidae	159.42
DIPTERA	22	Sarcophagidae	173.91
COLEOPTERA	9	Elmidae	174.64
ODONATA	6	Cordulegastridae	188.41
TRICHOPTERA	11	Polycentropodidae	195.65
DIPTERA	18	Dixidae	195.8
TRICHOPTERA	12	Xiphocentronidae	242.03
ODONATA	5	Dicteriadiidae	290.34

En la tabla 9 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente zooplanctónico y microinvertebrados disponibles, observándose a los mismos donatos como parte de su buffet al citarse canibalismo.

Plecoptera se localiza en aguas lólicas erosiónales (sedimentos gruesos). Roldán, (1996) menciona que Plecoptera de acuerdo con su régimen alimenticio pueden ser fragmentadores de materia orgánica gruesa o depredadores, detritívoros y herbívoros en todos sus estadios. En estadios tempranos son detritívoros, maduros son carnívoros de cualquier organismo que atrape (Merrit *et al*,2008). En tres morfoespecies de Anacroneria, encontraron que éstas se alimentaban principalmente de ninfas de Ephemeroptera y larvas de Diptera de las familias Chironomidae y Simuliidae (Gutiérrez-Fonseca, 2010). Perlidae son de hábitos agarradores, son depredadores engullidores; Notoneumoridae son generalmente de aguas lólicas erosiónales, es reptador-agarrador y generalmente raspador- detritívoro facultativo, colector-recolector.

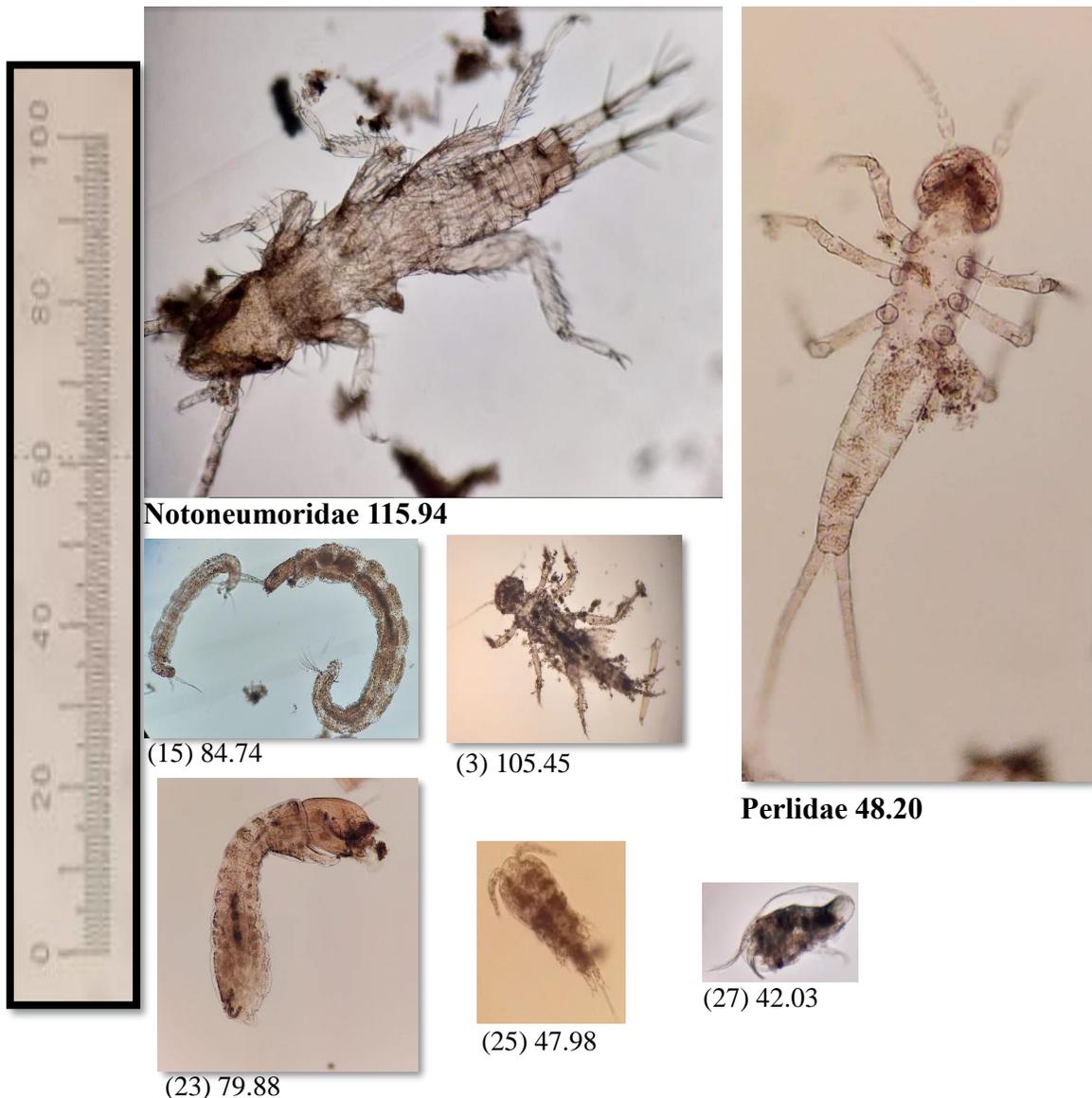


Figura 14. Micras promedio de Plecoptera: Notoneumoridae 115.94, Perlidae 48.20 micras de los organismos colectados en el arroyo.

En la figura 14 se ejemplifica a los plec6pteros y la disponibilidad de los art6culos alimenticios que se encuentran en el arroyo los Ahuehuetes.

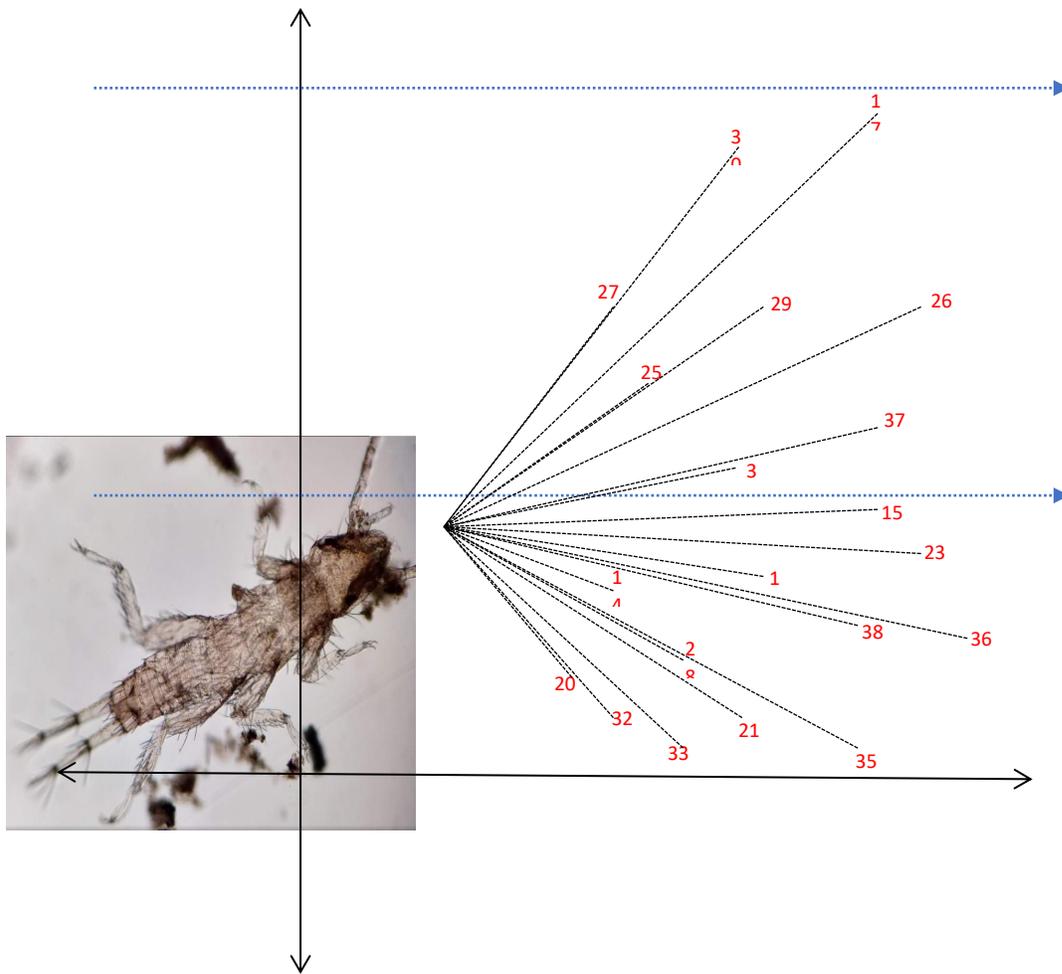


Figura 15. Articulo alimentario disponible en la din6mica tr6fica de Plecoptera

En la gr6fica de abanico (figura 15) se muestra la potencialidad que tienen los organismos del componente consumidor para poder ser consumidos por los plec6pteros, los cuales siendo maduros son carn6voros de cualquier organismo que atrape. Sus adaptaciones morfol6gicas como sus u1as largas le permiten agarrarse al sustrato en 6reas de corriente fuerte, as6 como su cuerpo aplanado y patas proyectadas lateralmente les ayuda a minimizar esa resistencia y adquirir su alimento.

Tabla 10. Organismos consumibles de los Plecópteros.

ORDEN		FAMILIA	TAMAÑO PROMEDIO
PLOIMA	29	Colurellidae	21.74
EUGLYPHIDA	37	Euglyphidae	26.09
ARCELLINIDA	35	Centropyxidae	27.54
TROMBIDIFORMES	28	Hydrachnidae	29.46
CLADOCERA	26	Cladocera	31.88
PLOIMA	30	Brachoinidae	31.88
ANNELIDA	32	Annelida	36.96
OSTRÁCODA	27	Ostrácoda	42.03
EUGLYPHIDA	38	Trinematidae	46.2
COPÉPODA	25	Copépoda	47.98
COLEMBOLLA	1	Isotómidae	56.11
DIPTERA	21	Psychodidae	63.41
DIPTERA	17	Culicidae	76.33
DIPTERA	23	Simuliidae	79.88
DIPTERA	20	Empididae	81.24
DIPTERA	15	Chironomidae	84.74
ARCELLINIDA	36	Cyphoderiidae	86.95
PLATYHELMINTHES	33	Platyhelminthes	88.41
EPHEMEROPTERA	3	Lepthoyphidae	105.45
TRICHOPTERA	14	Hydroptilidae	114.86

En la tabla 10 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente zooplanctónico y microinvertebrados disponibles, registrándose un buffet de hasta 115.94 micras en base a las preferencias y adaptaciones antes mencionadas.

Los Megalopteros se caracterizan por poseer un par de mandíbulas fuertes y grandes y por tener un par de propatas anales; son grandes depredadores (Roldán, 1996), poco selectivas, eligiendo presas en función de su estadio y tamaño, alimentándose de microorganismos en fases iniciales, de crustáceos y ninfas de insectos acuáticos en las fases medias y de larvas de quironomidos y de oligoquetos y moluscos en fases más avanzadas (y a su vez son presas de peces o de náyades de odonatos). En condiciones de laboratorio y periodos de escasez pueden sobrevivir hasta dos meses sin alimento. Se ha citado canibalismo

sobre fases más inmaduras (Montserrat, 2014). *Corydalus* se localiza en aguas lóxicas-erosionales y deposicionales (sedimentos y detritos), son de hábitos agarradores, trepadores y nadadores, es un depredador engullidor.

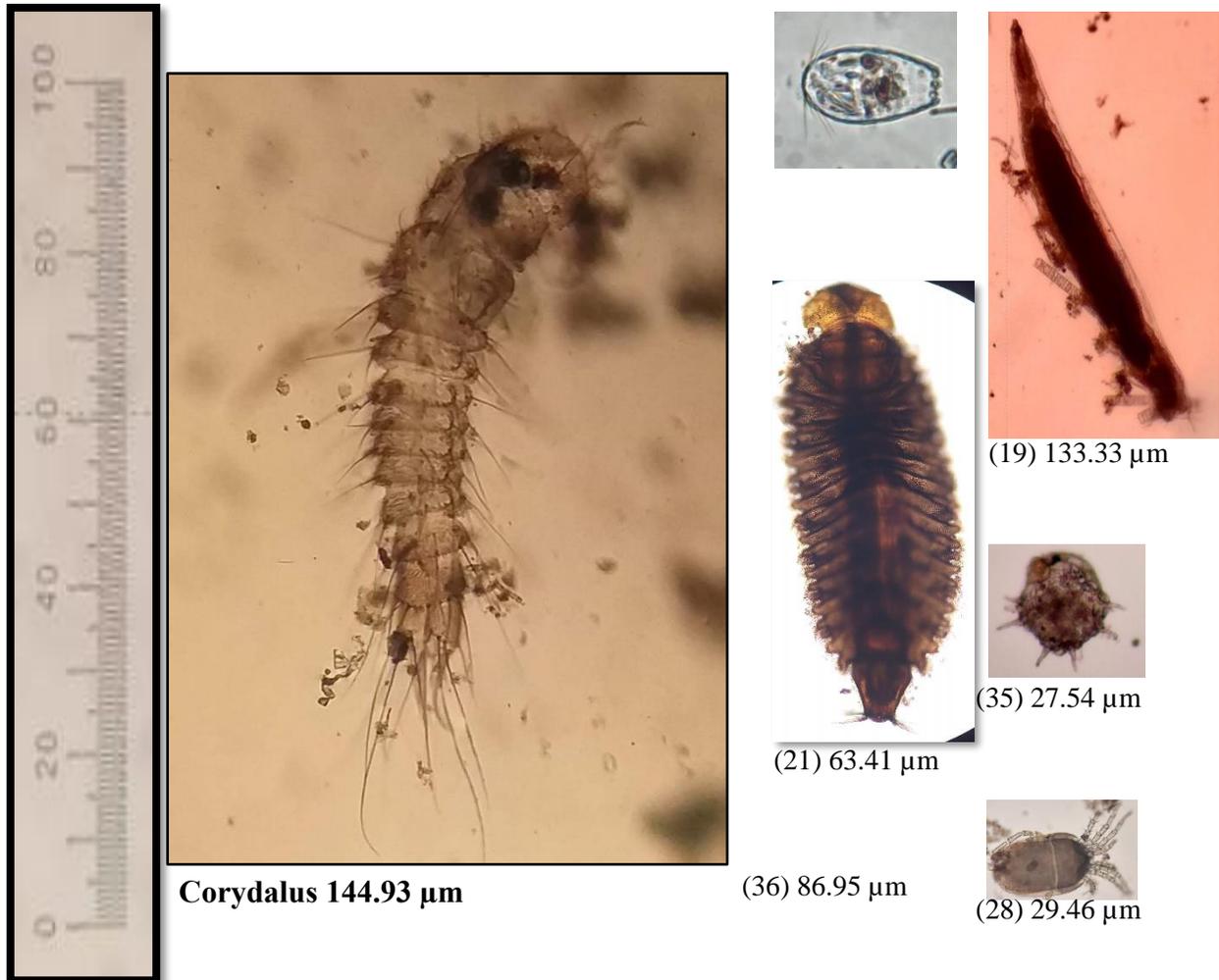


Figura 16. Micras promedio de *Corydalus* 144.93 de los organismos colectados en el arroyo.

En la figura 16 se ejemplifica a los Megalopteros y parte de la disponibilidad de los artículos alimenticios que se encuentran en el arroyo los Ahuehuetes.

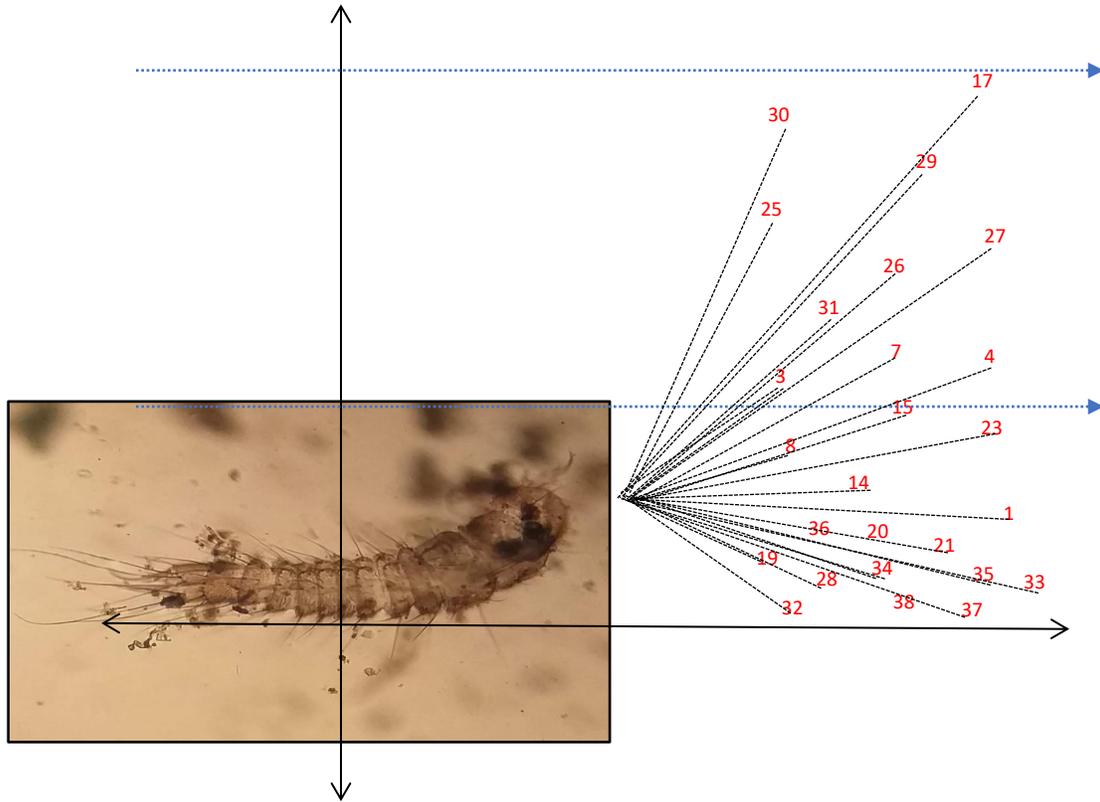


Figura 17. Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Megaloptera.

En la gráfica de abanico (figura 17) se muestra la potencialidad que tienen los organismos para poder ser consumidos por los megalopteros los cuales van a depredar y engullir a cualquier organismo incluso a organismos de su misma especie (caníbales). Sus hábitos agarradores, trepadores y nadadores le van a conferir una amplia distribución dentro del arroyo y por consiguiente una amplia disponibilidad de artículos alimenticios, gracias también a sus adaptaciones morfológicas.

Tabla 11. Organismos disponibles para Megaloptera.

ORDEN	FAMILIA	TAMAÑO PROMEDIO
PLOIMA	29 Colurellidae	21.74
EUGLYPHIDA	37 Euglyphidae	26.09
ARCELLINIDA	35 Centropyxidae	27.54
TROMBIDIFORMES	28 Hydrachnidiae	29.46
CLADOCERA	26 Cladocera	31.88
PLOIMA	30 Brachoinidae	31.88
ANNELIDA	32 Annelida	36.96
OSTRÁCODA	27 Ostrácoda	42.03
EUGLYPHIDA	38 Trinematidae	46.2

<b>COPÉPODA</b>	25	Copépoda	47.98
<b>COLEMBOLLA</b>	1	Isotómidae	56.11
<b>DIPTERA</b>	21	Psychodidae	63.41
<b>DIPTERA</b>	17	Culicidae	76.33
<b>DIPTERA</b>	23	Simuliidae	79.88
<b>DIPTERA</b>	20	Empididae	81.24
<b>DIPTERA</b>	15	Chironomidae	84.74
<b>ARCELLINIDA</b>	36	Cyphoderiidae	86.95
<b>PLATYHELMINTHES</b>	33	Platyhelminthes	88.41
<b>EPHEMEROPTERA</b>	3	Lepthoyphidae	105.45
<b>TRICHOPTERA</b>	14	Hydroptilidae	114.86
<b>PLECOPTERA</b>	7	Notoneumoridae	115.94
<b>NEMATODA</b>	34	Nematoda	132.25
<b>DIPTERA</b>	19	Ephydriidae	133.33
<b>FLOSCULARIACEAE</b>	31	Testudinellidae	133.33
<b>EPHEMEROPTERA</b>	4	Heptaegeniidae	134.78
<b>MEGALOPTERA</b>	8	Corydalus	144.93

En la tabla 11 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente consumidor disponibles, registrándose un buffet de hasta 144.93 micras de este megaloptero quien es un organismo del cual se ha citado canibalismo.

---

Las larvas y los adultos de los élmidos la mayoría de las especies se encuentran en aguas corrientes bien oxigenadas y en gran variedad de microhábitats (generalmente lóticos). Son de hábitos agarradores y pocas veces trepadores. Al parecer la mayoría de las larvas son colectoras y raspadoras (Elliot, 2008), para acceder a algas y detritos, por lo que cumplen importantes funciones en las redes tróficas de los ecosistemas hídricos y son ampliamente utilizados en estudios de bioindicación ambiental por su baja tolerancia a la contaminación orgánica (González-Córdoba, 2015). Generalmente su grupo funcional es colector-recolector, raspador, triturador-herbívoro (larvas y adultos).

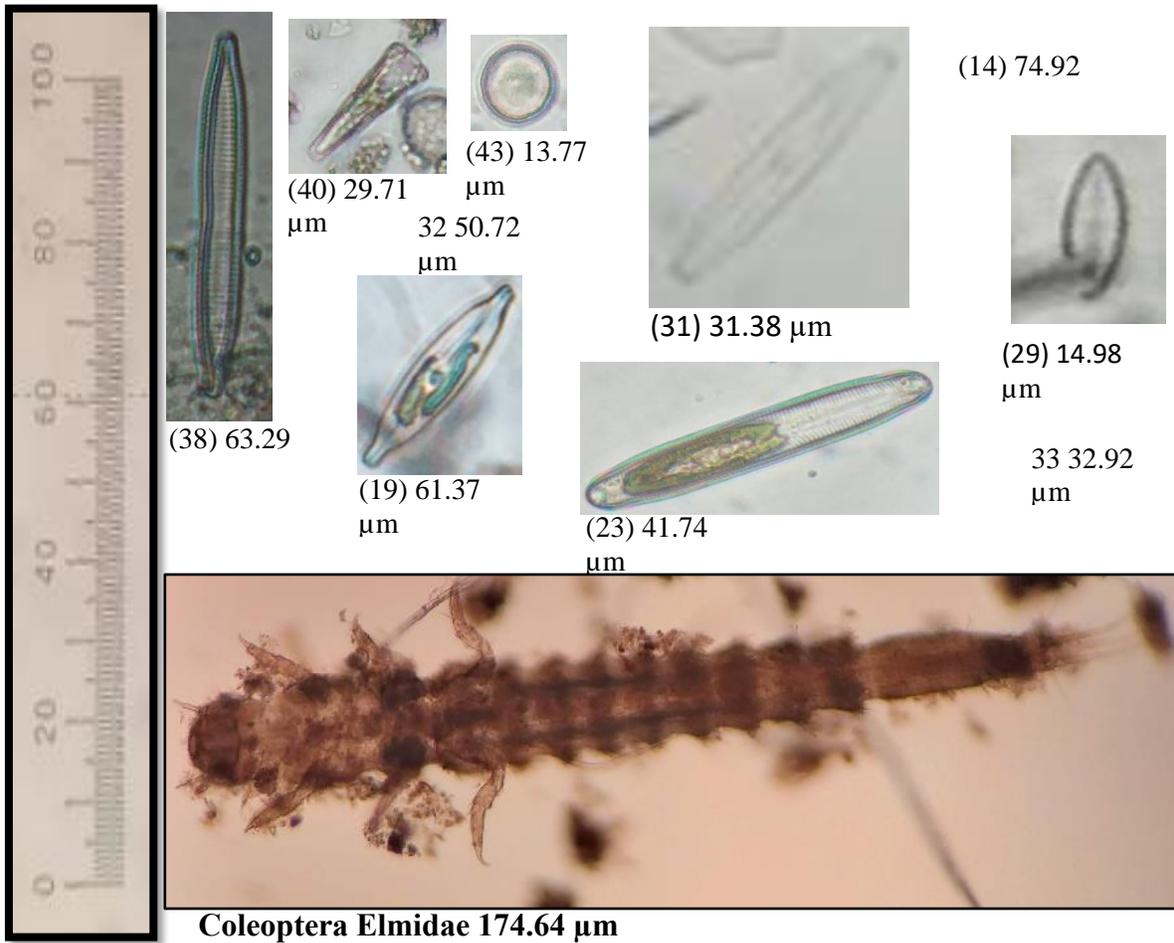


Figura 18. Micras promedio de élmidos 174.64 de los organismos colectados en el arroyo

En la figura 18 se ejemplifica a los coleópteros y parte de la disponibilidad de los artículos fotoautótrofos alimenticios que se encuentran en el arroyo los Ahuehuetes.

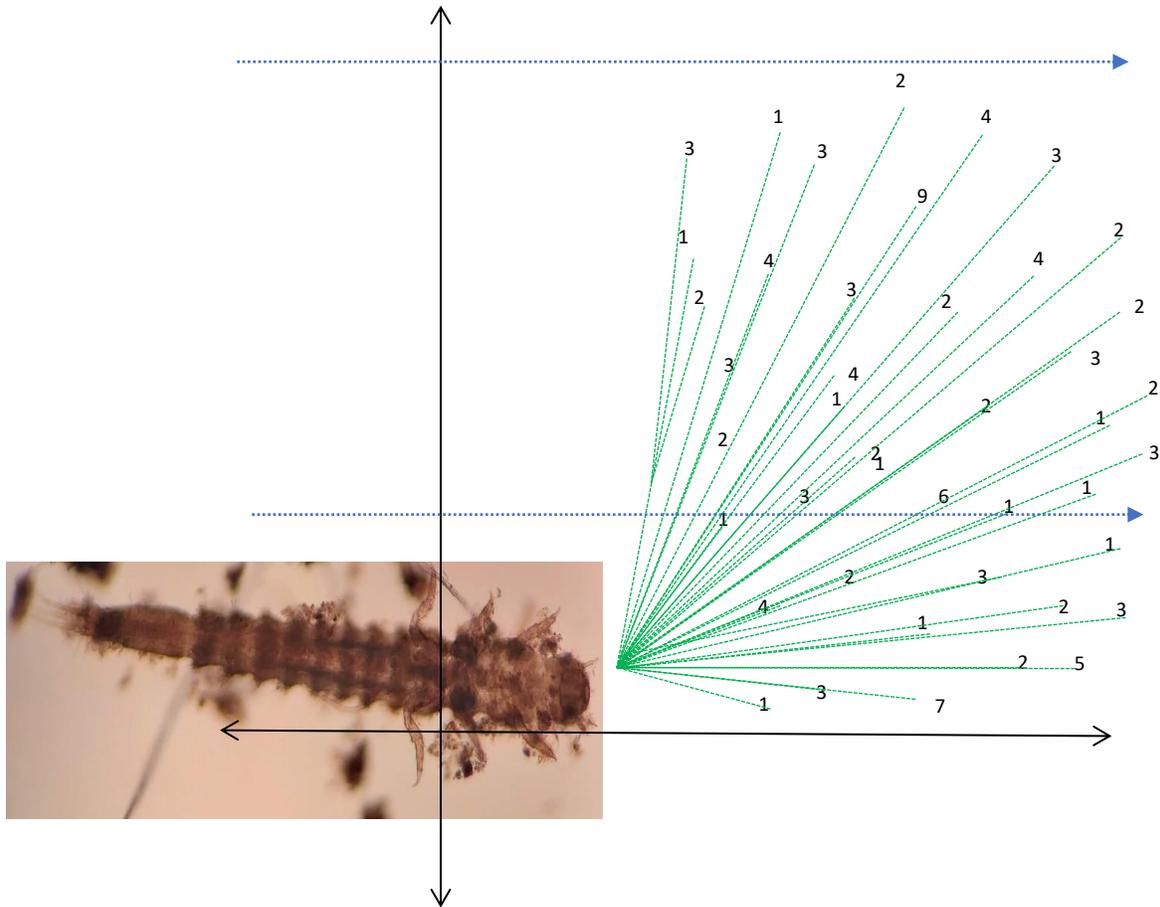


Figura 19. Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Élmidos.

En la gráfica de abanico (figura 19) se muestra la potencialidad que tienen los organismos productores para poder ser consumidos por los coleópteros los cuales van a acceder a algas y detritos al raspar, triturar (plantas vasculares acuáticas o algas filamentosas) y coleccionar partículas depositadas en el agua. Sus hábitos agarradores y poco trepadores les va a limitar en cuanto a su desplazamiento el cual se dará por lo general en el bentos.

Tabla 12. Productores disponibles para los Élmidos.

	<b>GÉNERO</b>	<b>TAMAÑO PROMEDIO</b>
41	<i>Amphora ovalis</i>	7.25
21	<i>N. exguiformis</i>	11.59
18	<i>Diatomella balfouriana</i>	12.56
25	<i>N. confervacea</i>	12.79
24	<i>N. bomerosa</i>	13.77
43	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	13.77

35	<i>Rhoiscophenia</i>	14.37
29	<i>Achanthes lanceolata</i>	14.98
6	<i>Lyngbya</i>	15.46
27	<i>C. placentula</i> var. <i>Euglypta</i>	15.89
45	<i>Rhoiscophenia abbreviata</i>	16.18
10	<i>Oocystis elliptica</i>	17.39
11	<i>Volvox aureus</i>	17.39
22	<i>N. citrus</i>	17.39
9	<i>Mallomonas caudata</i>	18.8
42	<i>Gomphonema ventricosum</i>	18.84
1	<i>Chroococcus turgidus</i>	22.22
28	<i>C. placentula</i> var. <i>Placentula</i>	22.83
3	<i>Nostoc</i>	26.08
20	<i>Diploneis</i>	27.05
26	<i>D. pharma</i>	27.05
40	<i>Rophalodia vermiolladis</i>	29.71
31	<i>S. smithii</i>	31.38
30	<i>Opephora americana</i>	32.85
33	<i>Cymbella minuta</i>	32.92
36	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>Construens</i>	36.23
2	<i>Westella linearis</i>	36.52
12	<i>Batrachospermum</i>	40.12
7	<i>Spirullina major</i>	40.57
23	<i>N. pupula</i>	41.74
16	<i>Nitzschia valens</i>	44.83
17	<i>Nitzschia lanceolata</i>	46.05
32	<i>Asterionella</i>	50.72
13	<i>Surirella</i>	53.58
19	<i>Caloneis</i>	61.37
38	<i>Fragilaria dorsiventralis</i>	63.29
14	<i>Nitzschia</i>	74.92
37	<i>Fragilaria virencens</i>	83.33
15	<i>Nitzschia entomon</i>	90.76
39	<i>Synedra ulna</i>	95.4
34	<i>Cymbella lanceolata</i> var. <i>Lanceolata</i>	102.17
5	<i>Phormidium</i>	147.61

En la tabla 12 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente fotoautótrofo disponibles, registrándose un buffet de hasta 147.61 micras por ejemplo *Phormidium* el cual es un organismo filamentoso.

Se pueden encontrar entre las larvas de Trichoptera todos los diferentes tipos de alimentación. Hay varios géneros que son raspadores de perifiton, en especial de las familias Hydroptilidae, Glossosomatidae y Xiphocentronidae. Entre las especies más abundantes en los ríos están las filtradoras de materia orgánica fina en suspensión, a veces depredadores y raspadores estacionalmente, especialmente de la familia Hydropsychidae, y sus hábitos son agarradores construyendo redes finas en la corriente para filtrar el agua; su habitat generalmente son aguas lóxicas-erosiónales. Finalmente, hay varios tricópteros depredadores de otros organismos acuáticos, como las larvas de Hydrobiosidae y Polycentropodidae. Los Polycentropodidae pertenecen a aguas generalmente lóxicas-erosiónales de hábitos agarradores también con sus finas redes (filtrador, poco facultativo depredador), es generalmente colector-filtrador, a veces depredador (engullidor). Es importante mencionar que algunos tricópteros filtradores son también depredadores de larvas en deriva que caen en sus redes (Springer, 2010).

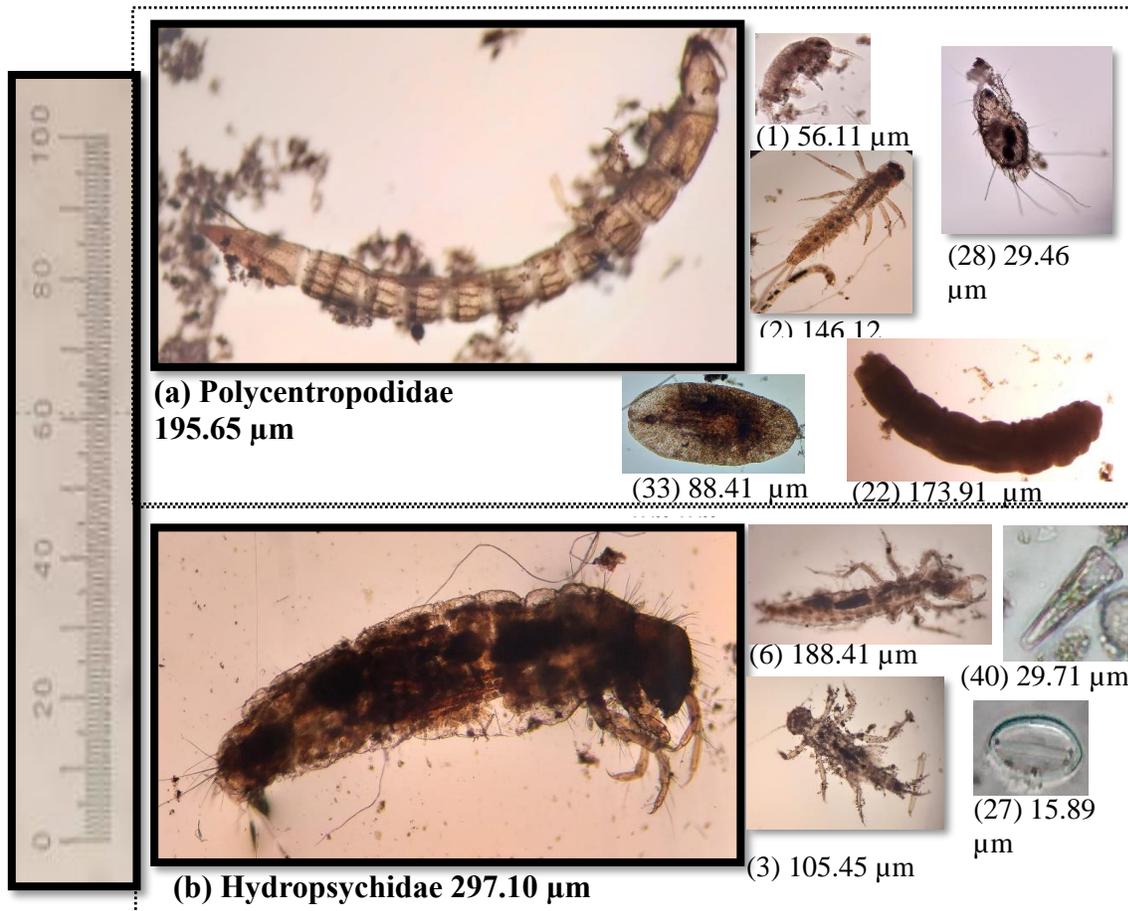


Figura 20. (a) *Polycentropodidae* depredador micras promedio 195.65 de los organismos colectados en el arroyo; (b) *Hydropsychidae* depredador filtrador 297.10 micras de promedio de los organismo colectados en el arroyo.

En la figura 20 se ejemplifica a los Tricópteros: *Polycentropodidae* e *Hydropsychidae* y parte de la disponibilidad de los artículos alimenticios fotoautótrofos y componente consumidor que se encuentran en el arroyo los Ahuehuetes.

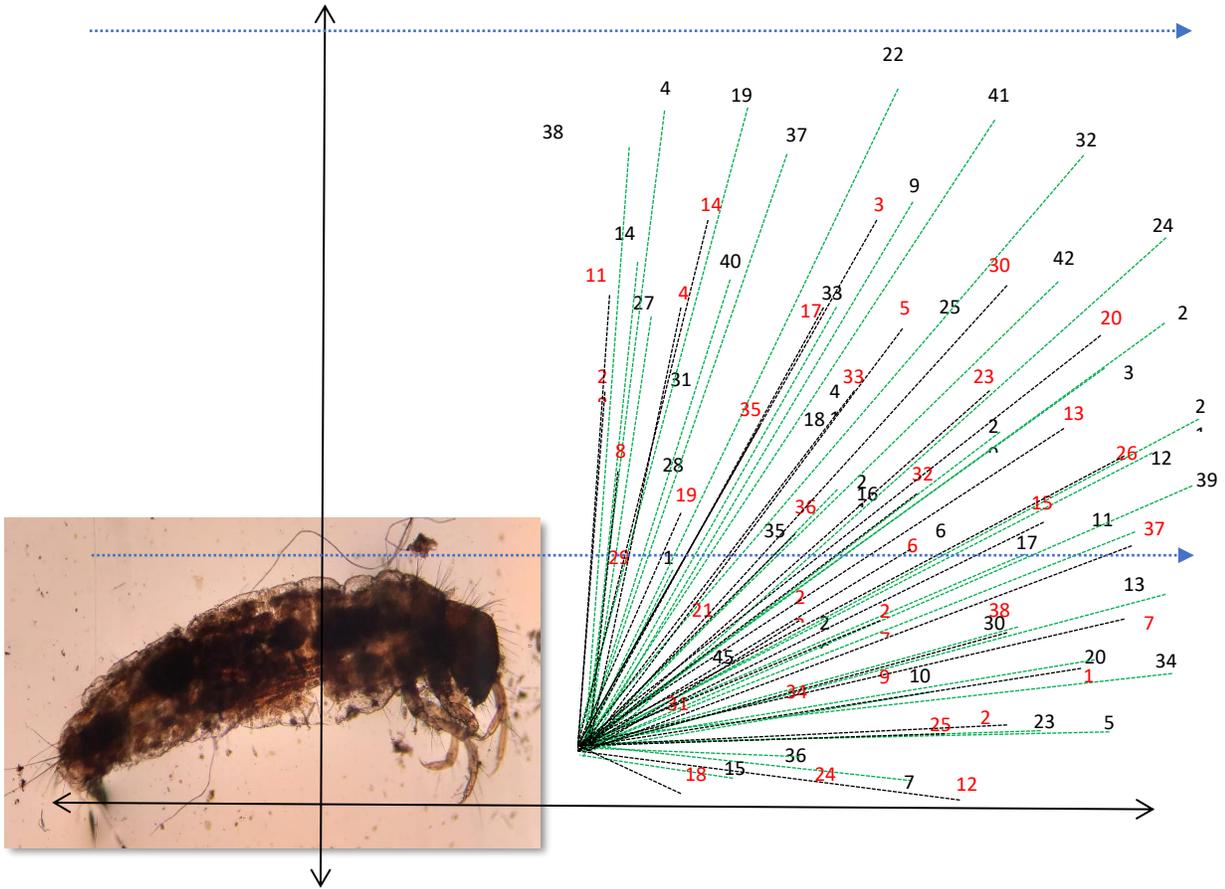


Figura 21. Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de los Tricópteros.

En la gráfica de abanico (figura 21) se muestra la potencialidad que tienen los organismos productores y consumidores para poder ser consumidos por los tricópteros: *Polycentropodidae* e *Hydropsychidae* los cuales van a aprovechar la corriente fuerte del agua ya que lleva mayor cantidad de alimento la cual van a filtrar con sus redes de seda, para remover las partículas finas.

Tabla 13. Organismos disponibles de Polycentropódide y Hydropsychidae.

<b>ORDEN</b>		<b>FAMILIA</b>	<b>TAMAÑO PROMEDIO</b>
<b>PLOIMA</b>	29	Colurellidae	21.74
<b>EUGLYPHIDA</b>	37	Euglyphidae	26.09
<b>ARCELLINIDA</b>	35	Centropyxidae	27.54
<b>TROMBIDIFORMES</b>	28	Hydrachnidae	29.46
<b>CLADOCERA</b>	26	Cladocera	31.88
<b>PLOIMA</b>	30	Brachoinidae	31.88
<b>ANNELIDA</b>	32	Annelida	36.96
<b>OSTRÁCODA</b>	27	Ostrácoda	42.03
<b>EUGLYPHIDA</b>	38	Trinematidae	46.2
<b>COPÉPODA</b>	25	Copépoda	47.98
<b>COLEMBOLLA</b>	1	Isotómidae	56.11
<b>DIPTERA</b>	21	Psychodidae	63.41
<b>DIPTERA</b>	17	Culicidae	76.33
<b>DIPTERA</b>	23	Simuliidae	79.88
<b>DIPTERA</b>	20	Empididae	81.24
<b>DIPTERA</b>	15	Chironomidae	84.74
<b>ARCELLINIDA</b>	36	Cyphoderiidae	86.95
<b>PLATYHELMINTHES</b>	33	Platyhelminthes	88.41
<b>EPHEMEROPTERA</b>	3	Lepthoyphidae	105.45
<b>TRICHOPTERA</b>	14	Hydroptilidae	114.86
<b>PLECOPTERA</b>	7	Notoneumoridae	115.94
<b>NEMATODA</b>	34	Nematoda	132.25
<b>DIPTERA</b>	19	Ephydriidae	133.33
<b>FLOSCULARIACEAE</b>	31	Testudinellidae	133.33
<b>EPHEMEROPTERA</b>	4	Heptaegeniidae	134.78
<b>MEGALOPTERA</b>	8	Corydalus	144.93
<b>TRICHOPTERA</b>	13	Heliocopsychidae	145.22
<b>EPHEMEROPTERA</b>	2	Baetidae	146.12
<b>DIPTERA</b>	24	Striatómidae	159.42
<b>DIPTERA</b>	22	Sarcophagidae	173.91
<b>COLEOPTERA</b>	9	Elmidae	174.64
<b>ODONATA</b>	6	Cordulegastridae	188.41
<b>TRICHOPTERA</b>	11	Polycentropodidae	195.65
<b>DIPTERA</b>	18	Dixidae	195.8
<b>TRICHOPTERA</b>	12	Xiphocentronidae	242.03
<b>ODONATA</b>	5	Dicteriadidae	290.34

En la tabla 13 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente consumidor disponibles, registrándose un buffet de hasta 290.34 micras (Dictyodiadae).

Tabla 14. Organismos disponibles de Polycentropódide y Hydropsychidae.

	<b>GÉNERO</b>	<b>TAMAÑO PROMEDIO</b>
41	<i>Amphora ovalis</i>	7.25
21	<i>N. exguiformis</i>	11.59
18	<i>Diatomella balfouriana</i>	12.56
25	<i>N. confervacea</i>	12.79
24	<i>N. bomerosa</i>	13.77
43	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	13.77
35	<i>Rhoiscophenia</i>	14.37
29	<i>Achanthes lanceolata</i>	14.98
6	<i>Lyngbya</i>	15.46
27	<i>C. placentula</i> var. <i>Euglypta</i>	15.89
45	<i>Rhoiscophenia abbreviata</i>	16.18
10	<i>Oocystis elliptica</i>	17.39
11	<i>Volvox aureus</i>	17.39
22	<i>N. citrus</i>	17.39
9	<i>Mallomonas caudata</i>	18.8
42	<i>Gomphonema ventricosum</i>	18.84
1	<i>Chroococcus turgidus</i>	22.22
28	<i>C. placentula</i> var. <i>Placentula</i>	22.83
3	<i>Nostoc</i>	26.08
20	<i>Diploneis</i>	27.05
26	<i>D. pharma</i>	27.05
40	<i>Rophalodia vermiolladis</i>	29.71
31	<i>S. smithii</i>	31.38
30	<i>Opephora americana</i>	32.85
33	<i>Cymbella minuta</i>	32.92
36	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>Construens</i>	36.23
2	<i>Westella linearis</i>	36.52
12	<i>Batrachospermum</i>	40.12
7	<i>Spirullina major</i>	40.57
23	<i>N. pupula</i>	41.74
16	<i>Nitzschia valens</i>	44.83

17	<i>Nitzchia lanceolata</i>	46.05
32	<i>Asterionella</i>	50.72
13	<i>Surirella</i>	53.58
19	<i>Caloneis</i>	61.37
38	<i>Fragilaria dorsiventralis</i>	63.29
14	<i>Nitzchia</i>	74.92
37	<i>Fragilaria virencens</i>	83.33
15	<i>Nitzchia entomon</i>	90.76
39	<i>Synedra ulna</i>	95.4
34	<i>Cymbella lanceolata</i> var. <i>Lanceolata</i>	102.17
5	<i>Phormidium</i>	147.61
4	<i>Oscillatoria</i>	293.12

En la tabla 14 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente fotoautótrofo disponible para Polycentropódide e Hydropsychidae, registrándose un buffet de hasta 293.12 micras (*Oscillatoria* organismo filamentoso).

---

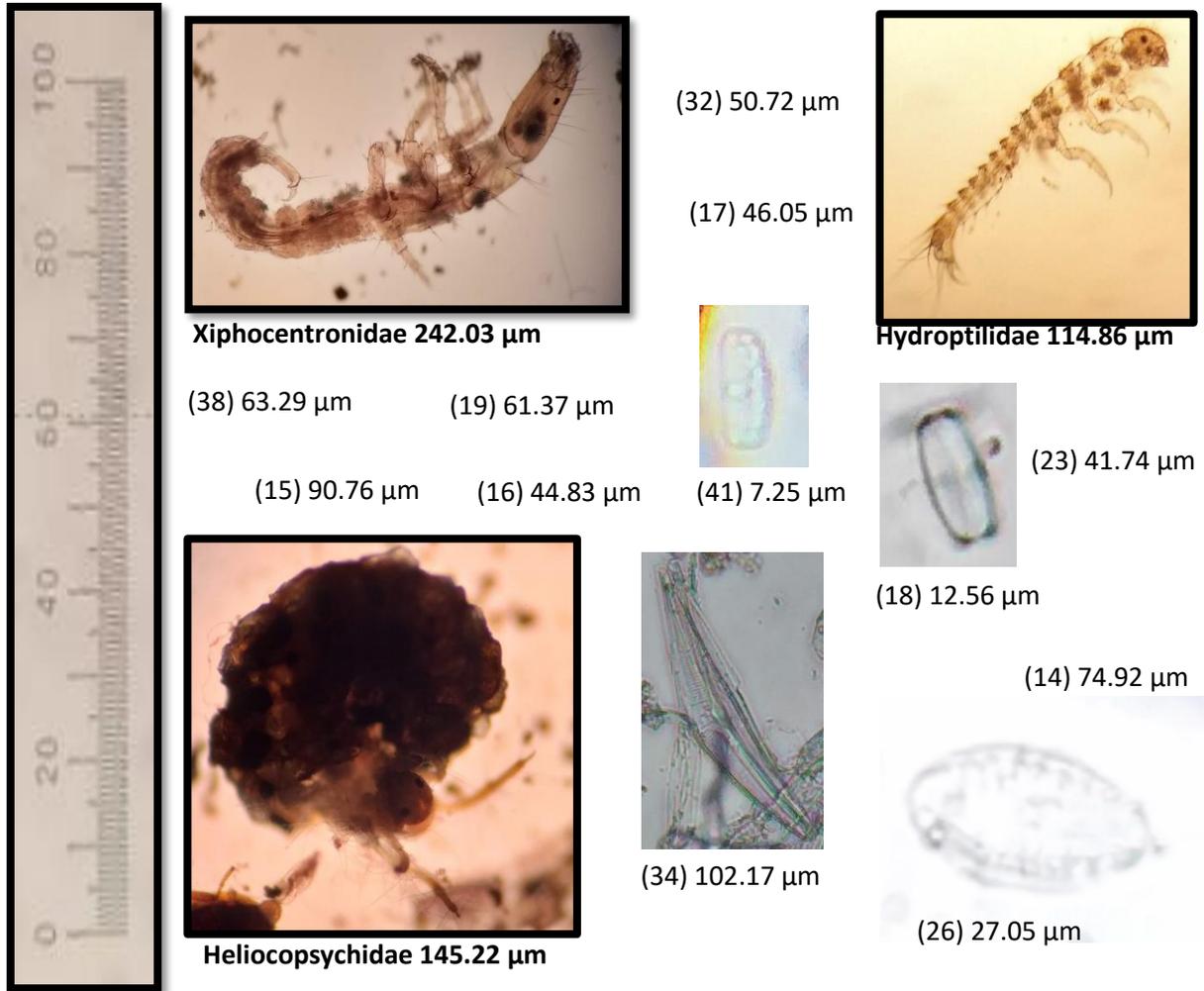


Figura 22. *Heliocopsychidae* 145.22 micras, *Hydroptilidae* 144.86 micras y *Xiphocentronidae* 242.03 (organismos raspadores) micras de promedio de los organismos colectados en el arroyo.

En la figura 22 se ejemplifica a los Tricopteros: *Heliocopsychidae*, *Hydroptilidae* y *Xiphocentronidae* con parte de la disponibilidad de los artículos alimenticios fotoautótrofos que se encuentran en el arroyo los Ahuehuetes. *Heliocopsychidae* se puede encontrar en aguas lóxicas erosionales, son de hábitos agarradores y es raspador obligado. *Hydroptilidae* generalmente habita en aguas lóxicas, generalmente es agarrador o trepador (puede sujetarse en caso de que se caiga), es perforador-herbívoro, raspador y colector-recolector. *Xiphocentronidae* habita en aguas lóxicas erosionales y es colector-recolector.

Tabla 15. Organismos disponibles de Heliocopsychidae, Hydroptilidae y Xiphocentronidae.

	<b>GÉNERO</b>	<b>TAMAÑO PROMEDIO</b>
41	<i>Amphora ovalis</i>	7.25
21	<i>N. exguiformis</i>	11.59
18	<i>Diatomella balfouriana</i>	12.56
25	<i>N. confervacea</i>	12.79
24	<i>N. bomerosa</i>	13.77
43	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	13.77
35	<i>Rhoiscophenia</i>	14.37
29	<i>Achanthes lanceolata</i>	14.98
6	<i>Lyngbya</i>	15.46
27	<i>C. placentula</i> var. <i>Euglypta</i>	15.89
45	<i>Rhoiscophenia abbreviata</i>	16.18
10	<i>Oocystis elliptica</i>	17.39
11	<i>Volvox aureus</i>	17.39
22	<i>N. citrus</i>	17.39
9	<i>Mallomonas caudata</i>	18.8
42	<i>Gomphonema ventricosum</i>	18.84
1	<i>Chroococcus turgidus</i>	22.22
28	<i>C. placentula</i> var. <i>Placentula</i>	22.83
3	<i>Nostoc</i>	26.08
20	<i>Diploneis</i>	27.05
26	<i>D. pharma</i>	27.05
40	<i>Rophalodia vermiolladis</i>	29.71
31	<i>S. smithii</i>	31.38
30	<i>Opephora americana</i>	32.85
33	<i>Cymbella minuta</i>	32.92
36	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>Construens</i>	36.23
2	<i>Westella linearis</i>	36.52
12	<i>Batrachospermum</i>	40.12
7	<i>Spirullina major</i>	40.57
23	<i>N. pupula</i>	41.74
16	<i>Nitzschia valens</i>	44.83
17	<i>Nitzschia lanceolata</i>	46.05
32	<i>Asterionella</i>	50.72
13	<i>Surirella</i>	53.58
19	<i>Caloneis</i>	61.37
38	<i>Fragilaria dorsiventralis</i>	63.29

14	<i>Nitzchia</i>	74.92
37	<i>Fragilaria virencens</i>	83.33
15	<i>Nitzchia entomon</i>	90.76
39	<i>Synedra ulna</i>	95.4
34	<i>Cymbella lanceolata</i> var. <i>Lanceolata</i>	102.17
5	<i>Phormidium</i>	147.61

En la tabla 15 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente fotoautótrofo disponible para Heliocopsychidae, Hydroptilidae y Xiphocentronidae registrándose un buffet de hasta 147.61 micras (*Phormidium* organismo filamentoso).

---

Los dípteros de la familia Chironomidae son los insectos más ampliamente distribuidos y, frecuentemente, los más abundantes en aguas continentales (esencialmente todos los tipos de hábitats acuáticos); son de gran importancia en la colonización de cuerpos de agua, generalmente excavadores. Juegan un papel fundamental en los ecosistemas acuáticos como eslabones en la red trófica al consumir principalmente materia orgánica particulada, algas, hongos, fragmentos y fibras de hojas y madera, polen, otros invertebrados acuáticos y restos de animales. Son colectores-recolectores y filtradores, depredadores (engullidores y fragmentadores). A la vez son alimento de organismos como aves, anfibios, otros macroinvertebrados y en especial, hacen parte de la dieta de muchos peces (Oviedo-Machado, 2018) enriqueciéndola, pues sus tejidos contienen altos niveles de proteína (Sotelo-Casas *et al.*, 2014).

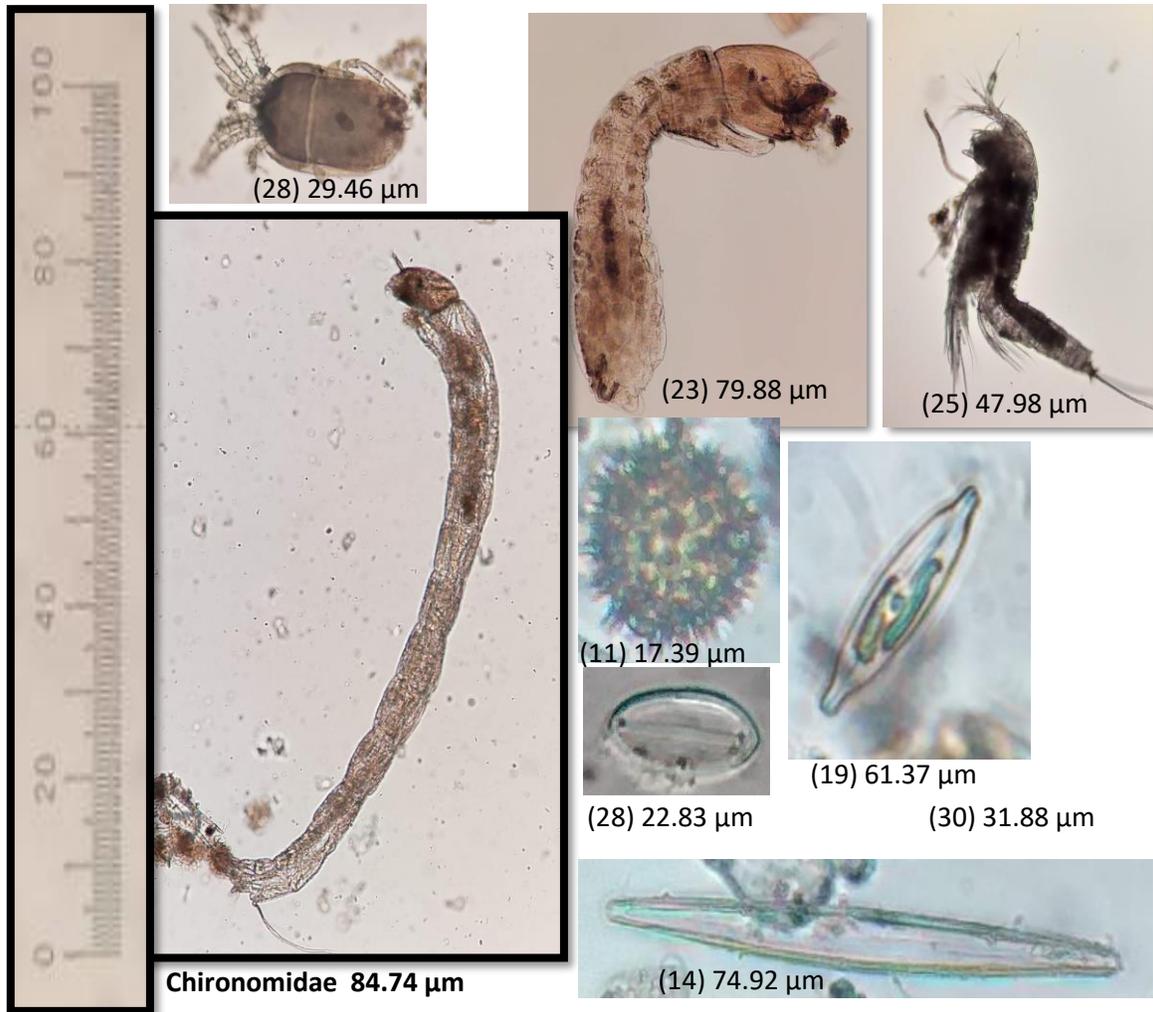


Figura 23. Chironomidae (organismos depredadores) 84.74 micras de promedio de los organismos colectados en el arroyo.

En la figura 23 se ejemplifica a los Chironomidae y parte de la disponibilidad de los artículos alimenticios fotoautótrofos, zooplancton y microinvertebrados que se encuentran en el arroyo los Ahuehuetes.

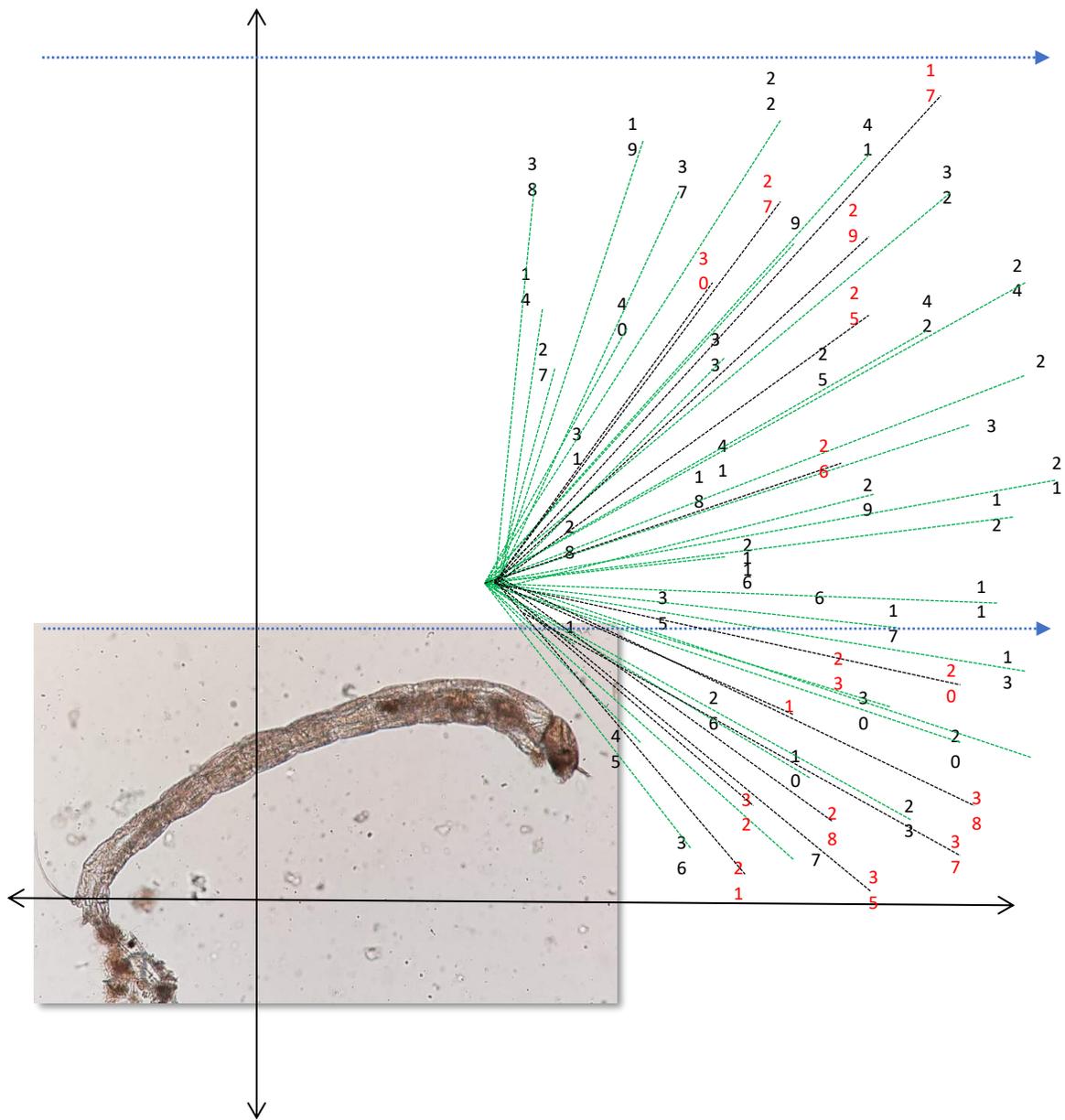


Figura 24. Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Chironómidae.

En la gráfica de abanico (figura 24) se muestra la potencialidad que tienen los organismos del componente productor y consumidor para poder ser consumidos por los quironómidos los cuales van a coleccionar-recoleccionar y filtrar, así como depredar a sus presas engulléndolas, así mismo fragmentado y minando tallos u hojas. Sus hábitos agarradores con uso de su seda para construir casitas empleando como hilo de seguridad el cual les servirá también para filtrar su alimento y así adquirir la mayor cantidad de alimento.

Tabla 16. Zooplancton y microinvertebrados consumibles para Chironomidos.

<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>TAMAÑO PROMEDIO</b>
<b>PLOIMA</b>	29 Colurellidae	21.74
<b>EUGLYPHIDA</b>	37 Euglyphidae	26.09
<b>ARCELLINIDA</b>	35 Centropyxidae	27.54
<b>TROMBIDIFORMES</b>	28 Hydrachnidae	29.46
<b>CLADOCERA</b>	26 Cladocera	31.88
<b>PLOIMA</b>	30 Brachoinidae	31.88
<b>ANNELIDA</b>	32 Annelida	36.96
<b>OSTRÁCODA</b>	27 Ostrácoda	42.03
<b>EUGLYPHIDA</b>	38 Trinematidae	46.2
<b>COPÉPODA</b>	25 Copépoda	47.98
<b>COLEMBOLLA</b>	1 Isotómidae	56.11
<b>DIPTERA</b>	21 Psychodidae	63.41
<b>DIPTERA</b>	17 Culicidae	76.33
<b>DIPTERA</b>	23 Simuliidae	79.88
<b>DIPTERA</b>	20 Empididae	81.24

En la tabla 16 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente consumidor disponible para los quironómidos, registrándose un buffet de hasta 81.24 micras.

Tabla 17. Organismos productores consumibles para Chironomidos.

	<b>GÉNERO</b>	<b>TAMAÑO PROMEDIO</b>
<b>41</b>	<i>Amphora ovalis</i>	7.25
<b>21</b>	<i>N. exguiformis</i>	11.59
<b>18</b>	<i>Diatomella balfouriana</i>	12.56
<b>25</b>	<i>N. confervacea</i>	12.79
<b>24</b>	<i>N. bomerosa</i>	13.77
<b>43</b>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	13.77
<b>35</b>	<i>Rhoiscophenia</i>	14.37
<b>29</b>	<i>Achanthes lanceolata</i>	14.98
<b>6</b>	<i>Lyngbya</i>	15.46
<b>27</b>	<i>C. placentula var. Euglypta</i>	15.89

45	<i>Rhoiscopehia abbreviata</i>	16.18
10	<i>Oocystis elliptica</i>	17.39
11	<i>Volvox aureus</i>	17.39
22	<i>N. citrus</i>	17.39
9	<i>Mallomonas caudata</i>	18.8
42	<i>Gomphonema ventricosum</i>	18.84
1	<i>Chroococcus turgidus</i>	22.22
28	<i>C. placentula</i> var. <i>Placentula</i>	22.83
3	<i>Nostoc</i>	26.08
20	<i>Diploneis</i>	27.05
26	<i>D. pharma</i>	27.05
40	<i>Rophalodia vermiolladis</i>	29.71
31	<i>S. smithii</i>	31.38
30	<i>Opephora americana</i>	32.85
33	<i>Cymbella minuta</i>	32.92
36	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>Construens</i>	36.23
2	<i>Westella linearis</i>	36.52
12	<i>Batrachospermum</i>	40.12
7	<i>Spirullina major</i>	40.57
23	<i>N. pupula</i>	41.74
16	<i>Nitzschia valens</i>	44.83
17	<i>Nitzschia lanceolata</i>	46.05
32	<i>Asterionella</i>	50.72
13	<i>Surirella</i>	53.58
19	<i>Caloneis</i>	61.37
38	<i>Fragilaria dorsiventralis</i>	63.29
14	<i>Nitzschia</i>	74.92
37	<i>Fragilaria virencens</i>	83.33

En la tabla 17 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente fotoautótrofo disponible para los quironómidos mostrando organismos como a *Fragilaria virencens* en cual tiene 83.33 micras promedio de los organismos que se colectaron en el arroyo.

Ceratopogonidae se encuentran en aguas lólicas-deposicionales en los márgenes, detritos y adheridos a rocas emergentes, son indicadores de aguas oligosométricas. Tienen hábitos reptadores, excavadores o nadador planctónico (Pennak, 1978). Son organismos depredadores (engullidores) colectores-recolectores (Roldán, 1996). Las larvas son detritívoros o depredadores importantes en los sistemas semiacuáticos y acuáticos de todos los tamaños, desde pequeños agujeros de árboles y el agua que contienen las flores tropicales,

hasta grandes ríos y lagos, donde pueden ser una importante fuente de alimento para otros invertebrados y peces. Los miembros de este grupo tienen larvas depredadoras que son como pequeñas serpientes, que avanzan lentamente a través del sustrato húmedo y, dependiendo del estadio y / o taxón se alimentan de microorganismo o atacan a las presas. Pueden morder a través de la cutícula del huésped y comen sus entrañas (Borkent, 2007).

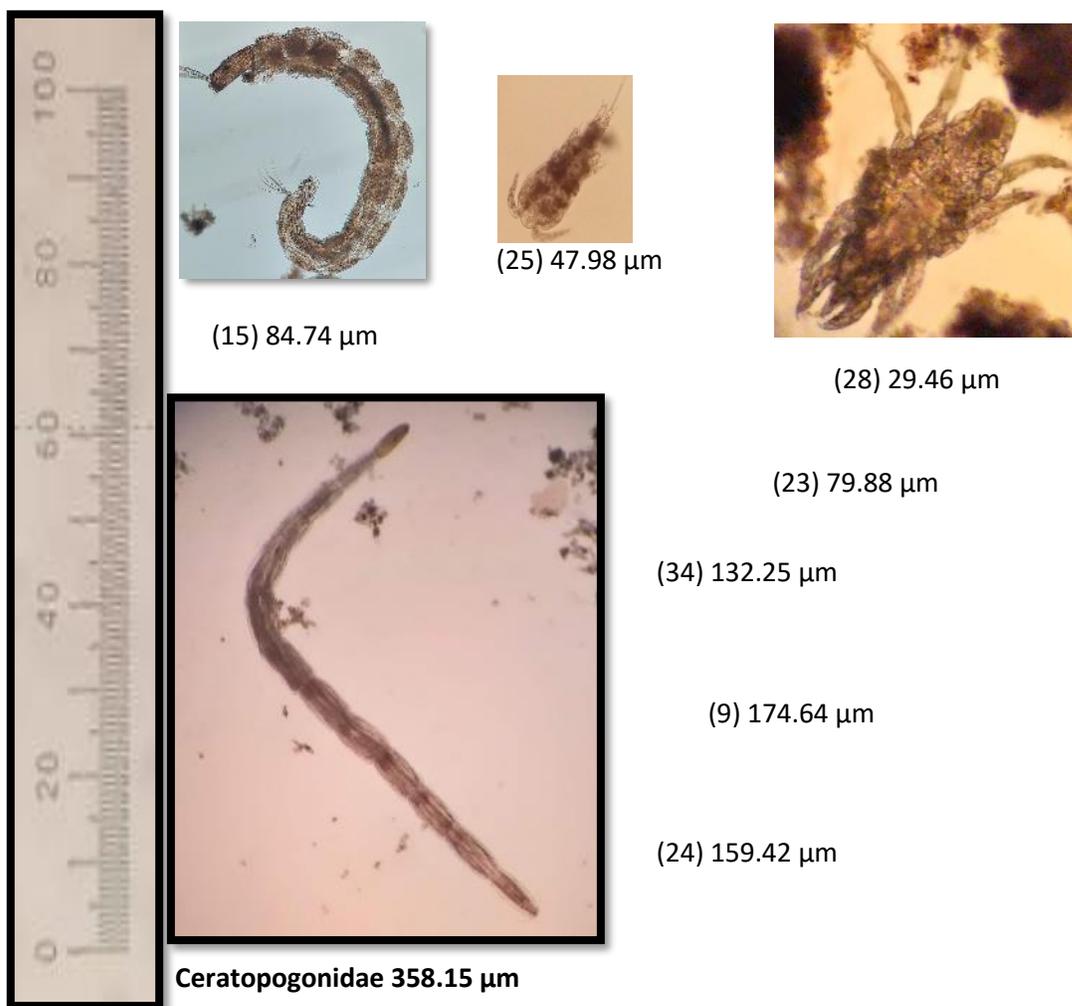


Figura 25. Ceratopogonidae (organismo depredador) 358.15 micras promedio colectado en este arroyo.

En la figura 25 se ejemplifica al díptero Ceratopogonidae y parte de la disponibilidad de los artículos alimenticios de zooplancton y microinvertebrados que se encuentran en el arroyo los Ahuehuetes.

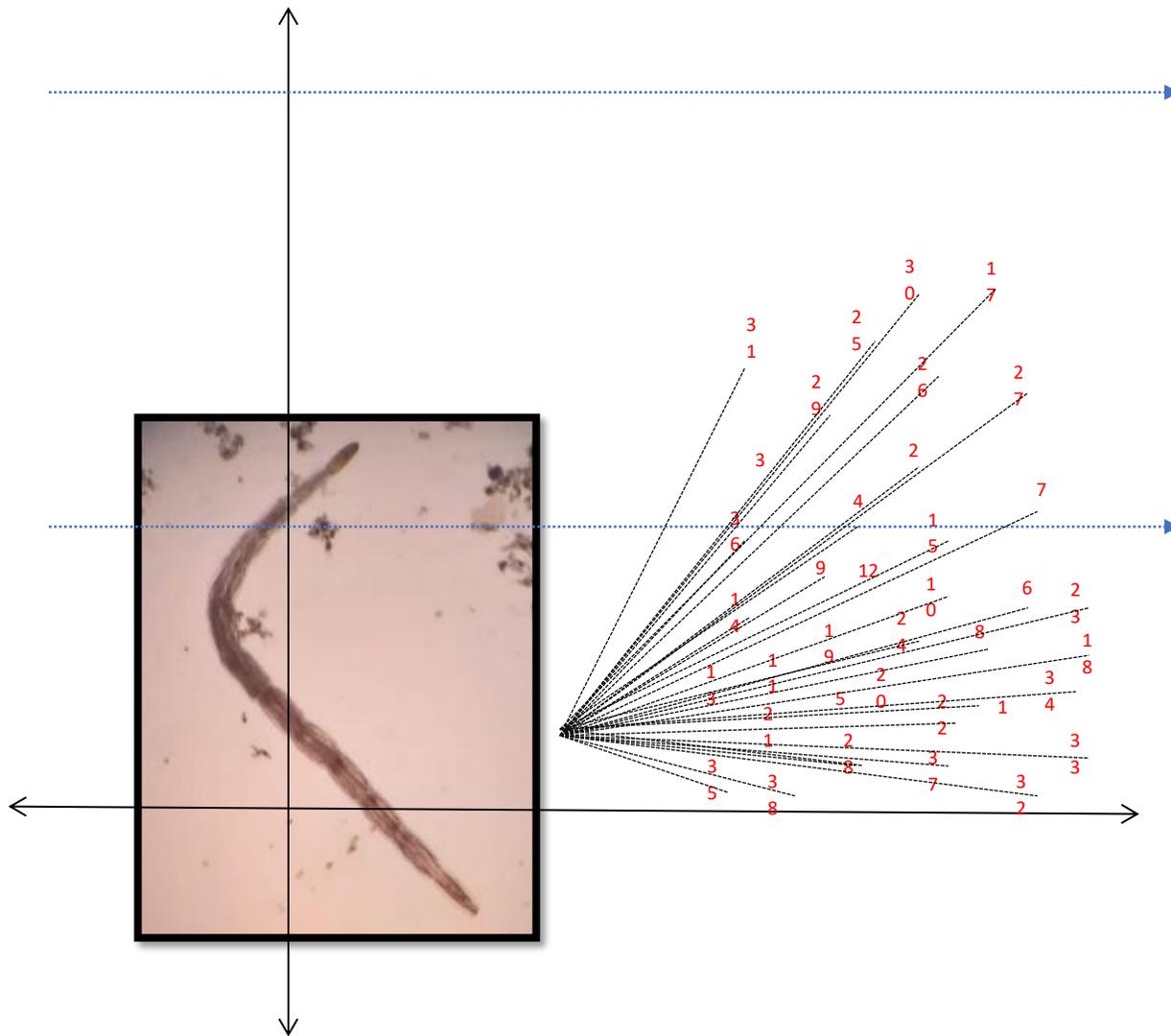


Figura 26. Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Ceratopogonidae.

En la gráfica de abanico (figura 26) se muestra la potencialidad que tienen los organismos del componente consumidor para poder ser consumidos por los ceratopogonidos los cuales van depredar engulléndolos. Al reptar, excavar o nadar sobre la columna del agua les dará la capacidad de alimentarse de cualquier presa que se encuentre sobre su paso.

Tabla 18. Organismos consumibles de Ceratopogonidae.

ORDEN	FAMILIA	TAMAÑO PROMEDIO
PLOIMA	29 Colurellidae	21.74
EUGLYPHIDA	37 Euglyphidae	26.09
ARCELLINIDA	35 Centropyxidae	27.54
TROMBIDIFORMES	28 Hydrachnidiae	29.46
CLADOCERA	26 Cladocera	31.88

<b>PLOIMA</b>	30	Brachoinidae	31.88
<b>ANNELIDA</b>	32	Annelida	36.96
<b>OSTRÁCODA</b>	27	Ostrácoda	42.03
<b>EUGLYPHIDA</b>	38	Trinematidae	46.2
<b>COPÉPODA</b>	25	Copépoda	47.98
<b>COLEMBOLLA</b>	1	Isotómidae	56.11
<b>DIPTERA</b>	21	Psychodidae	63.41
<b>DIPTERA</b>	17	Culicidae	76.33
<b>DIPTERA</b>	23	Simuliidae	79.88
<b>DIPTERA</b>	20	Empididae	81.24
<b>DIPTERA</b>	15	Chironomidae	84.74
<b>ARCELLINIDA</b>	36	Cyphoderiidae	86.95
<b>PLATYHELMINTHES</b>	33	Platyhelminthes	88.41
<b>EPHEMEROPTERA</b>	3	Lepthoyphidae	105.45
<b>TRICHOPTERA</b>	14	Hydroptilidae	114.86
<b>PLECOPTERA</b>	7	Notoneumoridae	115.94
<b>NEMATODA</b>	34	Nematoda	132.25
<b>DIPTERA</b>	19	Ephydriidae	133.33
<b>FLOSCULARIACEAE</b>	31	Testudinellidae	133.33
<b>EPHEMEROPTERA</b>	4	Heptaegeniidae	134.78
<b>MEGALOPTERA</b>	8	“Corydalus”	144.93
<b>TRICHOPTERA</b>	13	Heliocopsychidae	145.22
<b>EPHEMEROPTERA</b>	2	Baetidae	146.12
<b>DIPTERA</b>	24	Striatómidae	159.42
<b>DIPTERA</b>	22	Sarcophagidae	173.91
<b>COLEOPTERA</b>	9	Elmidae	174.64
<b>ODONATA</b>	6	Cordulegastridae	188.41
<b>TRICHOPTERA</b>	11	Polycentropodidae	195.65
<b>DIPTERA</b>	18	Dixidae	195.8
<b>TRICHOPTERA</b>	12	Xiphocentronidae	242.03
<b>ODONATA</b>	5	Dicteriadidae	290.34
<b>TRICHOPTERA</b>	10	Hydropsychidae	297.1

En la tabla 18 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente consumidor disponible para los ceratopogonidos, registrando organismos de 297.1 micras las cuales pueden sin problemas perforar a sus presas como anteriormente se menciona.

Las larvas de Culicidae viven en agua dulce, generalmente son léntico-litorales, generalmente (limnético), lítico-deposicional (piscinas y aguas estancadas; troncos con materia orgánica y detritus). Son indicadores de aguas mesoeutróficas. Generalmente nadadores planctónicos, son colectores-filtradores y recolectores (Roldán, 1996). Desde el punto de vista humano, las especies de zancudo o mosquito más problemáticas son las que transmiten enfermedades y este grupo tiene mayor importancia médica (Hanson *et al*, 2010).



Figura 27. Culicidae (colectores-filtradores y recolectores) 76.33 micras promedio de los organismos colectados en el arroyo.

En la figura 27 se ejemplifica al díptero culícido y parte de la disponibilidad de los artículos alimenticios de fitoplancton que se encuentran en el arroyo los Ahuehuetes.

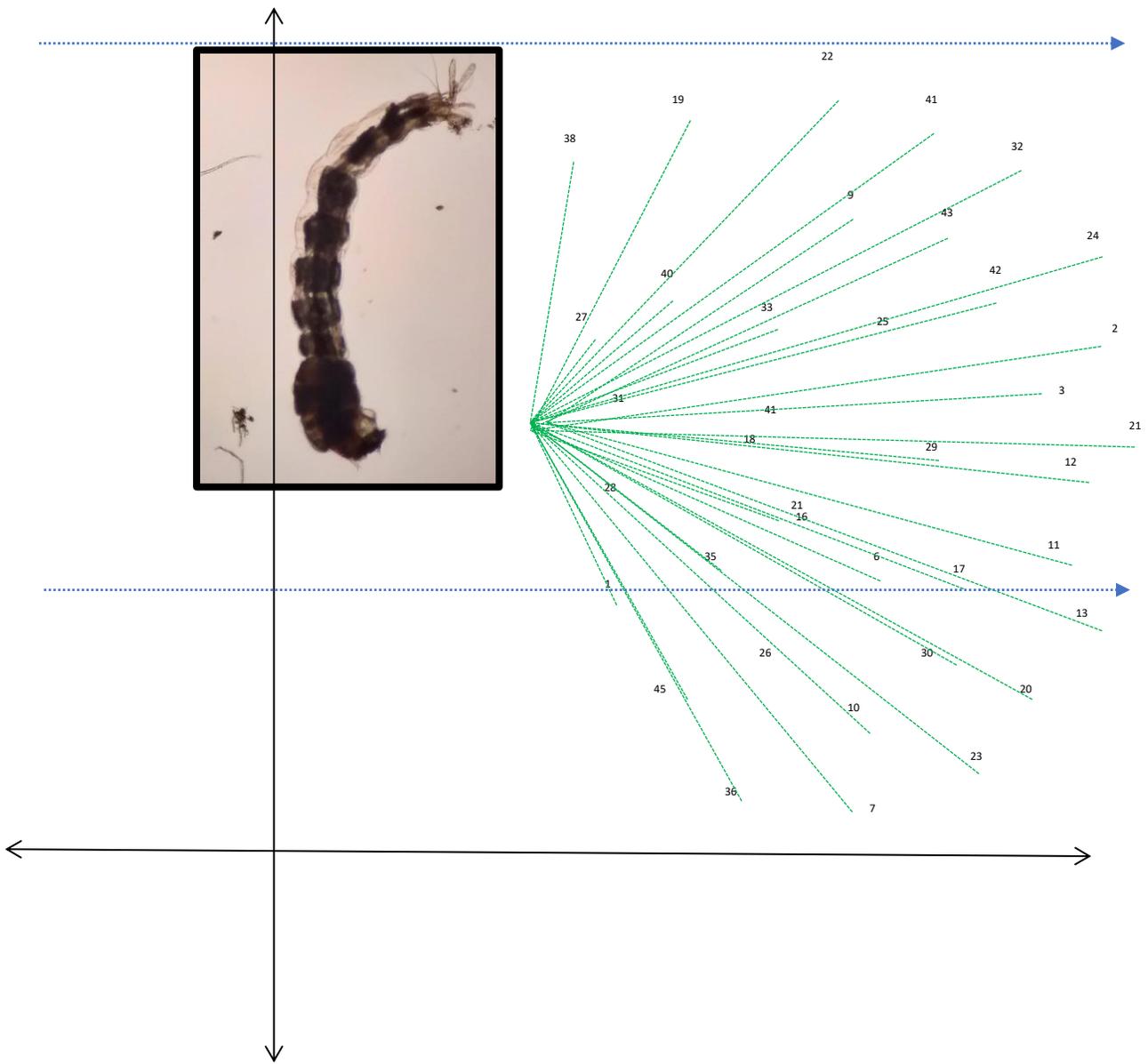


Figura 28. Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Culicidae.

En la gráfica de abanico (figura 28) se muestra la potencialidad que tienen los organismos del componente productor para poder ser consumidos por los culícidos. Al ser nadadores planctónicos van a adquirir su alimento desde el hiponeuston hasta el bentos colectando y filtrando a los organismos fotoautótrofos.

Tabla 19. Organismos productores consumibles de los Culicidos.

	<b>GÉNERO</b>	<b>TAMAÑO PROMEDIO</b>
41	<i>Amphora ovalis</i>	7.25
21	<i>N. exguiformis</i>	11.59
18	<i>Diatomella balfouriana</i>	12.56
25	<i>N. confervacea</i>	12.79
24	<i>N. bomerosa</i>	13.77
43	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	13.77
35	<i>Rhoiscopehia</i>	14.37
29	<i>Achanthes lanceolata</i>	14.98
6	<i>Lyngbya</i>	15.46
27	<i>C. placentula</i> var. <i>Euglypta</i>	15.89
45	<i>Rhoiscopehia abbreviata</i>	16.18
10	<i>Oocystis elliptica</i>	17.39
11	<i>Volvox aureus</i>	17.39
22	<i>N. citrus</i>	17.39
9	<i>Mallomonas caudata</i>	18.8
42	<i>Gomphonema ventricosum</i>	18.84
1	<i>Chroococcus turgidus</i>	22.22
28	<i>C. placentula</i> var. <i>Placentula</i>	22.83
3	<i>Nostoc</i>	26.08
20	<i>Diploneis</i>	27.05
26	<i>D. pharma</i>	27.05
40	<i>Rophalodia vermiolladis</i>	29.71
31	<i>S. smithii</i>	31.38
30	<i>Opephora americana</i>	32.85
33	<i>Cymbella minuta</i>	32.92
36	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>Construens</i>	36.23
2	<i>Westella linearis</i>	36.52
12	<i>Batrachospermum</i>	40.12
7	<i>Spirullina major</i>	40.57
23	<i>N. pupula</i>	41.74
16	<i>Nitzschia valens</i>	44.83
17	<i>Nitzschia lanceolata</i>	46.05
32	<i>Asterionella</i>	50.72
13	<i>Surirella</i>	53.58
19	<i>Caloneis</i>	61.37

En la tabla 19 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente productor disponible para los culicidos, registrando organismos de hasta 63.29 micras.

Las larvas dixidas generalmente se encuentran en aguas lénticas-erosivas (márgenes vegetados) y deposicional. Los dixidos generalmente están restringidos a aguas limpias y en algunos casos pueden volverse muy abundantes (Lancaster y Downes, 2013). Son nadadores-trepadores. Son organismos colectores-recolectores además filtradores. Se pueden observar modificaciones en la superficie del agua en forma de U con la cabeza y el extremo terminal de su abdomen en el agua y la parte media del cuerpo sobresaliendo del agua. Son indicadores de aguas oligomesotróficas (Roldán, 1996).



Figura 29. Dixidae organismo filtrador 195 micras promedio de los organismos colectados en el Arroyo.



29	<i>Achanthes lanceolata</i>	14.98
6	<i>Lyngbya</i>	15.46
27	<i>C. placentula</i> var. <i>Euglypta</i>	15.89
45	<i>Rhoiscopehia abbreviata</i>	16.18
10	<i>Oocystis elliptica</i>	17.39
11	<i>Volvox aureus</i>	17.39
22	<i>N. citrus</i>	17.39
9	<i>Mallomonas caudata</i>	18.8
42	<i>Gomphonema ventricosum</i>	18.84
1	<i>Chroococcus turgidus</i>	22.22
28	<i>C. placentula</i> var. <i>Placentula</i>	22.83
3	<i>Nostoc</i>	26.08
20	<i>Diploneis</i>	27.05
26	<i>D. pharma</i>	27.05
2	<i>Westella linearis</i>	36.52
12	<i>Batrachospermum</i>	40.12

En la tabla 20 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente productor disponible para los díxidos, registrando organismos de hasta 40.12 micras.

---

Ephydridae son generalmente de aguas lóxicas-litorales (márgenes e hidrófitas vasculares) (Pennak, 1978). Sus hábitos son generalmente excavadores y reptadores, su grupo funcional alimenticio es generalmente colector-recolector, triturador-herbívoro y depredador (engullidor). La mayoría de las especies probablemente son micrófagos en autótrofos y microorganismos heterotróficos. Se sabe que las larvas de muchas especies utilizan algas, bacterias y levaduras. Sin embargo, otras larvas son carroñeros de restos vegetales y animales en descomposición; son fitófagos en las hojas y tallos de plantas superiores o son depredadores de huevos de araña, huevos de rana y larvas de mosquito (Foote, 1990).

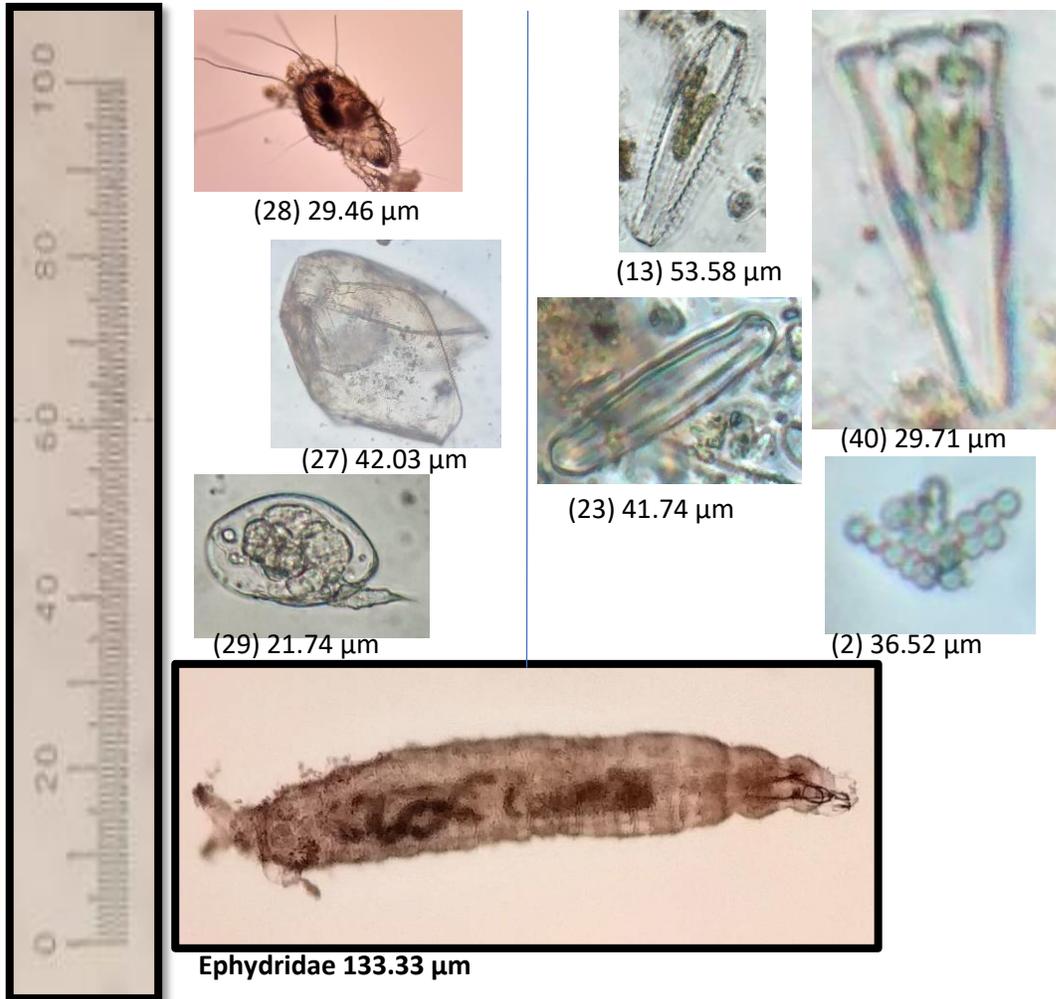


Figura 31. Ephydridae 133.33 micras promedio de los organismos colectados en el Arroyo.

En la figura 31 se ejemplifica al díptero Ephydrido y parte de la disponibilidad de los artículos alimenticios de fitoplancton y zooplancton que se encuentran en el arroyo los Ahuehuetes.

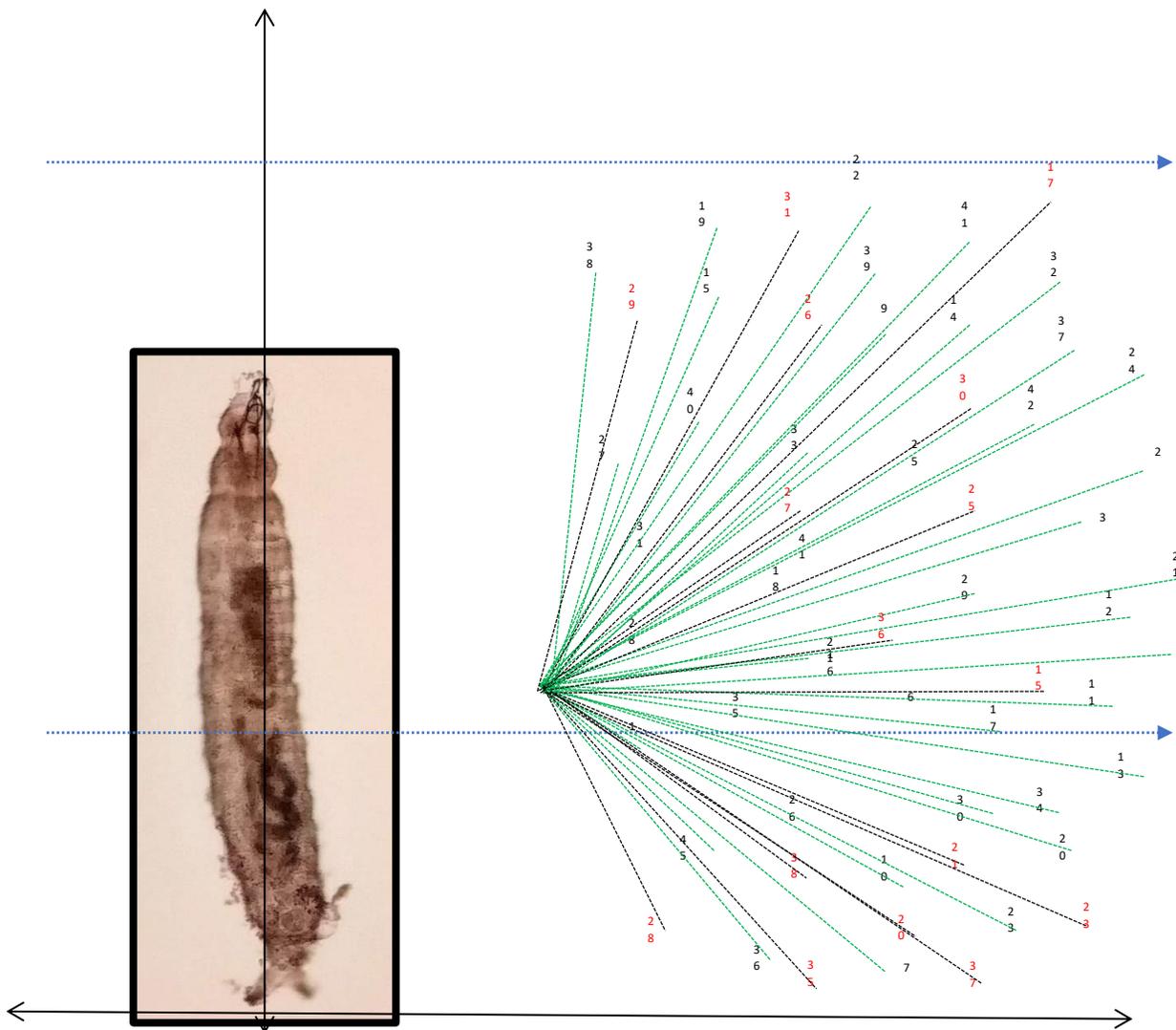


Figura 32. Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Ephyridae.

En la gráfica de abanico (figura 32) se muestra la potencialidad que tienen los organismos del componente productor para poder ser consumidos por Ephyridae. Al ser sus hábitos excavadores y reptadores los vamos a poder encontrar tanto en los márgenes como en el fango (o espacios intersticiales).

Tabla 21. Componente productor consumible para Ephyridae.

	<b>GÉNERO</b>	<b>TAMAÑO PROMEDIO</b>
<b>41</b>	<i>Amphora ovalis</i>	7.25
<b>21</b>	<i>N. exguiformis</i>	11.59

18	<i>Diatomella balfouriana</i>	12.56
25	<i>N. confervacea</i>	12.79
24	<i>N. bomerosa</i>	13.77
43	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	13.77
35	<i>Rhoiscophenia</i>	14.37
29	<i>Achanthes lanceolata</i>	14.98
6	<i>Lyngbya</i>	15.46
27	<i>C. placentula</i> var. <i>Euglypta</i>	15.89
45	<i>Rhoiscophenia abbreviata</i>	16.18
10	<i>Oocystis elliptica</i>	17.39
11	<i>Volvox aureus</i>	17.39
22	<i>N. citrus</i>	17.39
9	<i>Mallomonas caudata</i>	18.8
42	<i>Gomphonema ventricosum</i>	18.84
1	<i>Chroococcus turgidus</i>	22.22
28	<i>C. placentula</i> var. <i>Placentula</i>	22.83
3	<i>Nostoc</i>	26.08
20	<i>Diploneis</i>	27.05
26	<i>D. pharma</i>	27.05
40	<i>Rophalodia vermiolladis</i>	29.71
31	<i>S. smithii</i>	31.38
30	<i>Opephora americana</i>	32.85
33	<i>Cymbella minuta</i>	32.92
36	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>Construens</i>	36.23
2	<i>Westella linearis</i>	36.52
12	<i>Batrachospermum</i>	40.12
7	<i>Spirullina major</i>	40.57
23	<i>N. pupula</i>	41.74
16	<i>Nitzschia valens</i>	44.83
17	<i>Nitzschia lanceolata</i>	46.05
32	<i>Asterionella</i>	50.72
13	<i>Surirella</i>	53.58
19	<i>Caloneis</i>	61.37
38	<i>Fragilaria dorsiventralis</i>	63.29
14	<i>Nitzschia</i>	74.92
37	<i>Fragilaria virencens</i>	83.33
15	<i>Nitzschia entomon</i>	90.76
39	<i>Synedra ulna</i>	95.4
34	<i>Cymbella lanceolata</i> var. <i>Lanceolata</i>	102.17

En la tabla 21 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente productor disponible para los ephydridos, registrando organismos de hasta 102.17 micras.

Tabla 22. Componente consumidor consumible para Ephydridae.

<b>ORDEN</b>		<b>FAMILIA</b>	<b>TAMAÑO PROMEDIO</b>
<b>PLOIMA</b>	29	Colurellidae	21.74
<b>EUGLYPHIDA</b>	37	Euglyphidae	26.09
<b>ARCELLINIDA</b>	35	Centropyxidae	27.54
<b>TROMBIDIFORMES</b>	28	Hydrachnidiae	29.46
<b>CLADOCERA</b>	26	Cladocera	31.88
<b>PLOIMA</b>	30	Brachoinidae	31.88
<b>OSTRÁCODA</b>	27	Ostrácoda	42.03
<b>EUGLYPHIDA</b>	38	Trinematidae	46.2
<b>COPÉPODA</b>	25	Copépoda	47.98
<b>DIPTERA</b>	21	Psychodidae	63.41
<b>DIPTERA</b>	17	Culicidae	76.33
<b>DIPTERA</b>	23	Simuliidae	79.88
<b>DIPTERA</b>	20	Empididae	81.24
<b>DIPTERA</b>	15	Chironomidae	84.74
<b>ARCELLINIDA</b>	36	Cyphoderiidae	86.95
<b>FLOSCULARIACEAE</b>	31	Testudinellidae	133.33

En la tabla 21 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente del zooplancton disponible para estos dípteros con organismos de hasta 133.33 micras.

La familia Empididae se encuentran en corrientes lentas en áreas marginales, adheridos a vegetación, son indicadores de aguas oligotróficas (Roldán, 1996). Tienen hábitos excavadores y reptadores. Los adultos y las larvas son depredadores (engullidora), de otros insectos, algunas veces colectoras-recolectoras (Pennak, 1978).

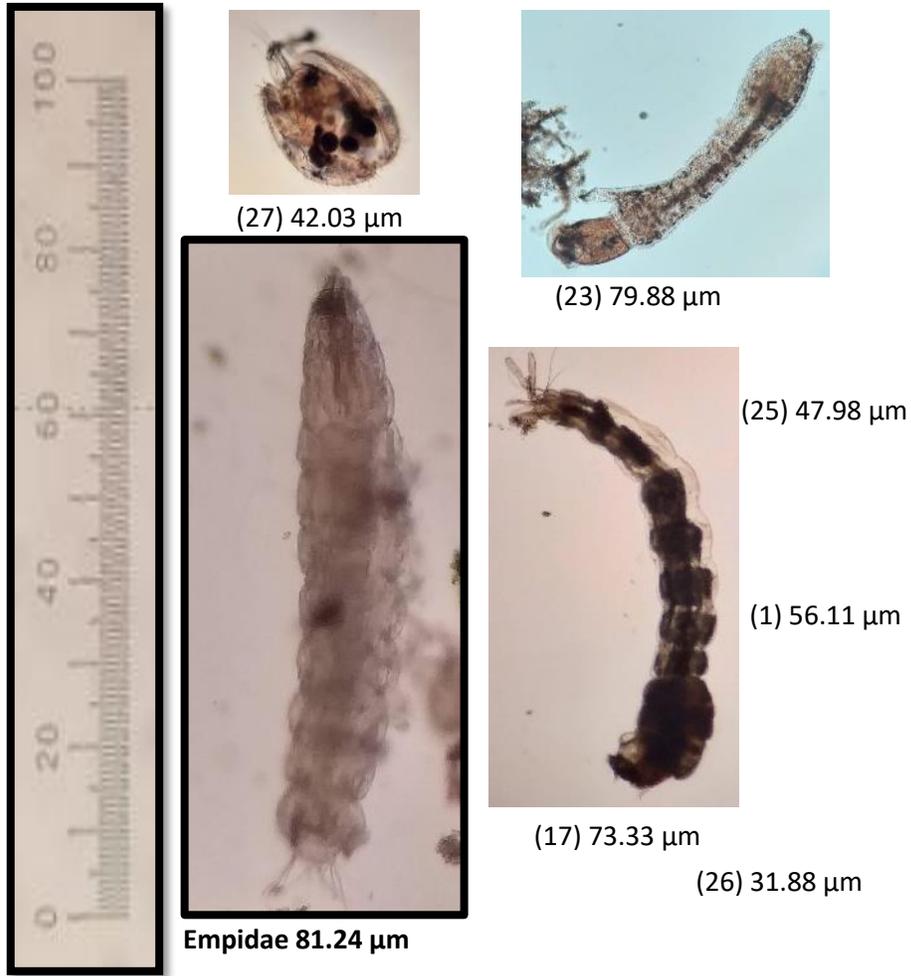


Figura 33. *Empidae 81.24 micras promedio de los organismos colectados en el arroyo.*

En la figura 33 se ejemplifica al díptero *Empidae* y parte de la disponibilidad de los artículos alimenticios pertenecientes al componente consumidor que se encuentran en el arroyo los Ahuehuetes.

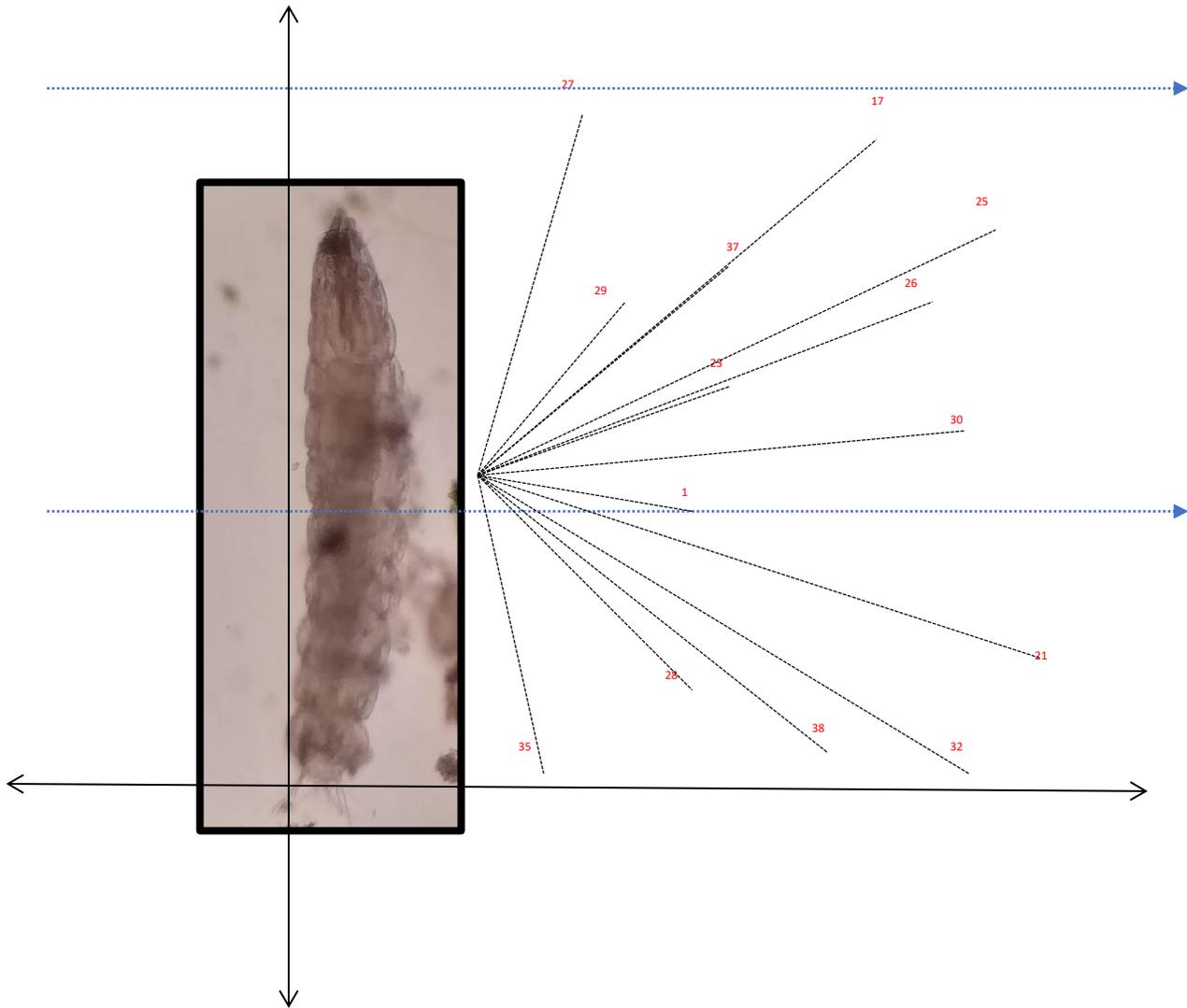


Figura 34. Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de Empididae.

En la gráfica de abanico (figura 34) se muestra la potencialidad que tienen los organismos del componente consumidor para poder ser consumidos por Empididae.

Tabla 23. Componente productor consumible para Empididae.

ORDEN	FAMILIA	TAMAÑO PROMEDIO
PLOIMA	29 Colurellidae	21.74
EUGLYPHIDA	37 Euglyphidae	26.09
ARCELLINIDA	35 Centropyxidae	27.54
TROMBIDIFORMES	28 Hydrachnidiae	29.46
CLADOCERA	26 Cladocera	31.88

<b>PLOIMA</b>	30	Brachoinidae	31.88
<b>ANNELIDA</b>	32	Annelida	36.96
<b>OSTRÁCODA</b>	27	Ostrácoda	42.03
<b>EUGLYPHIDA</b>	38	Trinematidae	46.2
<b>COPÉPODA</b>	25	Copépoda	47.98
<b>COLEMBOLLA</b>	1	Isotómidae	56.11
<b>DIPTERA</b>	21	Psychodidae	63.41
<b>DIPTERA</b>	17	Culicidae	76.33
<b>DIPTERA</b>	23	Simuliidae	79.88

En la tabla 23 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente consumidor disponible para estos dípteros con organismos de hasta 79.88 micras.

Psychodidae, su hábitat generalmente se encuentra en aguas lólicas-depositacionales, (Pennak, 1978), son indicadoras de aguas eutróficas (Roldán, 1996). Son generalmente de hábitos excavadores (madrigueras), son generalmente colector-recolector raspador (Pennak, 1978). Las larvas y pupas que poseen órganos respiratorios, nadan libremente alimentándose de materia vegetal y en descomposición o detritos y de microorganismos (saprófagos, coprófilos, urinofílicos, micobiónticos).



Figura 35. Psychodidae 63.41 micras promedio de los organismos colectados en el arroyo.

En la figura 35 se ejemplifica al díptero Psychodidos y parte de la disponibilidad de los artículos alimenticios pertenecientes al componente consumidor que se encuentran en el arroyo los Ahuehuetes.

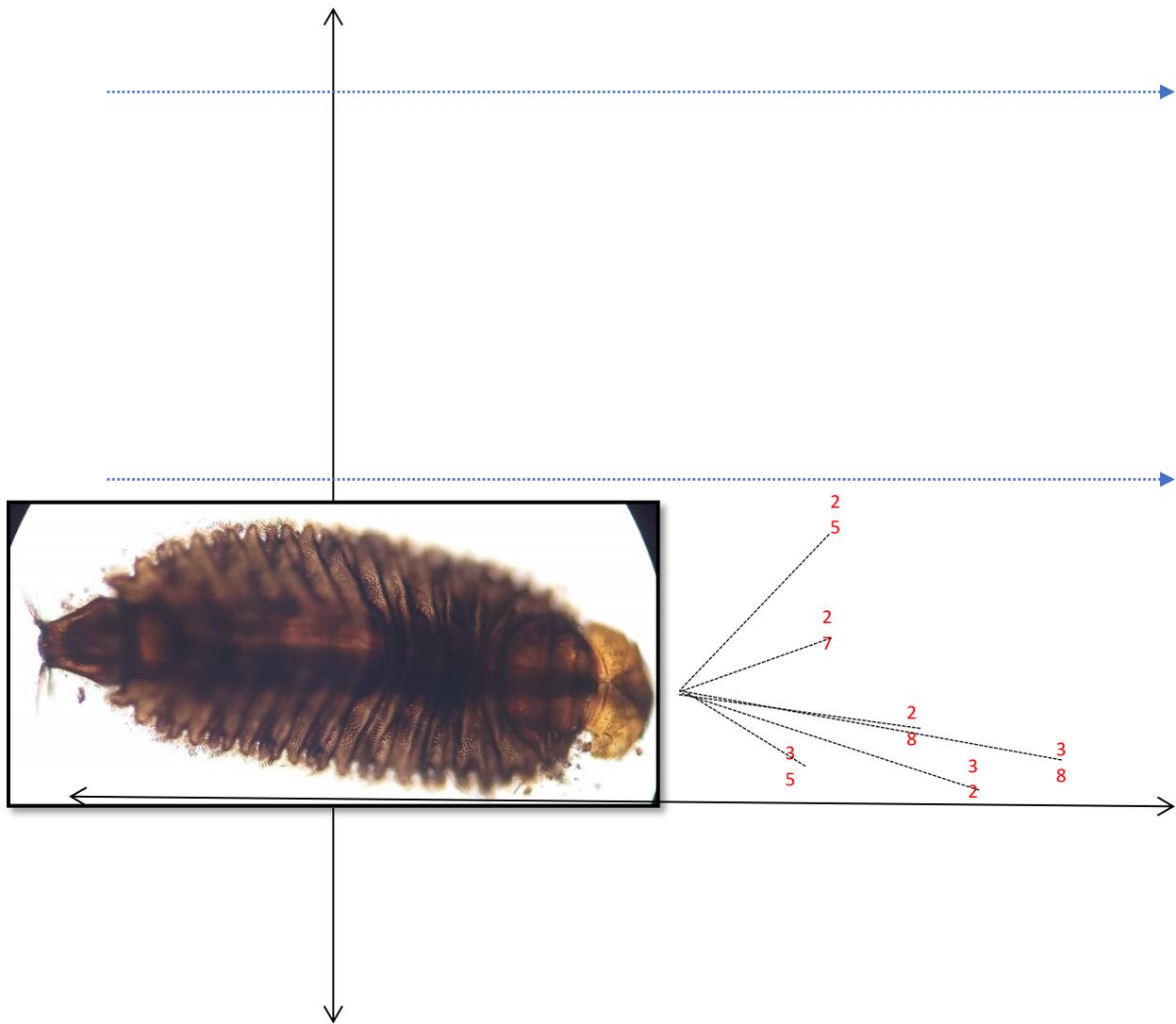


Figura 36. Artículo alimentario disponible en la dinámica trófica de *Psychodidae*.

En la gráfica de abanico (figura 36) se muestra la potencialidad que tienen los organismos del componente consumidor para poder ser consumidos por los psychodidos, restringiendo su alimentación a materia vegetal y en descomposición o detritos y pequeños microorganismos debido a sus hábitos excavadores. Estos organismos poseen ventosas en la parte ventral de su cuerpo que le ayudaran a adherirse al sustrato o bien pueden nadar sobre la columna del agua para adquirir su alimento.

Tabla 24. Organismos consumibles de los Psycóidos.

<b>ORDEN</b>		<b>FAMILIA</b>	<b>TAMAÑO PROMEDIO</b>
<b>ARCELLINIDA</b>	35	Centropyxidae	27.54
<b>TROMBIDIFORMES</b>	28	Hydrachnidiae	29.46
<b>ANNELIDA</b>	32	Annelida	36.96
<b>OSTRÁCODA</b>	27	Ostrácoda	42.03
<b>EUGLYPHIDA</b>	38	Trinematidae	46.2
<b>COPÉPODA</b>	25	Copépoda	47.98

En la tabla 24 se muestran los artículos alimentarios disponibles que referencian al componente consumidor incluyendo anélidos y protozoarios disponibles para estos dípteros con organismos de hasta 47.98 micras.

## CONCLUSIÓN

El presente trabajo da a conocer la composición del componente productor y componentes consumidores de primer y segundo orden en un tramo del arroyo Los Ahuhuetes en Cuernavaca.

Las diatomeas que abundaron en cada colecta fueron *Navicula*, *Stauroneis*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Cocconeis* y *Fragilaria* estas han sido tomadas en diversos estudios como buenos indicadores en estos ecosistemas lóticos; además junto con las cianofitas abundaron en todas las colectas *Oscillatoria*, *Anabaena* y *Merismopedia*.

Gracias a esta abundancia se registra una base que sostiene la red trófica en este ecosistema acuático, infiriendo aquí por ejemplo que el componente consumidor de primer orden Maxillophoda, Brachiopoda, y rotíferos (*Brachionus*, *Colurella* y *Testudinella*) han de alimentarse de todo este buffet de autótrofos, compartiendo esta preferencia alimentaria con micro y macro invertebrados como *Ephemeroptera* y *Coleoptera*. Continuando estas actividades naturales y sus hábitos alimentarios permite conocer ¿por qué consumidores secundarios están siendo depredados? De los registrados: Odonatos, Plecopteros, Megalopteros, Tricopteros y los más abundantes de este trabajo los Dipteros; formando así parte de las redes tróficas, transfiriendo energía a niveles más altos, dicha transferencia responde a la variabilidad alimenticia que poseen, por lo que se ubican en diversos grupos tróficos, su selección alimentaria les da mayor alternativa en el consumo de alimento.

Actualmente estos organismos se utilizan para detectar posibles cambios en la calidad del agua y sus redes ecológicas definen el potencial productivo y su sensibilidad es la que nos señala las posibles alteraciones de estos sistemas acuáticos continentales.

El hecho de que desaparezca alguno de estos organismos que son reguladores de cadenas tróficas comienza la decadencia. Por ello es tan importante conservar un registro de estos organismos ya que la mayoría son delicados a alteraciones.

En base a la riqueza obtenida del componente productor, resalta una amplia diversidad, lo que le confiere unas aguas aún conservadas pese a las extracciones y entubamientos de agua que se encuentran a lo largo del arroyo, así como a la regulación que se tiene entre ambos componentes. La mayoría de los organismos son indicadores de aguas limpias ricas en oxígeno y oligotróficas, lo que quiere decir que este tramo de arroyo aún no se encuentra perturbado.

La utilización del agua de los arroyos y ríos ha sido y seguirá siendo de suma importancia. El buen uso de este recurso, a largo plazo, influirá favorablemente en el desarrollo sostenible. Éste es el reto más destacable de nuestra época, de cómo vamos a concebir el uso del agua en los próximos decenios. ¿Cuál es el lugar de los componentes productores y consumidores acuáticos?

## LITERATURA CITADA

Allan, D. J. y M. M. Castillo (2007). *Stream Ecology. Structure and function of running waters*. Second Edition. Springer.

Andramunio-Acero, C. P., Caraballo-Gracia, P., Duque-Escobar, S., y Solari, L. C. (2019). Cambios en la estructura de la comunidad perifítica en el sistema de lagos de Yahuaraca, Amazonía colombiana. *Actualidades Biológicas*, 40(109).

Barba-Álvarez, Rafael, Lanza-Espino, Guadalupe De la, Contreras-Ramos, Atilano, & González-Mora, Ignacio. (2013). Insectos acuáticos indicadores de calidad del agua en México: casos de estudio, ríos Copalita, Zimatán y Coyula, Oaxaca. *Revista mexicana de biodiversidad*, 84(1), 381-383

Beltrán-Tolosa, L.M. (2003). Estudio de la comunidad de macroinvertebrados y hongos asociados al proceso de descomposición acuática de hojas en igarapés amazónicos. Tesis de pregrado, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

Bonada, N., Rieradevall M. y Prat N. (2000). Temporalidad y contaminación como claves para interpretar la biodiversidad de macroinvertebrados en un arroyo Mediterráneo (Riera de Sant Cugat, Barcelona). *Limnética*, 18: 81-90.

Bonilla-Barbosa, J. R. y J. L. Villaseñor R. (2003). Catálogo de la flora del estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos.

Borkent, A., Spinelli, G. R., & Grogan, W. L. (2007). *Neotropical Ceratopogonidae Diptera: Insecta (Vol. 4)*. Pensoft Pub.

Cabarcas-Mier, A y CE Tamaris-Turizo. (2015). Lista de microalgas epilíticas de la parte alta y media del río Gaira, Sierra Nevada de Santa Marta. *Revista Intropica* Vol. 10: 103 – 108

Carvalho, E. M. de, y Uieda, V. S (2009). Dieta de invertebrados muestreados en bolsas de hojas incubados en un arroyo de cabecera tropical. *Zoologia (Curitiba)*, 26 (4), 694-704

Carpenter S. R., Kitchell, J., & Hodgson, J. (1985). Cascading Trophic Interactions and Lake Productivity, Source: BioScience, Vol. 35, No. 10, pp. 634-639, University of California Press, USA. Carpenter, S., (1985). Cascading Trophic Interactions and Lake Productivity. BioScience, 35(10), 634-639. doi:10.2307/1309989

Cole, G.A. (1988). Manual de limnología. Editorial Hemisferio Sur S.A., Buenos Aires, Argentina, 405 p.

Conde-Porcuna, J., Ramos-Rodríguez, E., & Morales-Baquero, R. (2004). El zooplancton como integrante de la estructura trófica de los ecosistemas lénticos. Revista Ecosistemas, 13(2), España.

CONABIO y UAEM. (2004). La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado. Contreras-MacBeath, T., J.C. Boyás, F. Jaramillo (editores). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.

Contreras-Ramos, A. (2010). An introduction to the aquatic insects of North America. Revista mexicana de biodiversidad, 81(2), 593-595.

Covich AP, Palmer MA, Crowl TA. (1999). The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems: Zoobenthic species influence energy flow and nutrient cycling. Bioscience, n. 49, p. 119-140

Covich, AP, James H. Thorp, D. Christopher Rogers (2010). Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates (Third Edition), Academic Press, Pages 695-723

Cummins, K. M. (1973). Trophic relations of aquatic insects. Annual Review of Entomology, 18, 183-203.

Cummins KW, Merritt RW, Andrade P. (2005). The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in southeast Brazil. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 40(1):71-90.

De la Lanza E. G, y Gómez A, S. (2017). Físicoquímica del agua y cosecha de fitoplancton en una laguna costera tropical. *CIENCIA Ergo-Sum*, 6(2), 147-153

Dimar-CIOH (2011). Catálogo de Fitoplancton de la Bahía de Cartagena, Bahía Portete y Agua de Lastre. Dirección General Marítima- Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe. Ed Dimar, Serie de Publicaciones Especiales CIOH Vol 5. Cartagena de Indias, Colombia.

Domínguez, E. y Fernández, H.R. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.

Elías-Gutiérrez, M., E. Suárez-Morales, M. a., Gutiérrez-Aguirre, M. Silva-Briano, J.G. Granados-Ramírez & T. Garfías-Espejo. (2008). Cladóceras y Copépodos de las Aguas Continentales de México. Comisión Nacional para la Biodiversidad y Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM.

Elliot J.M. (2008) The ecology of the riffle beetles (Coleoptera: Elmidae). *Freshwater Reviews* 1, 189–203.

Esteves, F. de A. (1988). Fundamentos de limnología. Interciencia - FINEP, Rio de Janeiro, Brasil.

Falkowski P. (2001). Biogeochemical cycles. *Encyclopedia of Biodiversity*. S.A. Levin, ed. San Diego, Academic Press, pp. 437–453.

Falkowski PG, Katz ME, Knoll AH, Quigg A, Raven JA, Schofield O, Taylor FJR (2004) The evolution of modern eukaryotic phytoplankton. *Science* 305: 354-360.

Fernández, H.R. y Domínguez, E. (2001). Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina

Field CB, Behrenfeld MJ, Randerson JT, Falkowski P (1998) Primary production of the biosphere: Integrating terrestrial and oceanic components. *Science* 281: 237-240

Flores, L, (2016). Registro de microinvertebrados y macroinvertebrados del arroyo San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Flowers, RW, y de la Rosa, C. (2010). Capítulo 4: Ephemeroptera. *Revista de Biología Tropical* , 58(Supl. 4), 63-93.

Foote, B. (1990). Biology and Immature Stages of *Coenia curvicauda* (Diptera: Ephydriidae). *Journal of the New York Entomological Society*, 98(1), 93-102. Retrieved November 11, 2020, from <http://www.jstor.org/stable/25009818>

García-Rodríguez, Judith y Molina-Astudillo, F.Isela, y Miranda-Espinoza, Elizabeht, y Soriano-Salazar, Martha B. y Díaz-Vargaz, Migdalia (2015). Variación fitoplanctónica en un lago urbano del municipio de Cuernavaca, Morelos, México. *Acta Universitaria*, 25 (1), 3-11.

Goldman, C.R. y Horne, A.J. (1983). *Limnology*. McGraw-Hill. New York. 464 pgs.

González-Córdoba, Marcela., Zúñiga, María del Carmen., Manzo, Verónica.(2015). Riqueza genérica y distribución de Elmidae (Insecta: Coleoptera, Byrrhoidea) en el departamento del Valle del Cauca, Colombia.

Gómez-Márquez, José Luis, Peña-Mendoza, Bertha, Guzmán-Santiago, José Luis, y Gallardo-Pineda, Verónica. (2013). Composición, abundancia del zooplancton y calidad de agua en un microreservorio en el estado de Morelos. *Hidrobiológica*, 23(2), 227-240.

Granados-Ramírez, J.G., Gómez, J.L., Peña, B. y Martínez, M. (2014). *Inventario de cuerpos de agua del estado de Morelos*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, AGT Editor S.A., México.

Gutiérrez-Fonseca, Pablo. (2010). Capítulo 6: Plecoptera. *Revista de Biología Tropical*. 58. 139-148.

Guevara G, Reinoso G, Villa F. 2007. Caddisfly larvae (Insecta: Trichoptera) of the Coello River Basin in Tolima (Colombia): Spatial and temporal patterns and bioecological aspects. En: Bueno-Soria J, Barba-Alvarez R, Armitage B editores. *Proceedings of the XIIth International Symposium on Trichoptera*. Columbus (Ohio): The Caddis Press. p. 8-12.

Guzmán-Soto CJ, Tamarís-Turizo CE. (2014). Hábitos alimentarios de individuos inmaduros de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera en la parte media de un río tropical de montaña. *Rev. Biol. Trop.* 62(2):169–178

Hanson P., Springer M., y Ramirez A. (2010). Introducción a los grupos de macrovertebrados acuáticos, *Rev. Biol. Trop.* (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 58 (Suppl. 4): 3-37, Costa Rica.

Hettl J. Gerloff, H, D. Mollenhauer, (1986). *Bacillariophyceae*. Editorial Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, Alemania.

Holden, M.J. y J. Green (1960). The hydrology and plankton of the River Sokoto. *J.Anim.Ecol.*, 29:65–84

Hurtado, Silvia y García Trejo, Fernando y Gutiérrez Yurrita, Pedro Joaquín (2005). Importancia ecológica de los macroinvertebrados bentónicos de la subcuenca del Río San Juan, Querétaro, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 44 (3), 271-286.

Hutchinson, G.E. (1967) *A treatise on Limnology*. Vol.II, John Wiley & Sons, Inc. New York, 1115p.

Hutchinson, G. E. (1993). *A treatise on limnology*. Vol. IV. The Zoobenthos. John Wiley & Sons, Inc., New York. 935 pp.

Iglesias-Rodriguez M. D., Brown C. W., Doney S. C., Kleypas J.A., Kolber D., Kolber Z., Falkowski P. G. (2002). Representing key phytoplankton functional

groups in ocean carbon cycle models: Coccolithophorids. *Global Biogeochemical Cycles*, 16(4): 47-1-47-20.

Jackson, JK y Fisher, SG (1986). Producción secundaria, aparición y exportación de insectos acuáticos de una corriente del desierto de Sonora. *Ecology*, 67 (3), 629-638.

Koste, W. (1978). *Rotatoria. Die Radertiere Mitteleuropas Begründer von Max Voigt*. Editorial Graphyk-Druck. Borntraeger, Berlin.

Kruk, C., Huszar, Vlm, Peeters, Ethm, Bonilla, S., Costa, L., Lürling, M., Reynolds, CS y Scheffer, M. (2010), una clasificación morfológica que captura la variación funcional en el fitoplancton. *Freshwater Biology*, 55: 614-627.

Lancaster, J., & Downes, B. J. (2013). *Aquatic entomology*. Editorial OUP Oxford. Melbourne, Australia, 304 p.

Le Quéré C., Harrison S.P., Colin Prentice I., Buitenhuis E. T., Aumont O., Bopp L., Wolf-Gladrow, D. (2005). Ecosystem dynamics based on plankton functional types for global ocean biogeochemistry models. *Global Change Biology*, 11(11), 2016-2040.

Luque, M. E. & A. L. Martinez De Fabricius. (2000). Ficoflora fitoplanctónica y epilítica del río Piedra Blanca Bol. Soc. Argent. Bot., 35 (1-2): 21-32. Córdoba, Argentina.

Margalef R (1976). *Biología de los embalses españoles*. Dirección General de Obras Públicas. Madrid, España. 325 p.

Margalef R (1992). *Ecología*. Planeta Barcelona, España.

McCafferty, W.P. (1981). *Aquatic Entomology*. Science Books International, Boston, Massachusetts.

McCafferty, WP (1998). *Entomología acuática: guía ilustrada de pescadores y ecologistas sobre insectos y sus parientes*. [Rdo. ed.]. Boston: Jones y Bartlett

Merrit, R.W. y K.W. Cummins (1996). *Introduction to aquatic insect of North America*. Third edition. Michigan University. USA.

Merritt RW, Cummins KW, Berg MB (2008). An introduction to the aquatic insects of North America. Buduque (IA, U. S. A.): Kendall/Hunt Pub. Co. P 1158

Moreno, IE, (2014). Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos, en el río Apatlaco, Morelos, México.

Moreno, IE, (2019). Análisis espacio temporal de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en el arroyo Agua Salada, Morelos, México. Tesis de maestría. Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Monserrat, V. J. (2014). Los megalópteros de la Península Ibérica (Insecta, Neuropterida, Megaloptera, Sialidae). *Graellsia*, 70(2): e009.

Nelson, DJ y Scott, DC (1962). Papel de los detritos en la productividad de una comunidad de afloramiento rocoso en un arroyo de piedemonte. *Limnología y oceanografía* 7, 396–413.

Nielsen, A. (1950). The torrential invertebrate fauna. *Oikos* 2: 176-196

Nogrady, T., Wallace, R., & Snell, T. W. (1993). *Rotifera: Vol. 1. (Rotifera.)* The Hague: SPB Academic Publishing.

Oliva Martínez, María Guadalupe, Rodríguez Rocha, Armando, Lugo Vázquez, Alfonso, & Sánchez Rodríguez, María del Rosario. (2008). Composición y dinámica del fitoplancton en un lago urbano hipertrófico. *Hidrobiológica*, 18(1, Supl. 1), 1-13.

Oliva-Martínez, María Guadalupe, Godínez-Ortega, José Luis, & Zuñiga-Ramos, Catriona Andrea. (2014). Biodiversidad del fitoplancton de aguas continentales en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(Supl. ene), S54-S61

Ortega, M. M. (1984). Catálogo de algas continentales recientes de México. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F

Osorio-Tafall, B. F. (1942). Rotíferos planctónicos de México I, II y III. *Revista de la Sociedad Mexicana Historia Natural* 3 (1-4): 23-79.

Oviedo-Machado, Néstor y Reinoso-Flórez, Gladys. (2018). Aspectos ecológicos de larvas de Chironomidae (Diptera) del río Opia (Tolima, Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 44 (1), 101-109.

Palacios-Vargas J. G. (2014), Biodiversidad de Collembola (Hexapoda: Entognatha) en México, *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Volume 85, Supplement 1, 2014, Pages 220-231, ISSN 1870-3453.

Palma, A., González-Barrientos, J., Reyes, C. A, y Ramos-Jiliberto, R. (2013). Biodiversidad y estructura comunitaria de ríos en las zonas árida, semiárida y mediterránea-norte de Chile. *Revista chilena de historia natural*, 86(1), 1-14

Pennak, K. (1978). *Freshwater invertebrate of the United States*. Wiley, Nueva York, EEUU. 420 p.

Pineda, R, Diaz, E, & Martínez, M. (2009). *Biota acuática de arroyos y ríos: Cuencas Lerma-Chapala y Pánuco: Manual de identificación*. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro.

Ramírez, A. (2010) Capítulo 5: Odonata. *Revista de Biología Tropical*, 58 (Supl. 4), 97-136.

Ramírez A, Gutiérrez-Fonseca PE. (2014). Functional feeding groups of aquatic insect in Latin America: a critical analysis and review of existing literature. *Rev. Biol. Trop.* 62(2): 155–167

Ramírez, E. (2019). *Comunidades de insectos acuáticos y su relación con la calidad del agua de manantial, Platillo, Guerrero., México*. Tesis de doctorado. Centro de Ciencias de Desarrollo Regional. Universidad Autónoma de Guerrero. Acapulco, Guerrero.

Reynolds, C. S. (2006). *Ecology of Phytoplankton*, Cambridge University Press, Cambridge.

Rodríguez, C. LR., Luque, E. y Gari, N. (2014). La comunidad algal epilítica en hábitat de rabión en un arroyo serrano. *Revista Biológica Acuática*, Córdoba, Argentina; 30:175-187

Roldán, G. (1992). Fundamentos de Limnología Neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia

Roldán P. G. (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia, Universidad de Antioquia Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Impreades Presencia S.A. Bogotá. Colombia

Roldán P, y Ramírez J J, (2008). Fundamentos de limnología neotropical. 2da Edición. Editorial Universidad de Antioquia

Rueda, J., Hernández, R. y López, C. (2005). Evaluación de la calidad de los ecosistemas acuáticos a partir del modo de nutrición (IMN) de sus invertebrados. Una adaptación para la educación secundaria. Didáctica de las Ciencias experimentales y sociales, 19: 103-114.

Ruiz-Picos, R. A., Sedeño-Díaz, J. E., y López-López, E. (2017). Calibrating and Validating the Biomonitoring Working Party (BMWP) Index for the Bioassessment of Water Quality in Neotropical Streams. In Water Quality In Tech.

Sánchez Ó. Mónica Herzig, Eduardo Peters, Roberto Márquez y Luis Zambrano, (2007). Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México, IEPSA, México, D. F. p 37

Sotelo-Casas, R. C., Cupul-Magaña, A. L., & Rodríguez-Troncoso, A. P. (2014). Primer registro del género Clunio (Diptera: Chironomidae) asociado a las comunidades coralinas de islas Marietas, México. Revista mexicana de biodiversidad, 85(1), 14-23

Smith, R. L. (1980) Ecology and Field Biology. Tercera edición. Harper and Row, Nueva York, p 835

Springer M. (2010). Trichoptera Capítulo 7, Escuela de Biología y Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 58 (Suppl. 4): 151-198

Tomanova, S. y Usseglio-Polatera, P. (2007). Patterns of benthic community traits in neotropical streams: relationship to mesoscale spatial variability. *Fundamental and Applied Limnology* 170(3): 243–255.

Thorp, J. and Covich, A., (2001). *Ecología Y Clasificación De Los Invertebrados De Agua Dulce De América Del Norte*. 2nd ed. USA: Academic Press.

Vaqué, D. y Agustí, S. y Duarte, C. (2004). Response of bacterial grazing rates to experimental manipulation of an Antarctic coastal nanoflagellate community. *Aquatic Microbial Ecology - Aquat Microb Ecol.* 36. 41-52.

Vázquez-Servín K. A. (2019). *Macroinvertebrados Acuáticos en un tramo del río Chalma en el municipio de Puente de Ixtla, Morelos, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos.

Villalobos, J. y Cantu, A. y Lira, E. (1993). Los crustáceos de agua dulce de México. *Diversidad Biológica en México*. 267-290.

Welcomme, RL, (1992). *Pesca fluvial*. FAO documento técnico de pesca 262, Roma, 303

Ward, H. and Whipple, G (1918). *Fresh-Water Biology*. Cambridge: John Wiley & sons, Incorporated.

Wetzel, R. G. (1983). *Periphyton of Freshwater Ecosystems*. Springer, Dordrecht.

Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: lake and river ecosystems*. 3° Ed. Academic Press. 850 pp.

## ANEXOS

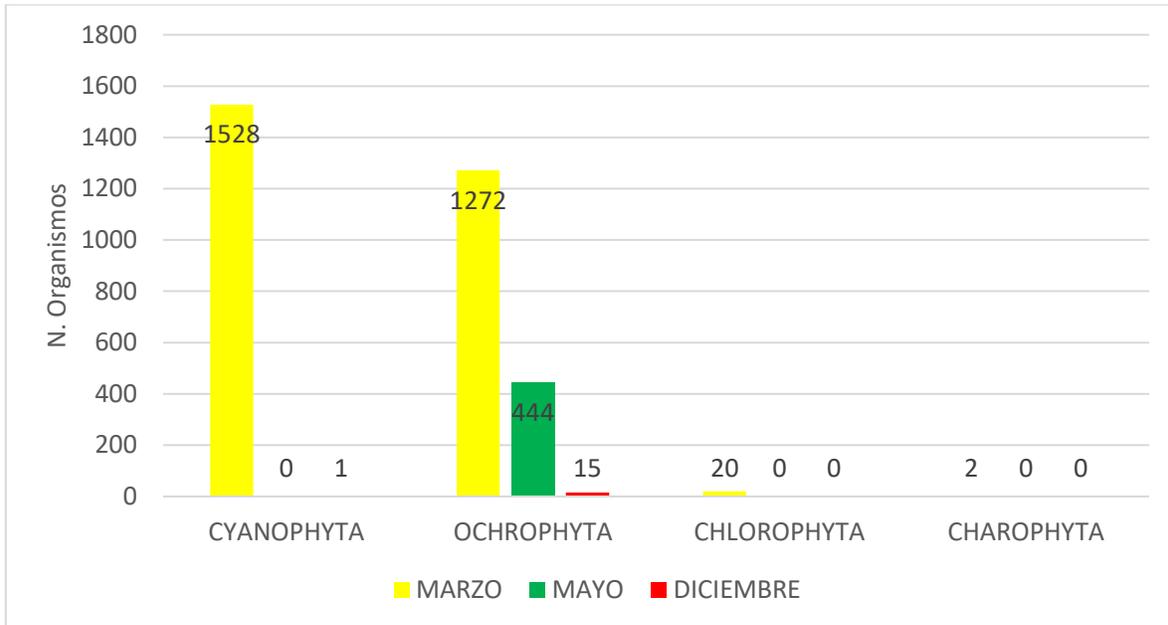
## ANEXO A

### Cantidad de organismos por categorías taxonómicas representadas por los meses de colecta del componente productor

DIVISION	GÉNERO	0318	0318	0318	0518	0518	0518	1218	TOTAL
		E 1	E 2	E 3	E 1	E 2	E 3	E 1	
<b>CYANOPHYTA</b>	<i>Croococcus</i>	5	2	4					11
	<i>Westella</i>	5							5
	<i>Anabaena</i>	44							44
	<i>Nostoc</i>	1							1
	<i>Lyngbya</i>	3						1	4
	<i>Oscillatoria</i>	4							4
	<i>Phormidium</i>	27							27
	<i>Spirulina</i>	1							1
	<i>Merismopedia</i>			1432					1432
<b>OCHROPHYTA</b>	<i>Mallomona</i>	1							1
	<i>Surirella</i>			9					9
	<i>Nitzschia</i>	168	95	71	1	70	16	1	422
	<i>Navicula</i>	100	112	35	2	49	4	6	308
	<i>Cocconeis</i>	142	38	6	3	8	4		201
	<i>Achnanthes</i>	3	80	3					86
	<i>Ophephora</i>	1		3			3		7
	<i>Stauroneis</i>	1							1
	<i>Asterionella</i>	4						3	7
	<i>Cymbella</i>	5	8	7		3		1	24
	<i>Rhoiscosphenia</i>	61	96	4	2	15	3	1	182
	<i>Fragilaria</i>	10	17	80	193	47	14	2	363
	<i>Synedra</i>	17							17
	<i>Rophalodia</i>	2							2
	<i>Amphora</i>	3	68	1		4			76
	<i>Gomphonema</i>	2	14	1	2	1		1	21
	<i>Cyclotella</i>	4							4
<b>CHLOROPHYTA</b>	<i>Oocystis</i>	1	17						18
	<i>Volvox</i>	1							1
<b>CHAROPHYTA</b>	<i>Spirogira</i>	1							1
	<i>Cosmarium</i>	1							1
	<i>Closterium</i>	1							1
								<b>SUMA</b>	<b>3282</b>

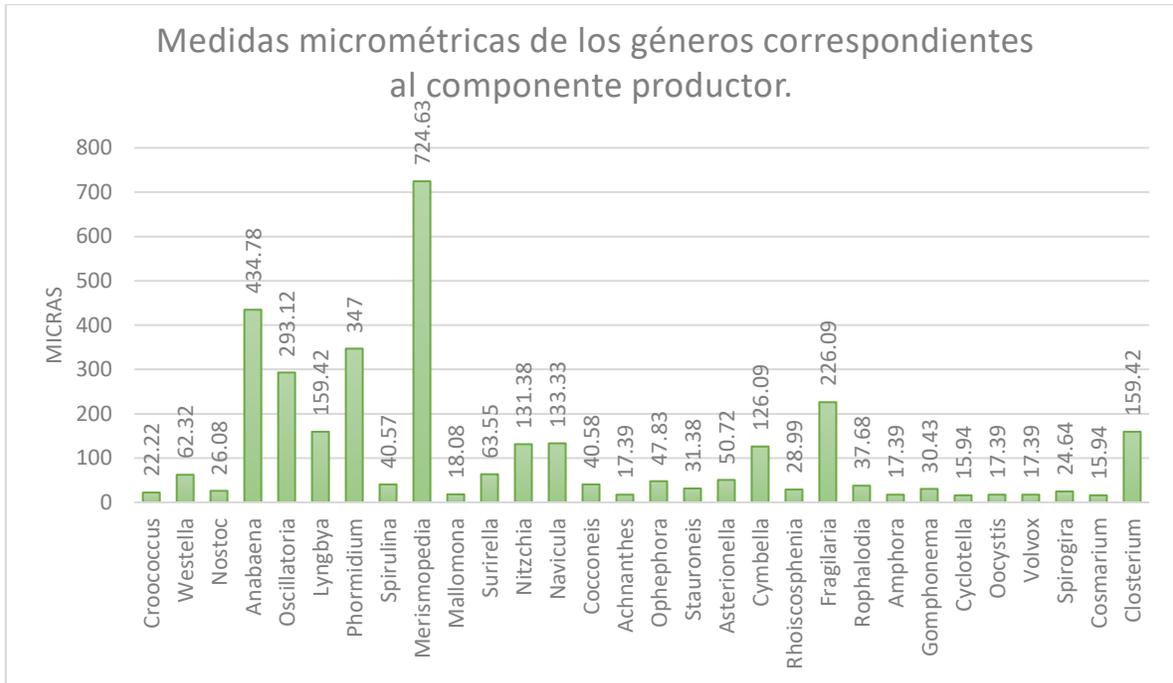
## ANEXO B

Cantidad de organismos por categorías taxonómicas registradas en los meses de colecta del componente productor



## ANEXO C

Gráfico de columnas representando la variación de tamaños registrados del componente productor



## ANEXO D

**Listado taxonómico del componente productor registrado en el arroyo con sus medidas promediadas**

	GÉNERO	TAMAÑO PROMEDIO
1	<i>Chroococcus turgidus</i>	22.22
2	<i>Westella linearis</i>	36.52
3	<i>Nostoc</i>	26.08
4	<i>Oscillatoria</i>	293.12
5	<i>Phormidium</i>	147.61
6	<i>Lyngbya</i>	15.46
7	<i>Spirullina major</i>	40.57
8	<i>Merismopedia</i>	452.89
9	<i>Mallomonas caudata</i>	18.8
10	<i>Oocystis elliptica</i>	17.39
11	<i>Volvox aureus</i>	17.39
12	<i>Batrachospermum</i>	40.12
13	<i>Surirella</i>	53.58
14	<i>Nitzschia</i>	74.92
15	<i>Nitzschia entomon</i>	90.76
16	<i>Nitzschia valens</i>	44.83
17	<i>Nitzschia lanceolata</i>	46.05
18	<i>Diatomella balfouriana</i>	12.56
19	<i>Caloneis</i>	61.37
20	<i>Diploneis</i>	27.05
21	<i>N. exguiformis</i>	11.59
22	<i>N. citrus</i>	17.39
23	<i>N. pupula</i>	41.74
24	<i>N. bomerosa</i>	13.77
25	<i>N. confervacea</i>	12.79
26	<i>D. pharma</i>	27.05
27	<i>C. placentula</i> var. <i>Euglypta</i>	15.89
28	<i>C. placentula</i> var. <i>Placentula</i>	22.83
29	<i>Achanthes lanceolata</i>	14.98
30	<i>Opephora americana</i>	32.85
31	<i>S. smithii</i>	31.38
32	<i>Asterionella</i>	50.72
33	<i>Cymbella minuta</i>	32.92
34	<i>Cymbella lanceolata</i> var. <i>Lanceolata</i>	102.17

35	<i>Rhoiscopehia</i>	14.37
36	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>Construens</i>	36.23
37	<i>Fragilaria virencens</i>	83.33
38	<i>Fragilaria dorsiventralis</i>	63.29
39	<i>Synedra ulna</i>	95.4
40	<i>Rophalodia vermiolladis</i>	29.71
41	<i>Amphora ovalis</i>	7.25
42	<i>Gomphonema ventricosum</i>	18.84
43	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	13.77
44	<i>Anabaena</i>	434.78
45	<i>Rhoiscopehia abbreviata</i>	16.18

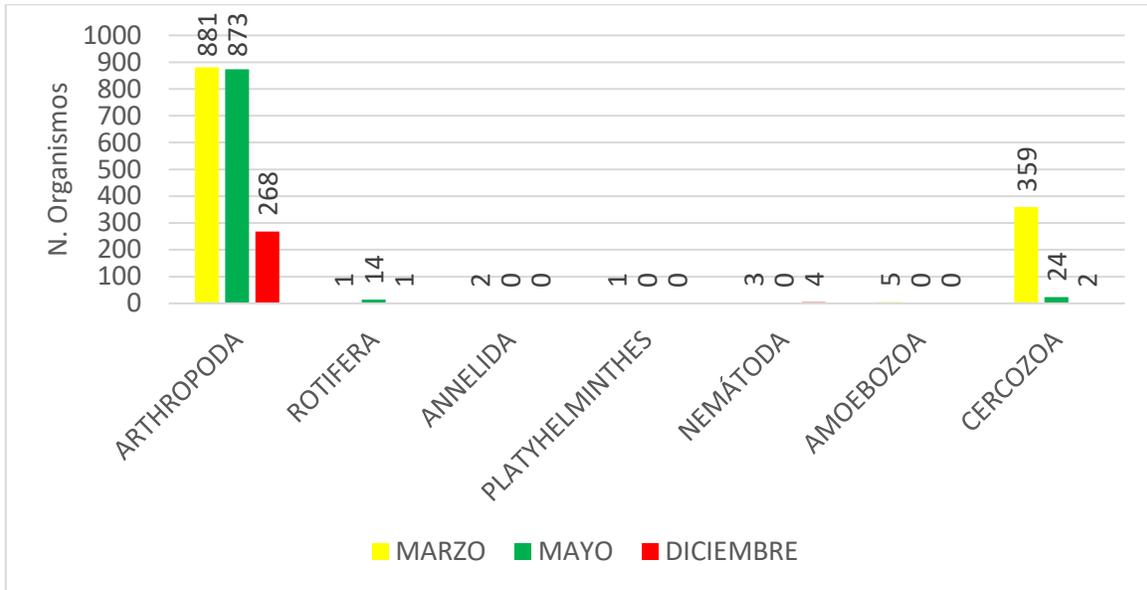
## ANEXO E

### Cantidad de organismos por categorías taxonómicas representadas por los meses de colecta del componente consumidor

FILO	CLASE	ORDEN	MAR 2018	MAY 2018	DIC 2018	TOTAL	
<b>ARTHROPODA</b>	Entognata	Colembolla	7			7	
	Insecta	Ephemeroptera		69	16	128	213
		Odonata		7		1	8
		Plecoptera		57	9	2	68
		Megaloptera		1			1
		Coleoptera		31			31
		Trichoptera		62		1	63
		Diptera		588	4	131	723
		Maxillopoda	Calanoida	1	25	1	27
		Cyclopoida	6	88		94	
	Branchiopoda	Anomopoda	2	728		730	
	Ostracoda		8	3	3	14	
	Arachnida	Trombidiformes	42		1	43	
	<b>ROTIFERA</b>	Euratoria	Ploima	1	7	1	9
			Flosculariaceae		7		7
<b>ANNELIDA</b>			2			2	
<b>PLATYHELMINTHES</b>			1			1	
<b>NEMATODA</b>			3		4	7	
<b>AMOEBOZOA</b>	Lobosa	Arcellinida	5			5	
<b>CERCOZOA</b>	Imbricatea	Euglyphida	359	24	2	385	
					<b>SUMA</b>	<b>2438</b>	

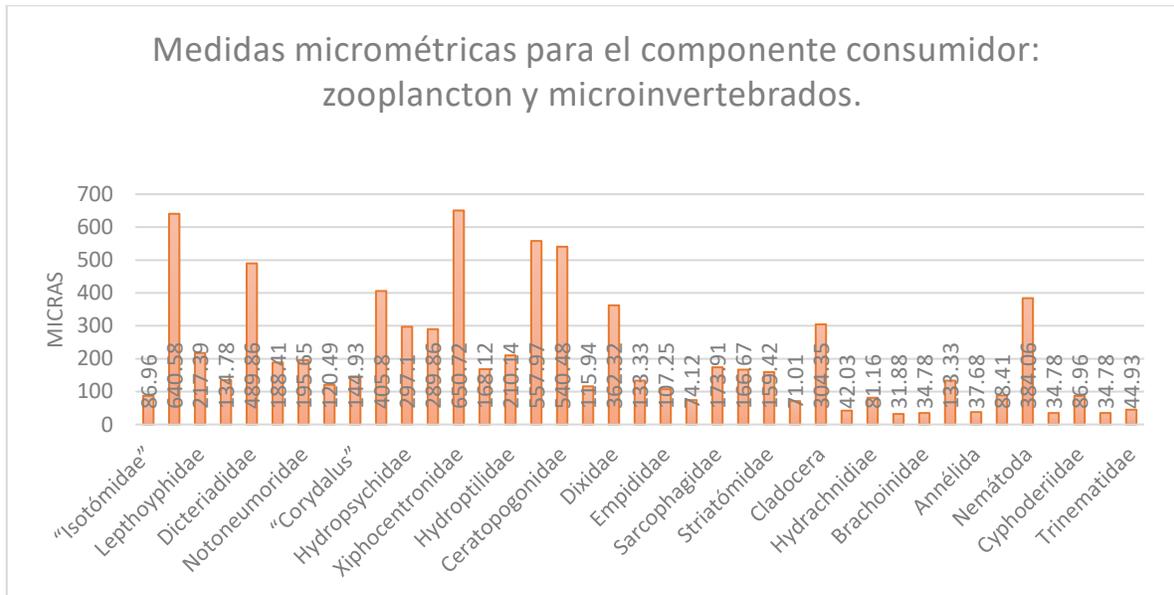
## ANEXO F

Cantidad de organismos por categorías taxonómicas registradas en los meses de colecta del componente consumidor



## ANEXO G

Gráfico de columnas representando la variación de tamaños registrados del componente consumidor



## ANEXO H

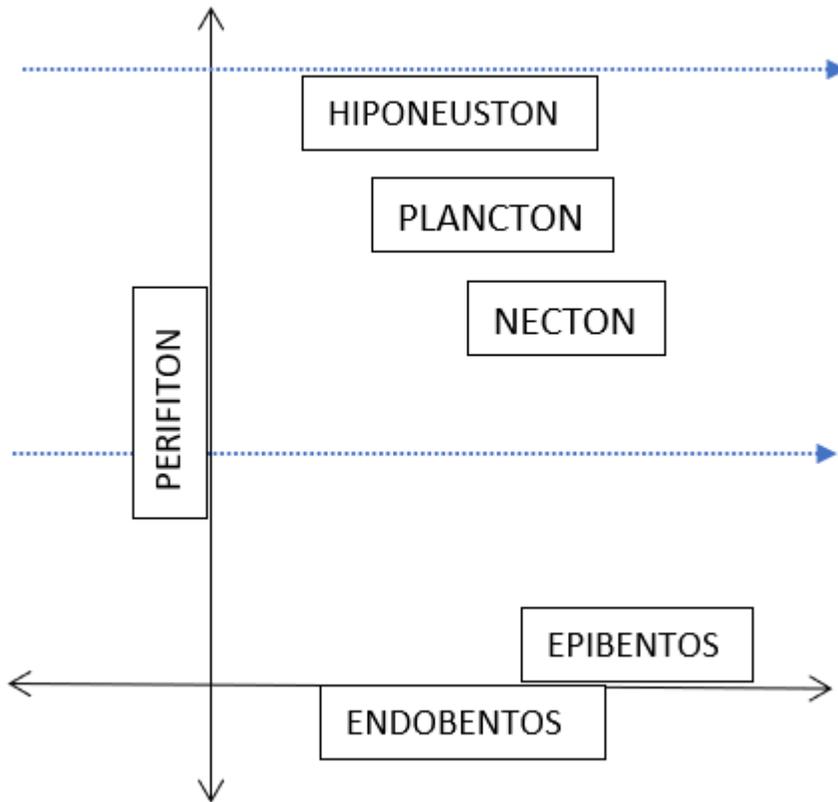
### Listado taxonómico del componente consumidor registrado en el arroyo con sus medidas promediadas

ORDEN	FAMILIA	TAMAÑO PROMEDIO
COLEMBOLLA	1 Isotómidae	56.11
EPHEMEROPTERA	2 Baetidae	146.12
EPHEMEROPTERA	3 Lephthoyphidae	105.45
EPHEMEROPTERA	4 Heptaegeniidae	134.78
ODONATA	5 Dicteriadidae	290.34
ODONATA	6 Cordulegastridae	188.41
PLECOPTERA	7 Notoneumoridae	115.94
MEGALOPTERA	8 Corydalus	144.93
COLEOPTERA	9 Elmidae	174.64
TRICHOPTERA	10 Hydropsychidae	297.10
TRICHOPTERA	11 Polycentropodidae	195.65
TRICHOPTERA	12 Xiphocentronidae	242.03
TRICHOPTERA	13 Heliocopsychidae	145.22
TRICHOPTERA	14 Hydroptilidae	114.86
DIPTERA	15 Chironomidae	84.74
DIPTERA	16 Ceratopogonidae	358.15
DIPTERA	17 Culicidae	76.33
DIPTERA	18 Dixidae	195.80
DIPTERA	19 Ephydriidae	133.33
DIPTERA	20 Empididae	81.24
DIPTERA	21 Psychodidae	63.41
DIPTERA	22 Sarcophagidae	173.91
DIPTERA	23 Simuliidae	79.88
DIPTERA	24 Striatómidae	159.42
COPÉPODA	25 Copépoda	47.98
CLADOCERA	26 Cladocera	31.88
OSTRÁCODA	27 Ostrácoda	42.03
TROMBIDIFORMES	28 Hydrachnidiae	29.46
PLOIMA	29 Colurellidae	21.74
PLOIMA	30 Brachoinidae	31.88
FLOSCULARIACEAE	31 Testudinellidae	133.33
ANNELIDA	32 Annelida	36.96
PLATYHELMINTHES	33 Platyhelminthes	88.41
NEMATODA	34 Nematoda	132.25
ARCELLINIDA	35 Centropyxidae	27.54

<b>ARCELLINIDA</b>	36	Cyphoderiidae	86.95
<b>EUGLYPHIDA</b>	37	Euglyphidae	26.09
<b>EUGLYPHIDA</b>	38	Trinematidae	46.2

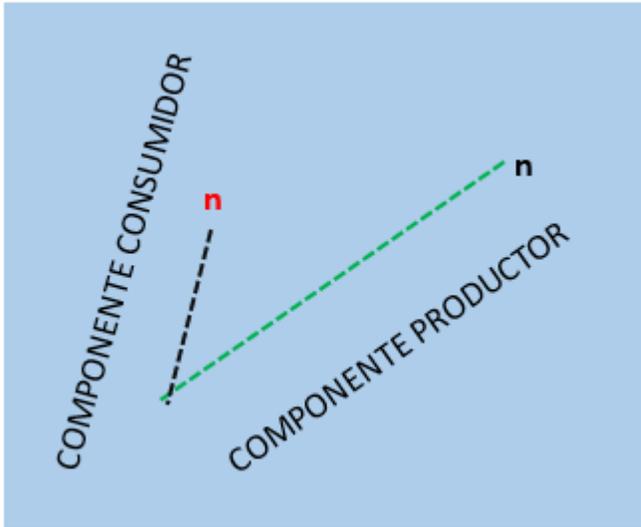
# ANEXO I

## Representación de la dinámica trófica en el arroyo



## ANEXO J

### Representación de la dinámica trófica del componente productor y consumidor



- El componente productor representado por lineado verde y el número del listado representado en color negro.
- El componente consumidor representado por lineado negro y el número del listado representado en color rojo.

## ANEXO K

### Características morfológicas de los grupos funcionales de fitoplancton

Grupo	Descripción	Grupos taxonómicos	Rasgos morfológicos				Rasgos especializados				
			V $\mu\text{m}^3$	S $\mu\text{m}^2$	S/V $\mu\text{m}^{-1}$	DLM $\mu\text{m}$	Aer	Fla	Muc	Het	Si
	Pequeños, alta S/V: unicelulares y algunas pequeñas colonias o filamentos	Chlorococcales, Chroococcales (pico y nanoplacton), Oscillatoriales, Xanthophyceae, Ulothricales	12.9	134	5.1	7.8	0.02	0.03	0.06	0.00	0.00
			0.3 -120	2.3 -8191	1.5 -28.7	0.8 -43.6	0-1	0-1	0-1	0	0
	Chrysophytaes, Estructuras silíceas con exoesqueleto y flagelo	Chrysophytaes	626	308	1.6	17.1	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
			1.0 -10469	4.7 -2783	0.3 -6.8	2.0 -164	0	1	0	0	1
	Filamentos grandes de Cyanobacteria con aerótopos y heterocistos	Nostocales, Oscillatoriales	1541	1553	1.7	95.7	1.00	0.00	0.27	0.64	0.00
			8.1 -8708	19.6 -4598	0.4 -4.3	2.5 -259	1	0	0-1	0-1	0
	Grandes unicelulas, colonias y filamentos	Chlorococcales, Oscillatoriales, Xanthophyceae, Zygnematophyceae	1543	791	1.6	37.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			12.7 -48255	29.1 -18200	0.1 -5.1	4.6 -700	0	0	0	0	0

Tabla. Características morfológicas de los grupos funcionales de fitoplancton basados en la morfología, su filiación taxonómica, el valor medio y los rangos de variación de los rasgos morfológicos como volumen (V), superficie (S), relación superficie (S/V), dimensión linear máxima (DLM) y de los rasgos especializados como aerópodos (Áer), flagelos (Fla), mucílago (Muc), heterocistos (Het) y sílice (Si). Modificado de Kruk *et al.* (2010).

Cuernavaca, Morelos a 26 de febrero de 2021.

**DRA. DULCE MARÍA ARIAS ATAIDE**  
**DIRECTORA GENERAL DE SERVICIOS ESCOLARES**  
**P R E S E N T E.**

Por este conducto, los catedráticos suscritos comunicamos a Usted, que hemos revisado el documento que presenta el Pasante de Biólogo: **VALDÉZ VILLEGAS ANAYELI**, con el título del trabajo: **REGISTRO DEL COMPONENTE PRODUCTOR (FITOPLANCTON) Y COMPONENTE CONSUMIDOR (ZOOPLANCTON Y MICROINVERTEBRADOS) DEL ARROYO INTERMITENTE "LOS AHUEHUETES", CORRIENTE DE AGUA DE LA BARRANCA DE CHALCHIHUAPAN, DEL MUNICIPIO DE CUERNAVACA, MORELOS; MÉXICO.**

En calidad de miembros de la comisión revisora, consideramos que el trabajo reúne los requisitos para optar por la Modalidad de Titulación por **Tesis**, como lo marca el artículo 4° del Reglamento de Titulación Profesional vigente de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

**A T E N T A M E N T E**  
***Por una humanidad culta***

**JURADO REVISOR**

**FIRMA**

PRESIDENTE M. EN C. ROBERTO TREJO ALBARRAN

\_\_\_\_\_

SECRETARIO: BIOL. LUIS FERNANDO CRUZ GARCIA

\_\_\_\_\_

VOCAL: DR. JOSE GUADALUPE GRANADOS RAMÍREZ

\_\_\_\_\_

SUPLENTE: M. EN C. MIGDALIA DÍAZ VARGAS

\_\_\_\_\_

SUPLENTE: M. EN C. MARIBEL MARTÍNEZ ALANÍZ

\_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**LUIS FERNANDO CRUZ GARCIA | Fecha:2021-03-01 23:19:55 | Firmante**

Bi/SIVZOBvt3XRqZnYpjhucfL2Zh0kBFfGBEjqf+zKTYUKQly2WteBw/7g27f8KgK5idjNlwEjSdHTpdN8Ox4LDiE70EhjrCt5XQjNnZoEBH8Y0Ya+pF7O2Zq/Eg7bwiucV1mBXBA4C5/qMe4/TcKYT9i18dDntPjqAGh0416RADgalbFgzl4BG9Y1RIR6BEfDQOcqOE0ghEzSAxF8vTxUBZIsWvUSRFEJqbox2FQSLsRiLLivd5i4sHfBHM2tZObplkXqDZk5k4wSKY90C24+WxuOl6+SEV0VWvS/yKe5QoKr4O+3OVNAF+pukMpNz5KBbW82DYCSPUoIWRhg==

**JOSE GUADALUPE GRANADOS RAMIREZ | Fecha:2021-03-02 12:55:57 | Firmante**

JfHZfEWg2+ujEKY9b0894+m42HBN5rPYdOC03oRIQsvC/NWR2jo3ZMvVvKys0P56H5isHBr+Jbiiijw3K5ibK622sMN1JZn1Yi+DK2V6ge29MUalezeaTImV2Jh28Ythjo5iDSgoh5CO1y4DhkQqQLcJFnuKEreknhHRfzh7oYUvCmrO0apJY9dcO3hNrBeU3HwqJM5PUf/q7rkM9MxFz07Ept5xSczkNXQY4SIK5L8G4GvFEkP0JZF5r6dZtSpHgtmRZytAMyL8RWI8B/xlIrtpd+uULJqXl+cRz33OlzGW0LnzZWOfu5ouWW8WTcte3loku83TFmHVk2L8sQwUw==

**ROBERTO TREJO ALBARRAN | Fecha:2021-03-02 20:06:01 | Firmante**

NcANGkPCAXIOXSPQqYX4+SFok5GFT0T/Zf9RvW9m7PkkAnJIVzT6356y5I4q8rMvFCO3BU22JkL5q7C9tgVWw5J6rIRFhxbPgexnsViWuw8InTO6vh7KL50+aq+HjMS8ROJpqDWaZJLYcWpQxxr9u57TVnWqKz11MxuVjhWfA04G68z9CKBmhrkB0MYKuKybb30poUogEyB8TmZAFY9IMwCFIbz4Sddq6XEQQ2uL1HRTJ04eno28fp0tOKApOIKFRH+vS9ha8nuf2E6SmhxwqCLIZsdhM5h502Fx2Q7Yr60RAj6OKU0V2plNcJ92yoNEs5iBeCoD7Plg31RCnybA==

**MIGDALIA DIAZ VARGAS | Fecha:2021-03-05 10:42:21 | Firmante**

oGdgkXP759V5mvAlyBIIY7QTBz1HhOH9cgNN6Z9Z3fvF1rHVx6v/NhacYeGDAlneRgBxWtpdle/59AhmM9nni2/iLbJEQXnaNsZ10GvXsXhcNYVFLYR9EA8DQapuWAhVle/wH9siGCDnONqRakCFbbmJwA4sobn8nvagih9caoJZKg0A+u9IO1AtNj/0IMLNziTzx2xyRDXLoYttsrwUAagKNMjeb8cHWvyY57TSntYU1k+kjr/5kb/+ePffHchDI3yOqXsmyawRCVWI9EPKY9p7rPzqW7T7VLo/JmCeXH2AY+f/9WHCtZxXTQ+WlybQe3YMWoVcKAYUFTXjoQ==

**MARIBEL MARTINEZ ALANIZ | Fecha:2021-03-09 17:19:44 | Firmante**

U55Fb9fLRKUpYqHrxKxc93GtYXCdC32VvtXqBXcdG4oq2gjK0AnMujAWUZzWPbDgmQSVIWECCQSsH0+n0z6tVL0DU0A8+Jx5Ww3z5K9W+EeKb6PNwR7jix/pt731u/0AG8nVj9LYBhkcj/PX8WkYNIFMym0ownkYQGY/hnn8f9PDJUeEc6weQylqHqozlWkrMFlmj5a55hV5he45x/o2R0y2vQB/LebWHPYWRicxqdOzvM8tlSJY1Jeg/MVK+wIAoSqNbyL1zWHkqQuu2rD5m4ihG4JeQXO/tPKh6xj6hOqJtzPrfOrUIWpo5dimdWcuaUN8rCjptdKSkqDQQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



o70rTt

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/9o2t1T28pywv/QT58zWwIYusHOE2NrZj>

