



Casa abierta al tiempo

Universidad Autónoma de Metropolitana
Unidad Xochimilco

División de Ciencias Biológicas y de la Salud
Departamento el Hombre y su Ambiente
Licenciatura en Biología

**Identificación taxonómica de macroinvertebrados del río
Santo Desierto en el Parque Nacional Desierto de los
Leones y del arroyo Las Regaderas en la Reserva
Ecológica San Nicolás Totolapan**

Que presenta el alumno:

Garrido Hernández Alexander Kalid

2163062755

Asesores:

Dr. Judith Castellanos Moguel
Laboratorio de Micología UAM-X
No. Económico: 28248
(Asesor Interno)

Biol. Ollin Ramírez Sánchez
CIBAC UAM-X
No. Económico: 11623338
(Asesor Externo)

Resumen

La identificación de los macroinvertebrados acuáticos a sido uno de los métodos más usados en los últimos años debido a la adaptabilidad y a la disposición de diversos grupos biológicos que se presenta al momento de realizar estudios sobre grados de alteración y contaminación en cuerpos de agua dulce preferentemente por lo diversas de las comunidades de organismos que se pueden llegar a presentar y sus varios grados de tolerancia de cada especie presente, lo cual los hace óptimos para actuar como bioindicadores, además de también otorgar más información sobre los organismos de este tipo que se llegan a encontrar en el río Santo Desierto en el Parque Nacional Desierto de los Leones y en el arroyo de Las Regaderas en la Reserva Ecológica San Nicolás Totolapan de donde se recolectaron 26 frascos de muestra en total entre ambas zonas de muestreo, teniendo que del Desierto de los Leones son 14 frascos y de San Nicolas Totolapan 12, todos y cada uno de distintos puntos de muestreo para una mejor obtención de especímenes, posteriormente se llevaron las muestras al Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC) para su separación y posterior identificación en sus instalaciones.

Se llegaron a encontrar un total de 13 distintos organismos tras el reconocimiento de las 26 muestras, de los cuales solo 11 eran macroinvertebrados, tras lo que se realizó para cada uno de ellos una ficha técnica con datos sobre las características que presentan, hábitat y el orden o familia al que pertenecen, también se capturaron los datos en una tabla con la fecha de cada frasco de muestra con los organismos encontrados, el orden o familia y el número de individuos recolectados, todo en base a que se realizó una separación e identificación taxonómica en base a las claves dicotómicas de los macroinvertebrados.

Palabras clave: CIBAC, macroinvertebrados acuáticos, bioindicadores, grupos biológicos, grados de alteración.

Índice	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. UBICACIÓN GEOGRAFICA.....	2
3. MARCO INSTITUCIONAL.....	3
4. OBJETIVO GENERAL DEL PROGRAMA.....	3
5. ESPECIFICACION DE LAS ACTIVIDADES.....	3
6. FUNDAMENTOS DE LAS ACTIVIDADES.....	4
7. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	9
8. REVISION DE DOCUMENTOS CIENTIFICOS.....	10
9. REFERENCIAS.....	11
10. ANEXOS.....	12

1. Introducción

Dentro de los espacios naturales que se encuentran en México se encuentran los ambientes acuáticos, los cuales son los que tienen una mayor diversidad biológica. Por años en nuestro país se han realizado diversos monitoreos con el fin de mejorar en el futuro la calidad de los cuerpos de agua y la capacidad de conservación de estos ecosistemas fluviales el estudio de la biología y la ecología de estos brinda la información necesaria sobre las características fisicoquímicas del agua, la flora y fauna que están asociadas, todo esto debido a que en las últimas décadas del país estos ecosistemas han sufrido una fuerte alteración por acción humana constante.

Principalmente los estudios de este tipo son clave para entender el grado de eutroficación, contaminación, potabilidad, su capacidad de ser usada para irrigación, para piscicultura y otras actividades relacionadas al campo hídrico y son realizados con varios métodos, como la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), la Demanda Química de Oxígeno (BQO) y Sólidos Suspendidos Totales, entre otros más (SST) (Armas, et. al; 2018).

Estos métodos son útiles para medir de manera correcta por ejemplo la cantidad de materia orgánica presente en el agua, mas no llegan a mostrar el riesgo ni la integridad biótica de estos cuerpos de agua, por lo que para poder contemplar de manera más integra estas características y las alteraciones presentes se empezaron a emplear métodos biológicos usando a las comunidades presentes.

Existen diversos grupos biológicos que pueden ser utilizados para poder diagnosticar la integridad y salud de los ecosistemas acuáticos, entre ellos están los macroinvertebrados acuáticos, se le denomina así a aquellos invertebrados acuáticos con un tamaño superior a los 500 μm y que al menos durante algún estadio de su ciclo de vida estén únicamente en un ambiente acuático, la gran mayoría requieren de agua en buena calidad para poder sobrevivir mientras que otros resisten los cambios y crecen cuando hay contaminación. Son principalmente importantes por actuar como el componente de biomasa animal más importante por jugar un papel importante en la transferencia de energía de recursos basales presentes en ríos o lagos por ejemplo hacia los eslabones más grandes de las cadenas tróficas, de ahí una de sus características más importantes (Ladrera, et. al; 2014).

La razón por la que los macroinvertebrados son tan relevantes en este caso es por su capacidad de ser usados como bioindicadores, es decir, un organismo que dependiendo de su abundancia nos revela información acerca de la condición del ecosistema y su grado de contaminación debido a la tolerancia de cada taxon de estos organismos.

La sensibilidad de los macroinvertebrados está clasificada con un número que lo indica que van del 1 al 10 siendo que uno es menos sensible y así de forma gradual lo cual los hace actuar como índices bióticos (tabla 1) (Carrera, Fierro; 2001).

Sensibilidad	Calidad de agua	Calificación
No aceptan contaminantes.	Muy bueno	9-10
Aceptan muy pocos contaminantes.	Buena	7-8
Aceptan pocos contaminantes.	Regular	5-6
Aceptan mayor cantidad de contaminantes.	Mala	3-4
Aceptan muchos contaminantes.	Muy mala	1-2

Tabla 1. Grados de sensibilidad y su clasificación.

2. Ubicación geográfica donde se realizan las actividades del servicio social (Ubicación, coordenadas y colindancias).

El CIBAC se encuentra en la Alcaldía de Xochimilco, localizada en el sureste, ocupando una superficie de 134.31 Km² el cual representa el 8.97% de la superficie de la Ciudad de México (INEGI, 2010). Esta alcaldía se encuentra delimitada en la parte norte por Coyoacán e Iztapalapa, en la parte noroeste por Tláhuac y el sureste por Milpa Alta, sus coordenadas geográficas son Latitud: 19°15'28" N, Longitud: 99°06'18" O con una Altitud sobre el nivel del mar de 2,245 m.

El Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC, 2016) se encuentra en las coordenadas 19°16'54"N y 99°06'11"O, en el barrio de Cuemanco, al costado oriente de la pista olímpica de remo y canotaje "Virgilio Uribe" a una altura de 2,240 msnm, posee un clima húmedo (García, E. 1988).



Figura 1. Ubicación de la delegación Xochimilco y del CIBAC.
Fuente. Google earth.

3. Marco Institucional

La Universidad Autónoma de Metropolitana, como institución de educación superior en la Ciudad de México, pone a disposición de la comunidad su conocimiento al servicio de la nación para lograr un óptimo desarrollo social con responsabilidad y equidad en lo que se refiere al cuidado del medio ambiente, pues esta institución ayuda en la generación de diversas investigaciones aplicadas que contribuyen con la formación de profesionales con un óptimo desempeño, dispuestos a generar un cambio, creativos y críticos, que tengan la capacidad de realizar diversas actividades científicas para evaluar y desarrollar estrategias de manejo de recursos naturales.

El Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícola de Cuemanco (CIBAC) entra en el contexto anteriormente explicado, este centro es una unidad de investigación que ayuda en el cumplimiento de dichas actividades de manera activa a través de colaboraciones con instituciones locales y nacionales.

El CIBAC es un centro que depende de la Rectoría de la Universidad Autónoma de Metropolitana Unidad Xochimilco, está principalmente enfocado en estudiar y divulgar aquellos problemas que se encuentran en la zona Lacustre de Xochimilco, sin embargo brinda asesoría a diversos alumnos e investigadores que sirven como consultores y colaboradores del desarrollo de alcaldías de la CDMX, que cuentan con zonas con hábitat acuáticos como Tlalpan, en este caso, identificar organismos que viven en el río Santo Desierto en el Parque Nacional Desierto de los Leones y del arroyo Las Regaderas en la Reserva Ecológica San Nicolás Totolapan.

4. Objetivo general del programa o proyecto.

El principal objetivo que se tiene al realizar la identificación de los macroinvertebrados acuáticos es el saber qué clase de organismos se localiza en el Desierto de los Leones y en San Nicolás Totolapan, al realizar esta diferenciación se busca conocer principalmente la calidad del hábitat acuático en el que se encuentran dado que la mayoría de su ciclo de vida es en el agua. Debido a adaptaciones que tienen a diversas condiciones ambientales presentan distintos grados de tolerancia, los organismos pueden actuar como bioindicadores al encontrarse o no en un hábitat determinado.

5. Especificación de las actividades que se realizaron en el servicio social.

- Separación e identificación taxonómica con base en claves dicotómicas de macroinvertebrados.
- Captura y sistematización de información para una base de datos.
- Elaboración de reportes y fichas técnicas.

Las actividades descritas que se proponen generarán información con respecto a los macroinvertebrados que se encuentra en las zonas de muestreo, esto para conocer la fauna de manera más exacta y para su uso como referencia en las zonas de muestreo.

6. Fundamentos de las actividades a realizadas en el servicio social.

Se recibieron 26 frascos de muestras de agua en total de las dos zonas de muestreo, teniendo que son 12 provenientes de San Nicolas Totolapan y 14 del Desierto de los Leones. La obtención e identificación de los macroinvertebrados se realizó a partir de los siguientes puntos.



➤ Separación e identificación taxonómica de macroinvertebrados.

Se diferenciaron por características físicas, se separaron y agruparon todos los macroinvertebrados que se encontraron en las muestras de agua recolectadas del rio Santo Desierto y en el arroyo de Las regaderas para posteriormente ser identificados taxonómicamente hasta orden o familia, esto con el fin de facilitar la generación de una base de datos.



➤ Captura y sistematización de información para una base de datos.

Se conformó una base de datos en la que se capturo la información que se obtuvo de la separación e identificación de los macroinvertebrados de las muestras. Dicha base se capturo en Excel e incluyo los datos de las zonas de muestreo, los órdenes o familias encontrados en cada punto en que fue tomada la muestra, la fecha y el número de individuos.

Muestreo de macroinvertebrados

Localidad: ANP PN Desierto de los Leones F/O Num. Ind.

Fecha: 06-10-2022 ID: 1/PNDL/LL

Organismos encontrados		Num.
Tipulidae	F	1
Baetidae	F	44
Heptageniidae	F	5
Crassclitellata	O	2
Simuliidae	F	30

Fecha: 06-10-2022 ID: 2/PNDL/LL

Organismos encontrados		Num.
Heptageniidae	F	13
Simuliidae	F	70
Baetidae	F	150

Fecha: 13-10-2022 ID: 6/PNDL/LL

Organismos encontrados		Num.
Crassclitellata	O	1
Leptoceridae	F	2
Baetidae	F	20
Chironomidae	F	1022

Fecha: 13-10-2022 ID: 7/PNDL/LL

Organismos encontrados		Num.
Crassclitellata	F	18
Sphaeriidae	F	6
Chironomidae	F	40

Fecha: 17-10-2022 ID: 3/PNDL/LL

Organismos encontrados		Num.
Gerridae	F	1
Crassclitellata	O	2
Baetidae	F	40
Simuliidae	F	10
Dytiscidae	F	170
Podocopida	O	253

Sphaeridae	F	11
------------	---	----

Fecha: 17-10-2022 ID: 4/PNDL/LL

Organismos encontrados		Num.
Crassclitellata	O	3
Baetidae	F	18
Simuliidae	F	21
Chironomidae	F	5

Fecha: 20-10-2022 ID: 5/PNDL/LL

Organismos encontrados		Num.
Baetidae	F	50
Heptageniidae	F	6
Tipulidae	F	7
Crassclitellata	O	9
Leptoceridae	F	11

Fecha: 08-12-2022 ID: 1/PNDL/S

Organismos encontrados		Num.
Baetidae	F	242
Tipulidae	F	1
Crassclitellata	O	5
Heptageniidae	F	15
Leptoceridae	F	10

Fecha: 08-12-2022 ID: 2/PNDL/S

Organismos encontrados		Num.
Heptageniidae	F	26
Baetidae	F	156
Leptoceridae	F	3

Fecha: 13-12-2022 ID: 4/PNDL/S

Organismos encontrados		Num.
Tipulidae	F	4
Baetidae	F	60

Fecha: 13-12-2022 ID: 5/PNDL/S

Organismos encontrados		Num.
Crassclitellata	O	12
Chironomidae	F	19

Fecha: 15-12-2022 ID: 3/PNDL/S

Organismos encontrados		Num.
Baetidae	F	61
Tipulidae	F	7

Crassiclitellata	O	5
------------------	---	---

Fecha: 15-12-2022 ID: 6/PNDL/S

Organismos encontrados		Num.
Simulidae	F	22
Chironomidae	F	11
Baetidae	F	77

Fecha: 15-12-2022 ID: 7/PNDL/S

Organismos encontrados		Num.
Crassiclitellata	O	6

- Anexo 2. Cuento de San Nicolas Totolapan.

Muestreo de macroinvertebrados
Localidad: ANP REC San Nicolas
Totolapan

	F/O	No. Ind.
--	-----	----------

Fecha: 09-09-2022 ID: 1/SNT/LL

Organismos encontrados		Num.
Dytiscidae	F	4
Leptoceridae	F	14
Dytiscidae	F	1
Baetidae	F	195
Tipulidae	F	1
Chironomidae	F	113
Gerridae	F	2

Fecha: 09-09-2022 ID: 2/SNT/LL

Organismos encontrados		Num.
Scarabaeidae	F	1
Leptoceridae	F	17
Tipulidae	F	1
Crassiclitellata	O	
Heptageniidae	F	3
Baetidae	F	27

Fecha: 09-09-2022 ID: 3/SNT/LL

Organismos encontrados		Num.
Crassiclitellata	O	98
Baetidae	F	96
Gerridae	F	7
Perlidae	F	2
Trombidiforme	F	11
Heptageniidae	F	
Tipulidae	F	2
Leptoceridae	F	14

Dytiscidae	F	1
------------	---	---

Fecha: 13-09-2022 ID: 4/SNT/LL

Organismos encontrados		Num.
Leptoceridae	F	10
Tipulidae	F	2
Baetidae	F	294
Chironomidae	F	27
Heptageniidae	F	50

Fecha: 13-09-2022 ID: 5/SNT/LL

Organismos encontrados		Num.
Leptoceridae	F	4
Baetidae	F	91
Chironomidae	F	113
Crassieitellata	O	5
Gerridae	F	1

Fecha: 13-09-2022 ID: 6/SNT/LL

Organismos encontrados		Num.
Baetidae	F	156
Heptageniidae	F	3
Chironomidae	F	89
Simuliidae	F	15
Dytiscidae	F	2

Fecha: 24-11-2022 ID: 1/SNT/S

Organismos encontrados		Num.
Leptoceridae	F	27
Baetidae	F	150
Tipulidae	F	5

Fecha: 01-12-2022 ID: 2/SNT/S

Organismos encontrados		Num.
Leptoceridae	F	6
Baetidae	F	51
Heptageniidae	F	3

Fecha: 01-12-2022 ID: 3/SNT/S

Organismos encontrados		Num.
Gerridae	F	2
Tipulidae	F	1
Baetidae	F	76
Leptoceridae	F	9

Fecha: 06-12-2022 ID: 4/SNT/S

Organismos encontrados		Num.
Baetidae	F	225
Tipulidae	F	3
Heptageniidae	F	37

Fecha: 06-12-2022 ID: 6/SNT/S

Organismos encontrados		Num.
Leptoceridae	F	13
Baetidae	F	407
Simuliidae	F	17

Fecha: 06-12-2022 ID: 5/SNT/S

Organismos encontrados		Num.
Baetidae	F	150
Heptageniidae	F	11
Leptoceridae	F	4
Leptoceridae	F	2

- Elaboración de reportes y fichas técnicas.

Con los datos que se obtuvieron se generaron fichas técnicas de cada espécimen de invertebrados encontrados únicamente, contaran con características morfológicas clave para su identificación, hábitat donde suelen estar presentes y fotos de referencia (véase anexo 1), además se realizaron reportes donde se ira informando sobre el progreso del servicio social.

Todas estas actividades tienen relación con la misión de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco por la forma de fomentar la capacidad de aprendizaje de diversas disciplinas y actividades científicas, esto permite saber desarrollar y evaluar distintos escenarios con una perspectiva multidisciplinaria y saber realizar un óptimo manejo de los recursos bióticos y abióticos con distintas metodologías del área de ciencias biológicas. En este trabajo, al encontrarse organismos en diferentes estadios y su relación con el hábitat directamente se vincula con los módulos de Biodiversidad y Recursos Naturales, Historias de Vida y Análisis de Comunidades.

7. Descripción de las actividades desarrolladas.

En el transcurso del servicio, las actividades realizadas se desarrollaron de manera óptima dentro del tiempo determinado y de manera favorable, en cuestión a la identificación de los macroinvertebrados encontrados en los frascos de muestra recibidos se hicieron unas primeras identificaciones por características morfológicas básicas, tales como la forma, color y tamaño. Esta primera identificación ayudo para a que se pudieran separar los organismos e ir realizando un conteo de cada espécimen y del numero de grupos obtenidos.

Tras esto se fue realizando la identificación taxonómica hasta llegar al orden o la familia, para esto se usaron guías especializadas para encontrar en primera instancia los principales grupos de macroinvertebrados que se pueden encontrar en ríos y arroyos. La

determinación de cada especie encontrada tras el punto anterior se efectuó a través del reconocimiento y presencia de ciertos miembros o su ausencia, tales como el número de segmentaciones presentes en el abdomen, número de pares de patas, forma de la cabeza, número de colas presentes en caso de tener, si tenían o no presencia de filamentos en los segmentos abdominales y presencia de pseudopatas, en caso de presentarlas, entre otras características que pueden o no llegar a tener.

La elaboración de la base de datos se realizó mientras se realizó la identificación de los macroinvertebrados para un conteo correcto, a esta base de datos se le agregó la información sobre las áreas de donde se obtuvieron los frascos de muestra, como el punto de muestreo, la fecha del muestreo, cuáles fueron los organismos encontrados y el número de individuos que se encontraron. Además, se realizaron fichas de identificación de cada macroinvertebrado encontrado, con el fin de que sirva como referencia a futuros proyectos o facilite una futura identificación, en estas se anotaron datos básicos sobre cada organismo, el hábitat donde se encontraron, el orden o la familia a la que pertenecen, su clase, características básicas, las mismas que se usaron para la identificación, además de las que presentan en su estadio larvario y de adultas y por último una foto de referencia.

Todas estas actividades se realizaron con el fin de apoyar con distintas formas de captura de datos para futuras referencias e investigaciones, esto se logró a través de la generación de una metodología correspondiente al proyecto y para el apartado de la identificación, generación de base de datos y las fichas técnicas se usaron las habilidades de evaluación y análisis de la población aprendidas en la carrera para una posterior investigación sobre el tema,

8. Revisión de documentos científicos.

La revisión de documentos científicos acerca la identificación de macroinvertebrados se enfocó en las características más básicas para conocer las principales formas de identificación y las características que suelen verse para su reconocimiento.

El primer artículo que se consultó fue “Guía para la identificación de macroinvertebrados acuáticos de Chile” por Palma en el 2013 para las primeras identificaciones y características que suelen presentar.

También se consultó la “Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia” pues incluye descripciones sobre los distintos organismos que se pueden encontrar e incluye características más detalladas.


Por último se consultó la “Guía para la identificación de invertebrados acuáticos” de Alejandro Palma del 2013, este autor ya fue mencionado más en este artículo es más explícito pues al igual que los artículos mencionados anteriormente brinda datos sobre como diferenciar cada uno, características e imágenes de referencia de cada uno.


9. Referencias


1. Armas, V., López-Acosta, J. Velázquez, N. Sánchez, O. “La comunidad de macroinvertebrados acuáticos como herramienta para evaluar la calidad de agua en la cuenca alta de la antigua, Veracruz, México”. 2018. CONACYT. Editores, Aurelio Ramírez-Bautista, Rubén Pineda López. México.
2. Carrera, C. Fierro, K. “Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua”. 2001. EcoCiencia. Quito. Ecuador.
3. CIBAC (Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuernavaca), UAM-X (Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco), 2016.
4. García, E. “Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen”. Instituto de Geografía. 1988. UNAM
5. INEGI. Boletín de prensa núm. 151/13 20 de agosto de 2010. “Estadística Básica sobre Medio Ambiente, Datos del Distrito Federal, Delegación Xochimilco”. Página 1/7.
6. Ladrera, R. Rieradevall, M. Prat, N. “Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos: una herramienta didáctica”. 2014. Universidad de Barcelona. Barcelona.
7. Palma, Alejandro. “Guía para la identificación de macroinvertebrados acuáticos de Chile”. 2013. Chile
https://www.researchgate.net/publication/318970118_GUIA_PARA_LA_IDENTIFICACION_DE_MACROINVERTEBRADOS_ACUATICOS_DE_CHILE
8. Palma. “Guía para la identificación de invertebrados acuáticos”. 2013. Centro Nacional del Medio Ambiente. Chile.
9. Roldán. “Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia”. 2020. Universidad de Antioquia. Colombia.


10. Anexos.


- Anexo 1. Fichas de macroinvertebrados encontrados.

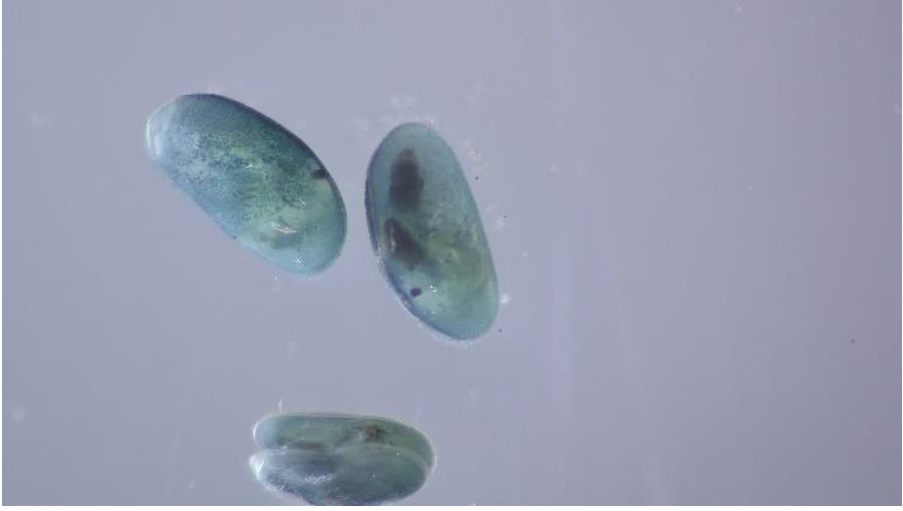
Numero	1
Tipo:	Fauna
Descripción	Muestras de macroinvertebrados
Clase	Insecta
Familia	Gerridae
Características	<p>Familia de insectos de la orden Hemiptera, conocidos popularmente como zapateros, zancudos de agua o simplemente patinadores. Son de color oscuro y de un tamaño no mayor de los cuatro centímetros, tienen tres pares de patas que se ubican en el tórax y cuerpo alargado, poseen piezas bucales del tipo perforador-succionador con el cual se alimentan de los tejidos internos de sus presas. Una de sus principales características de estos es su capacidad de “caminar sobre el agua”, esto debido a capilares hidrófobos que recubren todo su cuerpo.</p> <p>Algunas otras características de los Gerridae para su identificación es que tienen dos antenas divididas en cuatro segmentos, la longitud de éstas varía entre las especies y el tamaño de las alas que se modifica conforme el hábitat, cuando la corriente del agua es más sus alas serán más pequeñas y en el caso contrario serán más grandes, aunque hay especies que también pueden tener ausencia de las alas.</p>
Hábitat	Estos organismos habitan en la superficie de los estanques, arroyos lentos, pantanos y otras aguas tranquilas y pueden distribirse entre los 0-1200 msnm. Estos cuerpos de agua deben de tener una considerable fuente de insectos o zooplancton, rocas y plantas para que puedan depositar los huevos, una temperatura que oscile entre los 22°C-25°C ya que las ninfas (crías) solo se desarrollan a estas temperaturas, a mayor sea el tiempo más tardan en desarrollarse.
Imagen de referencia	


Numero	2
Tipo:	Fauna
Descripción	Muestras de macroinvertebrados
Clase	Insecta
Familia	Dytiscidae
Características	<p>Pertenecientes de la orden de Coleópteros, estos escarabajos tienen un cuerpo ovalado y aerodinámico en su etapa adulta, suelen ser de color marrón oscuro o negro, las superficies ventral y dorsal son convexas, patas largas y adaptadas para nadar, sus tarsos anterior y medio esta segmentado en 4, suelen medir de entre 1-3 cm. En la etapa adulta y larvaria se encuentran principalmente debajo de las orillas de los arroyos y tienen a permanecer en el hábitat en el que se reproducen.</p> <p>Las larvas se caracterizan por tener mandíbulas en forma de hoz, suelen ser presentar entre 8 o 9 segmentaciones, tienen tres pares de patas y tienen una cabeza semi aplanada.</p>
Hábitat	<p>Prefieren las aguas estancadas o de movimiento lento, tales como estanques, lagos, presas y bordes de arroyos, muy pocas especies es encuentran en aguas salobres. Son principalmente abundantes en cuerpos de agua con pocos peces insectívoros,</p> <p>Se entierran en el sustrato de la corriente durante las sequias estacionales.</p>
Imagen de referencia	


Numero	3
Tipo:	Fauna
Descripción	Muestras de macroinvertebrados
Clase	Insecta
Familia	Simuliidae
Características	<p>Los Simuliidae son insectos nematóceros de la familia de los Dípteros de tamaño pequeño, de 3-5 mm, con un aparato lacerador-chupador corto. De color oscuro, son insectos de cuerpo rechoncho con un tórax prominente, antenas cortas de 9 a 11 segmentos y de alas grandes en proporción al cuerpo. Su cabeza es casi redonda y el dorso ventral plano, sus piezas bucales son cortas y este compuesto por diferentes partes, su tórax presenta una joroba o una curvatura característica de la familia.</p> <p>Las larvas son fácilmente identificadas por la forma de su cuerpo ya que es característica: la cabeza es la región más definida de su cuerpo, el tórax es más ancho que la cabeza y el abdomen es largo y redondeado. Otros rasgos importantes son un par de abanicos cefálicos en su cabeza y dos falsas patas.</p>
Hábitat	Los insectos adultos viven principalmente en la vegetación próxima a los ríos, torrentes y otros cuerpos de agua dulce, esto debido a que depositan sus huevos en la vegetación de la ribera ya que, al eclosionar, las larvas de estos viven en el ambiente acuático.
Imagen de referencia	


Numero	4
Tipo:	Fauna
Descripción	Muestras de macroinvertebrados
Clase	Insecta
Familia	Tipulidae
Características	<p>Son una familia de Dípteros conocidos comúnmente como mosquitos gigantes, típulas o moscas grullas, estas presentan patas muy largas y delgadas, el tórax tiene una sutura en forma de V que divide su mesonoto en dos, sus alas son agostas con coloración variable y comúnmente tienen 2 venas anales, en comparación con otros dípteros no son buenos voladores.</p> <p>Las larvas de estos tienen una capsula cefálica muy característica y además los segmentos del abdomen suelen presentar un tipo de prolongaciones carnosas como tentáculos que rodean los espiráculos u orificios respiratorios, además de estar segmentados y presentar una coloración oscura.</p>
Hábitat	Los adultos de Tipulidae suelen encontrarse en hábitats variados, como zonas con corrientes de agua, bosques nubosos, las larvas se encuentran en una gran variedad de hábitats acuáticos principalmente pero igual pueden estar en el terrestre, usualmente están el sedimento, fondo de corrientes, escurrideros, etc.
Imagen de referencia	


Numero	5
Tipo:	Fauna
Descripción	Muestras de macroinvertebrados
Clase	Insecta
Familia	Chironomidae
Características	<p>Son una familia de Dípteros que suelen estar distribuidos mundialmente, suelen tener parecido con los mosquitos, pero son conocidos como mosquitos no picadores, su abdomen sobrepasa la longitud de las alas, las patas delanteras están casi en paralelo, adelantadas y casi por encima del cuerpo, principalmente no presentan un aparato succionador, miden de 1-20 mm de largo y no presentan escamas en las alas.</p> <p>Las larvas son alargadas y de forma cilíndrica, segmentados y tienen una capsula en la cabeza esclerotizada no retraible y presentan un par de patas falsas, estas son las características principales de las larvas de esta familia y se les suele llamar "mosquitos de sangre".</p>
Hábitat	Las larvas se pueden encontrar en todo tipo de hábitats acuáticos, tales como: arroyos, ríos, lagos, estanques, lagunas, humedales, pantanos y ciénegas. Pueden incluso estar en hábitats húmedos aislados como tierra húmeda o charcos debido a su capacidad de sobrevivir con poco oxígeno, los adultos no se suelen dispersar lejos del hábitat de las larvas
Imagen de referencia	


Numero	6
Tipo:	Fauna
Descripción	Muestras de macroinvertebrados
Clase	Insecta
Orden	Podocopida
Características	<p>Uno de los elementos más característicos de su morfología es su caparazón bivalvo que actúa como un protector dentro del cual se encuentra el cuerpo del animal, este caparazón es capaz de cerrarse y puede ser lisa o presentar una ornamentación.</p> <p>Además, presentan anténulas, mejor conocidas como primeras antenas, apéndices simples formados por artejos articulados, antena, suelen presentar seis pares de patas las cuales se conocen como “sedas nadadoras”, una mandíbula robusta para masticar, y de 5 a 7 pares de apéndices con distinta funcionalidad.</p>
Hábitat	Se encuentran individuos de este orden en si en cualquier parte del mundo donde haya agua, están en todos los océanos y en varias profundidades, también en los suelos húmedos. Su capacidad para estar en cualquier cuerpo de agua es debida a su alto grado de adaptabilidad, pero aun así cada especie está controlada por distintos factores químicos, físicos y biológicos del agua e incluso del sustrato por lo que va a haber una asociación particular.
Imagen de referencia	

Numero	7
Tipo:	Fauna
Descripción	Muestras de macroinvertebrados
Clase	Insecta
Familia	Heptageniidae
Características	<p>El estado adulto se caracteriza por ser generalmente pequeñas con dos largas colas, alas claras con una venación prominente y no se pliegan sobre el abdomen, tienen ojos compuestos, pero no están divididos en partes superiores e inferiores.</p> <p>Las ninfas de estos presentan una característica forma aplanada, incluida la cabeza, cuya forma es de disco y puede esconder completamente las mandíbulas cuando es vista desde arriba y son normalmente de color oscuro.</p>
Hábitat	En el caso de las ninfas, éstas viven en arroyos bajo las rocas, en la vegetación de descomposición o en los sedimentos y aunque son pocas también se pueden encontrar en los lagos, los adultos habitan en las mismas zonas, no se alejan mucho de los cuerpos de agua.
Imagen de referencia	 <p>The image consists of two photographs of a Heptageniidae nymph, stacked vertically. The top photograph shows the nymph from a dorsal perspective, highlighting its flattened body, long antennae, and two prominent, dark, hair-like tails extending from the posterior end of its abdomen. The bottom photograph shows the nymph from a ventral perspective, revealing its legs and the underside of its body. The nymph has a brownish, segmented appearance with some lighter areas on its legs and abdomen.</p>

Numero	8
Tipo:	Fauna
Descripción	Muestras de macroinvertebrados
Clase	Insecta
Familia	Perlidae
Características	<p>Son pertenecientes al orden de los Plecópteros, las ninfas se caracterizan por tener un tórax semi aplanado, un abdomen alargado y semi cilíndrico, las branquias son una de las principales características para identificar las familias dado que varían su posición y la forma.</p> <p>Los adultos llegan a medir de 1 a 3 cm, son de cuerpo aplanado dorso-ventralmente y poseen de entre dos o tres ocelos variando el género, las branquias son ramificadas y tienen forma de penacho y se encuentran en todos los segmentos del tórax y además presentan dos cercos al final del abdomen.</p>
Hábitat	Esta familia se puede encontrar en medios frescos y en los claros de los arroyos grandes y también se encuentran en los grandes ríos cálidos, todas estas deben de estar bien oxigenadas y ser oligotróficas, los adultos están cerca de la vegetación ribereña de estos cuerpos de agua y al igual que las ninfas pueden ser susceptibles a los cambios del hábitat y la calidad del agua.
Imagen de referencia	

Numero	9
Tipo:	Fauna
Descripción	Muestras de macroinvertebrados
Clase	Arachnida
Orden	
Características	Llegan a medir apenas 100-200 micrómetros de longitud siendo de los artrópodos más pequeños estando en la etapa adulta, por lo general tienen un cuerpo globoso, ovalado o romboidal, la cabeza está formada por una base donde se tiene un par de palpos y quelíceros (forman la pieza bucal), en el escudo dorsal presentan vellosidades al igual que en la parte final de las patas y tienen cuatro pares de patas.
Hábitat	Se encuentran en diversos ambientes debido a su adaptabilidad ambiental, son de vida libre y abundantes en el suelo, plantas y en ambientes acuáticos, principalmente en los de agua dulce.
Imagen de referencia	

Numero	10
Tipo:	Fauna
Descripción	Muestras de macroinvertebrados
Clase	Insecta
Familia	Baetidae
Características	<p>Estas efímeras raramente exceden los 10 mm de longitud, la mayoría tienen largas alas delanteras ovales pocas venadas de manera transversal y las alas posteriores son pequeñas o incluso ausentes, los ojos son grandes en forma de torrecillas en la cabeza, también presentan branquias conocidas como traqueo branquias que se encuentran en cada segmento de su abdomen y principalmente presentan tres filamentos caudales, estas características son de las principales para su identificación ya que suelen compartir muchos rasgos físicos a excepción de los mencionados.</p> <p>Las ninfas son más cilíndricas en comparación con otras familias, presentan de entre 1 a 7 segmentos abdominales, sus agallas tienen forma acorazonadas-ovaladas sin terminar en filamentos.</p>
Hábitat	Suelen habitar en lagos, arroyos, acequias y otros cuerpos de agua dulce con corrientes rápidas y en la superficie debido a que sus ninfas son estrictamente acuáticas.
Imagen de referencia	

Numero	11
Tipo:	Fauna
Descripción	Muestras de macroinvertebrados
Clase	Insecta
Familia	Leptoceridae
Características	<p>Algunas veces las especies de esta familia pueden presentar coloraciones llamativas, escamas plateadas o incluso doradas, son alargados y delgados con un tamaño que oscila entre los 5-20 mm, carecen de ocelos, con antenas tres veces más largas que el cuerpo, sus alas anteriores son largas y angostas y el segmento basal es globoso.</p> <p>En el caso de las ninfas sus antenas son largas, de patas posteriores delgadas y más largas que otras, estas construyen estuches delgados y largos con diversos materiales que tienen a su disposición y en el caso de esta familia pueden ser de varios estilos, además de que presentan colores claros que van desde el blanco hasta presentar tonalidades rosas.</p>
Hábitat	Pueden estar en hábitats tanto lenticos como loticos, viven en aguas lentas o en las zonas de menor corriente de los ríos, están cerca del sustrato o en la superficie expuesta de las rocas en donde se pegan y hacen su estuche en caso de estar en zonas donde hay fuertes corrientes.
Imagen de referencia	 <p>The image contains four photographs of Leptoceridae larvae (nymphs) arranged in a 2x2 grid. The top-left photo shows a pinkish, segmented larva from a dorsal view. The top-right photo shows a light-colored, segmented larva from a dorsal view. The bottom-left photo shows a light-colored, segmented larva from a dorsal view. The bottom-right photo shows a pinkish, segmented larva from a dorsal view.</p>

Visto bueno

Dr. Judith Castellanos Moguel
Laboratorio de Micología UAM-X
No. Económico: 28248
(Asesor Interno)

Handwritten signature of Judith Castellanos Moguel in purple ink, featuring a stylized 'JCM' and a vertical line.

Biol. Ollin Ramírez Sánchez
CIBAC UAM-X
No. Económico: 11623338
(Asesor Externo)

Handwritten signature of Ollin Ramírez Sánchez in black ink, written in a cursive style.