

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI
FACULTAD EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES Y
AMBIENTALES

**TESIS DE GRADO PREVIO AL TITULO DE INGENIRA EN
RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE**

TEMA:

“Análisis de los Macroinvertebrados acuáticos en la cuenca
baja del Rio Muerto, Parroquia Los Esteros – Manta, Octubre
2018”

AUTORES:

ERICK BOANERGES RODRIGUEZ MOREIRA.

CARLOS ENRIQUE ESPINALES MOREIRA.

TUTOR:

ING. PAULINA ESPINOZA ZAMBRANO, Msc

Manta-Manabí-Ecuador 2019

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente declaran que han aprobado la tesis de grado titulada: **“ANÁLISIS DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN LA CUENCA BAJA DEL RIO MUERTO, PARROQUIA LOS ESTEROS – MANTA, OCTUBRE 2018”**. Que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por los señores: ERICK BOANERGES RODRIGUEZ MOREIRA y CARLOS ENRIQUE ESPINALES MOREIRA previo a la obtención del título de INGENIERO EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE, de acuerdo al reglamento para la elaboración de tesis de grado de tercer nivel de la Universidad Laica “ELOY ALFARO” De Manabí.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Blgo. RICARDO CASTILLO.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. JAVIER ANCHUNDIA.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. EVELYN ZAMBRANO.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACION

Ing. Paulina Espinoza Zambrano

Catedrática de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Certifica que los Egresados: ERICK BOANERGES RODRIGUEZ MOREIRA y CARLOS ENRIQUE ESPINALES MOREIRA, han culminado su Tesis de Grado titulada: **“ANÁLISIS DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN LA CUENCA BAJA DEL RIO MUERTO, PARROQUIA LOS ESTEROS – MANTA, OCTUBRE 2018”**. Bajo mi dirección y asesoramiento, y de conformidad con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Manta, enero de 2019

Ing. Paulina Espinoza Zambrano

Tutora de Tesis

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en la presente tesis corresponde exclusivamente al tutor y el patrimonio intelectual de los autores, estudiantes de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Ambiente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica "ELOY ALFARO" de Manabí.

ERICK RODRIGUEZ MOREIRA

CI: 130947389-8

CARLOS ENRIQUE ESPINALES

CI: 131045722-9

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer a nuestros padres y familiares que fueron la motivación que hicieron posible que este trabajo salga adelante y por haber sido un pilar muy importante en cada momento de estudio y de nuestras vidas, alentándonos con su cariño y su aprecio incondicional, agradecemos a nuestros compañeros de clases por su apoyo mutuo en todos los momentos de la carrera, a nuestros profesores que nos han guiado con sus consejos y enseñanzas y lograr cumplir nuestras metas.

GRACIAS.

ERICK RODRIGUEZ

CARLOS ESPINALES

DEDICATORIA

A dios por darnos la sabiduría para poder realizar este proyecto, a nuestra familia y a cada una de las personas que nos dieron sus palabras de aliento y buenos consejos para poder terminar esta carrera.

RESUMEN.

Manta es un cantón de la provincia de Manabí que se encuentra asentado en la zona costera y el eje principal de su economía lo representa el sector industrial, cuenta con tres ríos presentando índices de contaminación altos, siendo el río Muerto uno de los estuarios con la mayor gradiente de polución. Por esta razón se utilizaron los macroinvertebrados acuáticos para correlacionarlos con los parámetros físico-químicos para entender su comportamiento y su distribución en cada uno de los puntos de muestreo, y así alertan a las comunidades de los niveles de contaminación que están expuestos y proponer ideas que puedan ayudar a mitigar las altas cargas de materia orgánica que se encuentran este cuerpo de agua

SUMMARY.

Manta is a canton of the province of Manabí which is located in the coastal area and the main axis of its economy is represented by the industrial sector, it has three rivers with high pollution indexes, being the Muerto river one of the estuaries with the greater pollution gradient. For this reason, the aquatic macroinvertebrates were used to correlate them with the physico-chemical parameters to understand their behavior and their distribution in each of the sampling points, and thus alert the communities of the levels of contamination that are exposed and propose ideas that can help mitigate the high loads of organic matter found in this body of water.

INDICE

1. INTRODUCCION.....	1
1.1. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACION.....	2
1.3. MARCO TEORICO.....	3
1.3.1. BIOMONITOREO.....	3
1.3.2. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	4
1.3.3. USO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PARA DETERMINACIÓN DE ABUNDANCIA Y RIQUEZA.....	4
1.3.4. CONDICIONES FÍSICO QUÍMICAS QUE FAVORECEN EL DESARROLLO Y HABITA DE LOS MACROINVERTEBRADOS.....	5
1.3.5. GRUPOS TAXONÓMICOS GENERALES DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	5
1.3.5.1. ORDEN MEGALOPTERA.....	5
1.3.5.1.1. Familia Sialidae.....	6
1.3.5.2. ORDEN DIPTERA.....	6
1.3.5.2.1. Familia Chironomidae.....	7
1.3.5.2.2. Familia Ceratopogonidae.....	7
1.3.5.2.3. Familia Syrphidae.....	8
1.3.5.2.4. Familia Psychodidae.....	9
1.3.5.3. ORDEN HYMENOPTERA.....	9
1.3.5.3.1. Familia Ichneumonidae.....	10
1.3.6. PARÁMETROS DE MEDICIÓN DE CALIDAD DE AGUA.....	11
1.3.6.1. Conductividad – Salinidad.....	11
1.3.6.2. Oxígeno Disuelto.....	11
1.3.6.3. PH.....	12
1.3.6.4. Solidos Suspendidos.....	12
1.3.6.5. Temperatura.....	12
1.3.7. METODOS DE RECOLECTA DE INSECTOS ACUÁTICOS CON RED “D”.....	13
1.4. PREGUNTA DE INVESTIGACION.....	14
1.5. HIPOTESIS.....	14

1.6.	OBJETIVOS.....	15
1.6.1.	OBJETIVO GENERAL.....	15
1.6.2.	OBJETIVO ESPECIFICO.....	15
2.	METODOLOGÍA.....	16
2.1.	DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	16
2.2.	COORDENADAS DATUM UTM WGS-84.....	17
2.3.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	17
2.4.	MATERIALES.....	17
2.5.	EQUIPOS.....	18
2.6.	SOFTWARE.....	18
2.7.	OBJETIVO UNO.....	19
2.7.1.	Procedimiento del muestreo.....	19
2.7.2.	Procedimiento de identificación de macroinvertebrados.....	20
2.7.3.	Procedimiento de estimación de macroinvertebrados.....	20
2.8.	OBJETIVO DOS.....	21
2.9.	OBJETIVO TRES.....	22
3.	RESULTADOS.....	23
3.1.	ABUNDANCIA Y RIQUEZA.....	23
3.2.	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA.....	25
3.2.1.	Análisis Potencial Hidrogeno.....	25
3.2.2.	Análisis de Temperatura.....	25
3.2.3.	Análisis Sólidos Disueltos Totales.....	26
3.2.4.	Análisis de la Salinidad.....	27
3.2.5.	Análisis de la Conductividad Eléctrica.....	27
3.2.6.	Análisis Oxígeno Disuelto.....	28
3.3.	CÁLCULO DE CORRELACIÓN LINEAL SIMPLE (R ²).....	29
3.3.1.	Correlación de los macroinvertebrados vs pH.....	29
3.3.2.	Correlación de los macroinvertebrados vs temperatura.....	30
3.3.3.	Correlación de los macroinvertebrados vs solidos disueltos totales.....	31
3.3.4.	Correlación de los macroinvertebrados vs salinidad.....	32
3.3.5.	Correlación de los macroinvertebrados vs conductividad.....	33
3.3.6.	Correlación de los macroinvertebrados vs oxígenos disuelto.....	33
4.	DISCUSIÓN.....	35
5.	CONCLUSION.....	36

6. RECOMENDACIONES.....	37
7. BIBLIOGRAFIA.....	38
8. ANEXOS.....	40

1. INTRODUCCION.

1.1. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA.

A nivel mundial el 90% de la contaminación de las franjas costera se originan por los ríos que desembocan en el mar, debido a que toda la actividad económica se genera en la zona continental (minera, agrícola, asentamientos urbanos), siendo las descargas de aguas municipales el eje central de las alteraciones fisicoquímicas y biológicas de los cuerpos de agua superficiales, el 80% de las aguas municipales en los países en vía de desarrollo se liberan en el entorno sin ningún tratamiento primario ni secundario, deteriorando casi un tercio de los cuerpos fluviales y la vida de millones de personas de América Latina, África y Asia. El poco tratamiento que se les da a las aguas negras, provoca las transmisiones de enfermedades tropicales como el cólera, dengue, malaria, enfermedades dérmicas, respiratorias y la disminución de la producción agrícola.

La problemática ambiental de los cuerpos de agua dulce en el Ecuador es causada por el crecimiento de la población y el incremento de la demanda de agua; la calidad del recurso hídrico se ve modificada por la disposición inapropiada de los residuos sólidos, uso desmesurado de productos agroquímicos los mismos que se desplazan a los cuerpos acuíferos subterráneos y superficiales.

Manta es un cantón de la provincia de Manabí que se encuentra asentado en la zona costera y el eje principal de su economía lo representa el sector atunero, cuenta con tres ríos (Rio Manta, Burro y Muerto) presentando índices de contaminación altos, siendo el rio Muerto uno de los estuarios con la mayor gradiente de polución, Generada por las descargas ilegales de las diferentes atuneras que se concentran en la urbe, que terminan en el sistema de alcantarillado pluvial y a consecuentemente en el alcantarillado sanitario y a los ríos o algo mucho peor, son evacuados al mar por emisarios submarino que carecen de los estudios adecuados.

1.2. JUSTIFICACION.

La mayor parte de los recursos hídricos no tienen un uso adecuado y la manera irresponsable con que se utiliza el líquido vital para actividades productivas durante los últimos 20 años, ha duplicado el consumo del líquido en el planeta, y más de veinte países sufren de escasez.

El agua que llega a los océanos a través de los ríos lleva la mayor parte de contaminación que se da en las franjas costeras, y afecta a la red trófica repercutiendo a largo plazo la calidad de vida de los humanos, esta carga orgánica e inorgánica rebasa los parámetros permisibles.

Debido a que las variables fisicoquímicas sólo dan una idea puntual sobre la calidad del agua y no ofrecen información sobre las variaciones en el tiempo, el estudio de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos tiene gran importancia, en razón a la interacción que existe entre estos organismos y el medio abiótico que les rodea y que les sirve de hábitat.

Las comunidades con más presencia en los ecosistemas hídricos son los macroinvertebrados acuáticos, algunas familias y géneros nos alertan sobre aguas claras y limpias, mientras que otras familias nos dan indicios de aguas contaminadas tal es el caso de la familia chironomidae. Por esta razón se debe realizar un estudio minucioso y corroborar científicamente la calidad del agua, alertando a las comunidades de los niveles de contaminación que están expuestos.

1.3. MARCO TEORICO.

1.3.1. BIOMONITOREO.

Antecedentes históricos.

Los insectos acuáticos son estudiados como indicadores de calidad de agua desde hace mucho tiempo y las primeras citas se encuentran en literatura de hace más de 150 años. Así, en el continente europeo, en el año 1848 algunos autores mencionaban que la ausencia de larvas de tricópteros en un río fue causada por la influencia de una ciudad aguas arriba. También en el año 1853, observó que ciertos organismos muestran una relación con la pureza y contaminación del agua. (Sermeño, y otros, 2010)

La implementación del biomonitoreo acuático en Costa Rica se ha estado realizando principalmente en proyectos hidroeléctricos, mineros y agrícolas, entre otros. Además, para los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), la Secretaria Técnica Nacional Ambiental (SETENA) exige estudios de fauna acuática, específicamente de macroinvertebrados, en la mayoría de los proyectos que pueden afectar directa o indirectamente un ambiente acuático. (Springer, 2010)

El uso de macroinvertebrados como indicadores de calidad de agua empezó hace más de 100 años en Europa. Hoy en día, constituye una herramienta muy útil y de relativamente bajo costo, por lo que es ampliamente utilizado en todo el mundo. A diferencia de los análisis físico-químicos, los cuales representan la condición del agua en el momento del muestreo, los indicadores biológicos muestran tendencias a través del tiempo, es decir, se pueden comparar condiciones pasadas y presentes (Springer, 2010)

1.3.2. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.

Los macroinvertebrados son excelentes indicadores de la calidad del agua. Los macroinvertebrados acuáticos son bichos que se pueden ver a simple vista. Se llaman macro porque son grandes (miden entre 2 milímetros y 30 centímetros), invertebrados porque no tienen huesos, y acuáticos porque viven en los lugares con agua dulce: esteros, ríos, lagos y lagunas. (Carrera & Fierro, 2001)

Estos animales proporcionan excelentes señales sobre la calidad del agua, y, al usarlos en el monitoreo, puede entender claramente el estado en que ésta se encuentra: algunos de ellos requieren agua de buena calidad para sobrevivir; otros, en cambio, resisten, crecen y abundan cuando hay contaminación. Por ejemplo, las moscas de piedra sólo viven en agua muy limpia y desaparecen cuando el agua está contaminada. No sucede así con algunas larvas o gusanos de otras moscas que resisten la contaminación y abundan en agua sucia. Estos bichos, al crecer, se transforman en moscas que provocan enfermedades como la malaria, el paludismo o el mal de chagas. (Carrera & Fierro, 2001)

1.3.3. USO DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PARA DETERMINACIÓN DE ABUNDANCIA Y RIQUEZA.

Los macroinvertebrados acuáticos comprenden una gran parte de la diversidad acuática, por lo que con frecuencia son el principal componente animal de los ecosistemas lóticos. Estos organismos juegan un papel importante en la red trófica de los sistemas dulceacuícolas controlando la cantidad y distribución de sus presas y constituyendo una fuente alimenticia para consumidores terrestres y acuáticos, al acelerar la descomposición de detritos y contribuir al reciclaje de nutrientes. (Guinard, Rios, & Vega, 2013)

1.3.4. CONDICIONES FÍSICO QUÍMICAS QUE FAVORECEN EL DESARROLLO Y HÁBITAD DE LOS MACROINVERTEBRADOS.

Biología de los macroinvertebrados dulceacuícolas.

Los grupos de macroinvertebrados que habitan en agua dulce muestran una gran variedad de adaptaciones, incluyendo importantes diferencias en sus ciclos de vida. Algunos grupos pasan todo, o casi todo, su ciclo de vida en el agua. Ejemplos incluyen chinches (Hemiptera), la mayoría de los escarabajos (Coleoptera; aunque la pupa es generalmente terrestre), crustáceos, moluscos, sanguijuelas y planarias. (Springer, 2010)

1.3.5. GRUPOS TAXONÓMICOS GENERALES DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.

Los grupos taxonómicos de insectos con hábitos acuáticos o semiacuáticos encontrados en el presente estudio serán citados en esta sección en orden filogenético.

1.3.5.1. ORDEN MEGALOPTERA.

Todos son acuáticos en sus etapas larvales, las cuales son similares a ciertas larvas de Coleoptera. Es un orden pequeño con solo dos familias. Los Corydalidae son grandes y viven principalmente en aguas con corriente mientras que los Sialidae (una familia menos común) son más pequeños y habitan en varios tipos

de agua con sedimentos blandos. Las larvas de ambas familias son depredadoras y las pupas son terrestres. (Hanson, Springer, & Ramirez, 2010)

1.3.5.1.1. Familia Sialidae.

Larvas con siete pares de apéndices braquiales para la respiración bajo el agua y un apéndice filamentoso único en la parte terminal del abdomen. Segmentos abdominales del I a VII con cuatro o cinco filamentos laterales articulados. Están asociadas con hábitats lenticos. Las hembras depositan sus huevos en grupos de unos 200 en una sola capa, sobre la vegetación a la orilla de cursos o masas de agua. Durante su vida suelen hacer varias puestas. En la cópula el macho transfiere los espermatozoides en un fluido gelatinoso. En las zonas templadas entran en diapausa en invierno en su estado larvario. (Grustán, 2015)

1.3.5.2. ORDEN DIPTERA.

Aunque es principalmente terrestre, este orden contiene más especies dulceacuícolas que cualquier otro grupo de macroinvertebrados (sobre todo en la familia Chironomidae). Hay alrededor de 100 familias de moscas en Costa Rica, de las cuales aproximadamente 20 tienen especies acuáticas; más o menos la mitad de estas familias contienen exclusivamente especies acuáticas mientras que la otra mitad incluyen especies acuáticas y terrestres. Las larvas y a menudo las pupas también son estadios acuáticos. Los dípteros acuáticos habitan en más tipos de agua que cualquier otro grupo de insectos, su biología es sumamente diversa y las larvas son muy variables en su morfología, aunque nunca poseen patas verdaderas (articuladas) en el tórax. (Hanson, Springer, & Ramirez, 2010)

Posiblemente el primer organismo que se nos posó encima cuando todavía éramos un bebé fue una mosca. Los dípteros, que en sentido muy amplio incluyen a las “moscas” y “mosquitos”, se caracterizan, dentro de los insectos, por tener

sólo un par de alas, de ahí el origen de su nombre (di = dos, ptera = ala). Sin embargo, esta característica no es exclusiva de ellos, pues existen otras especies de insectos, muy pocas, que también presentan dos alas (por ejemplo, algunas efímeras y unos pocos homópteros). Además, por otro lado, también existen dípteros ápteros, es decir, sin alas. En consecuencia, esta característica falla en unas cuantas especies. Entonces, ¿qué caracteriza a los dípteros? La respuesta está en la transformación de las alas posteriores. (Carles & Hjorth-Anderser, 2015)

1.3.5.2.1. Familia Chironomidae.

Los dípteros de la familia Chironomidae son los insectos más ampliamente distribuidos y, frecuentemente, los más abundantes en aguas continentales; son de gran importancia en la colonización de cuerpos de agua. 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 incluso pueden ser comensales o parásitos de otros organismos acuáticos. A la vez son alimento de organismos como aves, anfibios, otros macroinvertebrados y, en especial, hacen parte de la dieta de muchos peces. Algunos géneros son considerados indicadores de condiciones ambientales particulares. De manera general la composición de la comunidad de larvas de Chironomidae es frecuentemente utilizada como indicadora de varios niveles tróficos de polución acuática. (Oviedo & Reinoso, 2018)

1.3.5.2.2. Familia Ceratopogonidae.

Esta familia pertenece al Suborden Nematocera, son insectos de tamaño pequeño (1 a 6 mm de largo), de cuerpo delgado a medianamente robusto, los adultos de ambos sexos visitan flores en busca de sustancias azucaradas, pero generalmente las hembras necesitan una alimentación rica en proteína animal para la maduración de sus huevos. Algunas especies son depredadoras y otras

son ectoparásitos de invertebrados como mariposas y libélulas y de vertebrados que chupan sangre, principalmente de aves y mamíferos.(Lopes & Sousa , 2010).

1.3.5.2.3. Familia Syrphidae.

Perteneciente a los Diptera: Brachycera, los adultos de Syrphidae son comúnmente conocidos como “moscas helicóptero” o “moscas cernidoras” lo que se debe al vuelo característico por el que se mantienen fijos en el aire sin desplazamiento aparente, también se los llama moscas de las flores por su preferencia por las flores en la gran mayoría de especies. A pesar de lo enunciado anteriormente, esta familia presenta uno de los rangos más amplios de vida de todos los dípteros y tienen un conjunto diversos de adaptaciones durante su desarrollo larvario. (Hurtado , 2013)

De esta forma mientras existen hábitos depredadores en las larvas de algunas especies, otras tienen conductas exclusivamente micófagas o fitófagas o también de comensales de insectos sociales. Finalmente un grupo grande de especies son de hábitos saprófagos, se encuentran en variedad de medios como materia orgánica en descomposición en estado semisólido o sólido así como en medios acuáticos. Por todas estas razones es de destacar el gran valor ecológico que presenta este grupo de dípteros en las cadenas tróficas y en los ecosistemas.

Algunas especies de Syrphidae pueden proporcionar información de las condiciones de los hábitats acuáticos e identificar lugares de gran valor ecológico. También puede servir de control en zonas determinadas para identificar cambios o también daños ambientales, gracias a variaciones producidas en su diversidad y abundancia. De hecho muchos trabajos apuntan la importancia de los Syrphidae como grupo indicador de condiciones ambientales, así como su potencial para el establecimiento de medidas de conservación. Es así como debido a los hábitos alimenticios de 25 las larvas de algunos géneros de ellos y su elevado

metabolismo los faculta como extraordinarios agentes de limpieza medioambiental.

Pero a pesar de las cualidades benéficas de los Syrphidae saprófagos también hay que destacar su lado negativo ya que tiene la capacidad de ser vectores de bacterias nocivas que se encuentran presentes en ciertos medios hídricos en los cuales se desarrollan ya que sus larvas pueden llegar a ser vectores mecánicos de patógenos que ocasionan infecciones micobacterianas de importancia médica o en animales domésticos, además de casos accidentales de miasis en humanos y animales domésticos por beber aguas contaminadas con larvas de Syrphidae.

1.3.5.2.4. Familia Psychodidae.

La familia Psychodidae incluye a los dípteros nematóceros pequeños y delicados que se distinguen fácilmente por su cuerpo revestido de seda o escamas, así como por la forma de las alas y la disposición de la venación. Algunas especies son conspicuas para el hombre, ya que se les encuentra con mucha frecuencia en los sitios húmedos de las viviendas, como serían los baños y las cocinas. Otras especies con hábitos hematófagos, que se conocen en ciertas regiones de México bajo nombres como “jejenes” o “papalotillas” tienen interés médico por ser los responsables de la transmisión de *Leishmania* spp. Sin embargo, la mayoría de las especies pasan desapercibidas pues sólo se encuentran en microambientes muy particulares, con hábitos y actividad poco conspicuos. (Godinez & Ibañez, 2010)

1.3.5.3. ORDEN HYMENOPTERA.

Holometábolos. Casi todos los himenópteros son terrestres pero algunas pocas avispidas (en al menos 7 familias) son parasitoides de insectos acuáticos, por ejemplo, de huevos de libélulas o chinches, o de pupas de escarabajos o moscas (Psychodidae). En algunos casos la hembra entra al agua para poner su huevo en

el hospedero. Estas avispas son muy escasas en las muestras acuáticas y la mejor manera de recolectarlas es criando los hospederos. (Hanson, Springer, & Ramirez, 2010)

Es uno de los órdenes hexapodianos considerados “hiperdiversos” con alrededor de 160.000 especies descritas aunque quedan muchas por describir. Su importancia económica es de gran relevancia; algunos pueden considerarse “perjudiciales” ya que pueden producir plagas forestales (sínfitos), aunque la mayoría de las especies podrían considerarse “beneficiosas”, al intervenir de manera decisiva en aspectos relacionados con el control de plagas (parasitoides y depredadores), la polinización y la apicultura (aculeados). (Fernandez & Pujade, 2015)

1.3.5.3.1. Familia Ichneumonidae.

Los Ichneumonídeos son avispas parasitoides de otros artrópodos, principalmente de insectos holometábolos de los órdenes Lepidoptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera; algunas especies atacan arañas o pseudoescorpiones (Gauld y Bolton 1988). Su tamaño va desde muy pequeño hasta muy grande, entre 2 y 170 mm de longitud, considerando el ovipositor. Sus colores son variados, siendo comunes el amarillo, el negro y el pardo claro, algunos presentan un solo color en todo o la mayor parte del cuerpo y otros exhiben patrones de color, siendo común el amarillo con líneas o manchas blancas o negras; algunas especies tienen una banda blanca o amarilla en cada antena. Se encuentran en la mayoría de los hábitats terrestres, siendo más abundantes y diversos en los húmedos ya sean templados o tropicales. Prefieren sitios sombreados en bosques, selvas y árboles frutales a los soleados de los cultivos, pastizales o matorrales. (Coronado & Ruiz, 2012)

1.3.6. PARÁMETROS DE MEDICIÓN DE CALIDAD DE AGUA.

1.3.6.1. Conductividad – Salinidad.

La conductividad es una medida de la capacidad de una solución acuosa para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones disueltos, sus concentraciones absolutas y relativas, su movilidad y su valencia y de la temperatura y la viscosidad de la solución. Este parámetro sirve para estimar el contenido total de constituyentes iónicos. La medición física practicada en una determinación en el laboratorio suele ser de resistencia medida en ohmios. (Severiche, Castillo, & Acevedo, 2013)

1.3.6.2. Oxígeno Disuelto.

El oxígeno disuelto (OD) es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios así como para otras formas de vida aerobia. No obstante, el oxígeno es ligeramente soluble en el agua, la cantidad real de oxígeno que puede estar presente en la solución está determinada por: la solubilidad del gas, la presión parcial del gas en la atmósfera, la temperatura, y la pureza del agua (salinidad, sólidos suspendidos). Las concentraciones de OD en aguas naturales dependen de las características fisicoquímicas y la actividad bioquímica de los organismos en los cuerpos de agua. El análisis del OD es clave en el control de la contaminación en las aguas naturales y en los procesos de tratamiento de las aguas residuales industriales o domésticas. (Gaitan, 2004)

1.3.6.3. pH.

El pH es una medida de la actividad acida o alcalina del agua. En forma natural, en agua tiene un pH neutro ya que los iones de hidrogeno y oxidrilo están en equilibrio. Las variaciones de pH ocurren por la presencia de sustancias que liberan uno u otro ion; las aguas acidas son corrosivas, en condiciones extremas pueden causar quemaduras en la piel y son poco favorable para la vida. Las aguas alcalinas a su vez pueden incrustantes provocan precipitación de los metales y también son poco favorable para la vida. La mayoría de los procesos microbiológicos se llevan a cabo en un intervalo de 6.5 a 8.5 unidades de pH. Fuera de eso limites, el desarrollo de la vida se ve afectado. (Arce, Calderon, & Tomasini, 2006)

1.3.6.4. Solidos Suspendidos.

Los sólidos son materiales suspendidos y disueltos en el agua. Los sólidos pueden afectar negativamente a la calidad del agua o al suministro de varias maneras. Las aguas altamente mineralizadas no son adecuadas para muchas aplicaciones industriales o incluso resultan estéticamente insatisfactorias para bañarse. Los análisis de sólidos son importante en el control de procesos de tratamientos biológico y físico de aguas residuales y para evaluar el cumplimiento de las limitaciones que regulan su vertimiento. El contenido de materia en suspensión es muy variable según los cursos de agua. Para cada uno de ellos está en función de la naturaleza de los terrenos atravesados, de la estación, la pluviometría, los trabajos, los vertimientos etc. (Carpio, 2007)

1.3.6.5. Temperatura.

La temperatura es un parámetro físico que afecta mediciones de otros como pH, alcalinidad o conductividad. Las temperaturas elevadas resultantes de descargas de agua caliente, pueden tener un impacto ecológico significativo por lo que la

medición de la temperatura del cuerpo receptor, resulta útil para evaluar los efectos sobre éste. (Severiche, Castillo, & Acevedo, 2013)

1.3.7. METODOS DE RECOLECTA DE INSECTOS ACUÁTICOS CON RED “D”.

Uno los instrumentos de gran utilidad para la recolecta de artrópodos es la Red “D”, la cual ha sido un instrumento común en investigaciones de insectos acuáticos realizadas en diferentes lugares a nivel mundial.

La red “D” está conformada por: Agarradero (mango), aro metálico en forma de letra “D” y malla con un poro de 500 micras flexible que hace las funciones de un colador.

1.4. PREGUNTA DE INVESTIGACION.

¿Los parámetros físico químico tendrán influencia en la abundancia de los macroinvertebrados acuáticos?

1.5. HIPOTESIS.

Los parámetros físico químicos si influyen sobre la presencia de los macroinvertebrados acuáticos de la cuenca baja del Rio Muerto.

1.6. OBJETIVOS.

1.6.1. OBJETIVO GENERAL.

Analizar los macroinvertebrados acuáticos que habitan en la cuenca baja del Rio Muerto durante el periodo Octubre 2018.

1.6.2. OBJETIVO ESPECIFICO.

- ❖ Estimar riqueza y abundancia de los macroinvertebrados acuáticos que se encuentran en la cuenca baja del Rio Muerto.
- ❖ Analizar los parámetros físicos-químicos del agua en los puntos de muestreo.
- ❖ Correlacionar la abundancia y riqueza de los macroinvertebrados acuáticos encontrados, con los resultados de los análisis de agua.

2. METODOLOGÍA.

2.1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

El estudio se realizó en la cuenca baja del Río Muerto que se ubica en la parroquia Los Esteros del cantón Manta provincia de Manabí; pose una temperatura promedio anual 23°C, presentando un clima seco tropical. Tiene una elevación promedio de 6 metros sobre el nivel del mar, ubicado en las coordenadas datum UTM WGS.84 533740; 9895092 - 535206; 9893210 con una extensión de 3 km de recorrido de muestreo.

Figura 1: Ubicación geográfica del Río Muerto.



Fuentes: Google Earth Pro 7.3.2.5491

2.2. COORDENADAS DATUM UTM WGS-84.

Tabla 1: Coordenadas del punto de muestreo.

Puntos	X	Y
1	533740,00	9895092,00
2	534282,00	9894520,00
3	534930.00	9894058.00
4	535206.00	9893210.00

2.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Esta investigación se de tipo descriptiva cuantitativa.

2.4. MATERIALES.

Traje de badeo.

Red D.

Frascos plásticos de aproximadamente de 50 a 100 cc de capacidad.

Pinzas.

Guantes.

Mascarilla.

Gafa.

Machete.

Cañas.

Martillo.

Cinta métrica.

Botas de caucho.

Marcador permanente.

Libreta.

Pluma.

2.5. EQUIPOS.

Cámara profesional.

Equipo multiparametrico marca Hach MOD Hq 40.

GPS Garmin.

Laptop.

Microscopio Endoscopio digital.

Microscopio digital.

Sonda Intelecall ® PHC 301 SN.

Sonda Intelecall ® LDO.101 SN.

Sonda Intelecall ® CDC 401 SN.

2.6. SOFTWARE.

Google Earth.

Excel.

Word.

2.7. OBJETIVO UNO.

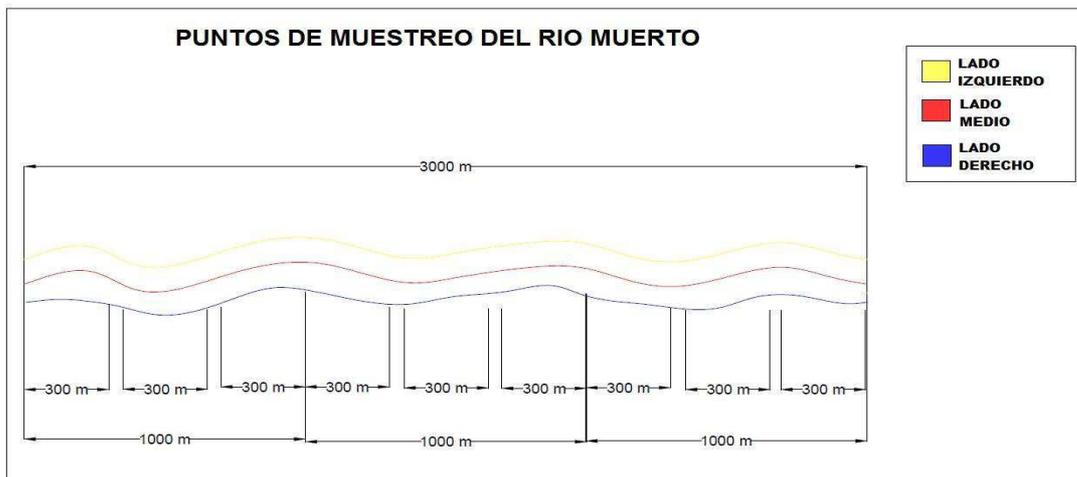
2.7.1. Procedimiento del muestreo.

Se utilizó la metodología de muestreo multi-habitat de macro invertebrados acuáticos mediante el uso de la red “D” estandarizada y ejecutada en la “Determinación de la calidad de aguas mediante indicadores biológicos y físicos-químicos en el río Paján, Paján Manabí 2017”.

Para el procedimiento del muestreo se seleccionó un tramo de 3 kilómetros de la cuenca baja de Rio Muerto.

Los 3 kilómetros fueron parcelados en 3 muestras de un kilómetro; cada kilómetro constara de 3 sub-muestras de 300 metros dejando libre 50 metros entre cada sub-muestra y en cada sub muestra se tomaron 3 lados (1 lado izquierdo, 1 lado derecho y 1 del centro del rio) de esta manera se realizó la captación de los macroinvertebrados para su respectiva identificación.

Figura 2: Puntos de muestreos.



Se procedió a medir los puntos con cinta métrica y se estaquillaron los puntos de trabajo para proceder a la recolección de macroinvertebrados con la red D. Al momento de ingresar al río, contábamos con el equipo de seguridad: botas, máscaras, traje de vadeo y guantes. **(ANEXO 7)**

Una vez recolectada la muestra de cada uno de los puntos, se las coloco en un frasco plástico con alcohol para la conservación y fueron almacenados, para la identificación con sus respectivos equipos en el laboratorio. **(ANEXO 8)**

2.7.2. Procedimiento de identificación de macroinvertebrados.

Se procedió a colocar los macroinvertebrados acuáticos en una plaqueta de laboratorio en donde con el endoscopio se realizó su identificación por medio de claves dicotómicas que nos ofrece algunos catálogos entre esos esta: CLAVE DICOTOMICA PARA LA IDENTIFICACION DE MACROINVERTEBRADOS DE LA CUENCA DEL EBRO; CATALOGOS Y CLAVES DE IDENTIFICACION DE ORGANISMOS UTILIZADOS EN LAS REDES DE CONTROL DEL ESTADO ECOLOGICO EN AGUAS CONTINENTALES; con eso procedimos a realizar su respectiva identificación. **(ANEXO 10)**

2.7.3. Procedimiento de estimación de macroinvertebrados.

Después de realizar su respectiva identificación de los macroinvertebrados acuáticos que se encontraron en la cuenca baja del Río Muerto se comenzó a la estimación de abundancia y riqueza en cada uno de los puntos de muestreo que estaban previamente georeferenciados. De esta manera conocimos el número de especies en un área determinada, esto refiriéndose a riqueza, y así mismo se contabilizo el total de individuos para conocer la abundancia de los macroinvertebrados acuáticos en el transcurso de los tres kilómetros de la cuenca baja del río muerto.

2.8. OBJETIVO DOS.

Para el análisis de los parámetros físicos y químicos de la cuenca baja se utilizó un equipo multiparamétrico marca Hach y sondas Intelecall®, (**ANEXO 9**) que estaba debidamente calibrado y certificado por un laboratorio acreditado en el SAE, se tomaron datos en los puntos de muestreo donde se realizó la recolección de los macroinvertebrados.

Los puntos estaban previamente georreferenciados mediante un GPS y marcados con estaquillas, en los puntos de muestreo los parámetros que fueron monitoreados in situ son:

Tabla 2: Parámetros medidos en la investigación

Parámetros	Unidad de medida
Conductividad eléctrica	uS/cm
Oxígeno disuelto	mg/l
Potencial de hidrogeno	pH
Salinidad	o/oo
Sólidos disueltos totales	mg/l
Temperatura	oC

Estos parámetros nos ayudaron a correlacionar las condiciones en que habitan los macroinvertebrados.

2.9. OBJETIVO TRES.

Para la correlación de los parámetros físicos-químicos y de los macroinvertebrados acuáticos, se utilizaron los datos obtenidos en la estimación de abundancia de macroinvertebrados versus los datos obtenidos en los análisis de agua. Se utilizó el programa de Microsoft Excel para realizar un proceso estadístico de correlación lineal simple entre estas dos variables, análisis que nos ayudó a calcular como influyen cada uno de los parámetros físico-químicos sobre la abundancia de los macroinvertebrados acuáticos.

3. RESULTADOS.

Una vez realizada los conteos de los macroinvertebrados y aplicando las metodologías respectivas se obtuvieron los siguientes resultados:

3.1. ABUNDANCIA Y RIQUEZA.

Durante el estudio fueron recolectados un total 935 individuos (**Tabla 3**) en 3 órdenes: el Díptera resulto ser el más abúndate con 97.8%, el Himenóptera con el 1.9%, y el Megaloptera que no supero en 1%.

Tabla 3: Orden de los macroinvertebrados acuáticos encontrados en el Rio Muerto

Orden	Individuos	%
Díptera	914	97.8%
Megaloptera	3	0.3%
Hymenoptera	18	1.9%
Total	935	100%

En el kilómetro uno se encontraron 337 individuos, en el segundo kilómetro 298, y en el kilómetro tres se hallaron 300 individuos. La familias más abundantes fueron los Psychodidae (**ANEXO 1**) con 65.3%, así como también la familia del Chironomidae (**ANEXO 2**) con 16%, los Ceratopogonoidae (**ANEXO 3**) con el 13.2%, la familia de los Syrphidae (**ANEXO 4**) con 3.2%, la familia Ichneumonidae (**ANEXO 5**) con el 1.9% y por último la familia del Sialidae (**ANEXO 6**) con 0.3%.En un total de 6 familias. (**Tabla 4**).

Tabla 4. Total de familias de insectos recolectados en el Río Muerto.

FAMILIA	TOTAL KM 1	TOTAL KM 2	TOTAL KM 3	TOTAL	%
FAMILIA CHIRONOMIDAE	51	54	45	150	16.0%
FAMILIA PSYCHODIDAE	237	175	199	611	65.3%
FAMILIA CERATOPOGONIDAE	37	49	37	123	13.2%
FAMILIA SIALIDAE	1	1	1	3	0.3%
FAMILIA ICHENEUMONOIDEA	6	7	5	18	1.9%
FAMILIA SYRPHIDAE	5	12	13	30	3.2%
TOTEL DE INDIVIDUOS	337	298	300	935	100%

3.2. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA.

En el presente trabajo se realizó el análisis de seis de los parámetros físicos-químicos más importantes de medición de calidad de aguas entre esos tenemos:

3.2.1. Análisis Potencial Hidrogeno.

El pH no muestra diferencias entre los puntos del río muerto, mostrando valores que variaron entre 7.29 – 7.74 un valor promedio 7.58. El valor más alto del pH encontrado tuvo influencia de un factor externo donde se encontraron altos contenidos de cloro sedimentado en una zona rocosa del río muerto. (**Tabla 5**)

Tabla 5: Promedio del potencial de hidrogeno encontrados en el recorrido del muestreo del Río Muerto.

Kilometro	Potencial de Hidrogeno
1	7.74
2	7.29
3	7.72
Promedio	7.58

3.2.2. Análisis de Temperatura

La temperatura tuvo una variación 21.7-28.7°C y tuvo influencia debido a las varias condiciones climatológicas en que se tomaron los datos. (**Tabla 6**)

Tabla 6: Promedio de la temperatura encontrados en el recorrido del muestreo del Rio Muerto.

Kilometro	Temperatura (°C)
1	28.7
2	25.9
3	24.4
Promedio	26.3

3.2.3. Análisis Sólidos Disueltos Totales.

Los niveles de sólidos disueltos totales alcanzaron valores entre 1157 a 1498 con un valor promedio de 1455 mg/L lo que muestra que existen altas concentraciones de partículas suspendidas en el agua y también alto contenido de carga orgánica en el río muerto. (Tabla 7)

Tabla 7: Promedio del solidos disueltos totales encontrados en el recorrido del muestro del Rio Muerto.

Kilometro	Solido Disuelto Totales (mg/lt)
1	1498
2	1710
3	1157
Promedio	1455

Elaborado: Rodríguez, Espinales 2018.

3.2.4. Análisis de la Salinidad.

La salinidad durante el recorrido mostro una tendencia de ser moderadamente salino a altamente salino, con una variación entre 1.45 y 1.77 ppm, con un promedio 1.60 ppm este valor es altamente salino, se debe a la descomposición de la materia orgánica presente en el rio. (**Tabla 8**)

Tabla 8: Promedio de la salinidad encontrada en el recorrido del muestro del Rio Muerto.

Kilometro	Salinidad (‰)
1	1.45
2	1.77
3	1.58
Promedio	1.60

3.2.5. Análisis de la Conductividad Eléctrica.

Los rangos de la conductividad oscilan de menor 1860, la más alta 2646, con un promedio de 2246 uS/cm, estos resultados son elevados debidos a que la salinidad encontrada es muy altas y tiene relación directa con la conductiva, a mayor número de salinidad aumenta la conductividad. (**Tabla 9**)

Tabla 9: Promedio de la conductividad eléctrica encontrada en el recorrido del muestro del Rio Muerto.

Kilometro	Oxígeno Disuelto (mg/lit)
1	0.50
2	0.47
3	0.34
Promedio	0.43

3.2.6. Análisis Oxígeno Disuelto.

El oxígeno disuelto mostró poca variación entre puntos de observados 0.34 a 0.50 mg/litros, con uno promedio a lo largo de los 3 km de 0.43 mg/litros. Se encontró en la primera sub muestra del km 3 un punto crítico donde se realizaron varias mediciones donde el oxígeno disuelto y los resultados de estos fueron de 0.00 mg/litros. (Tabla 10)

Tabla 10: Promedio del oxígeno disuelto encontrada en el recorrido del Rio Muerto.

Kilometro	Oxígeno Disuelto (mg/lit)
1	0.50
2	0.47
3	0.34
Promedio	0.43

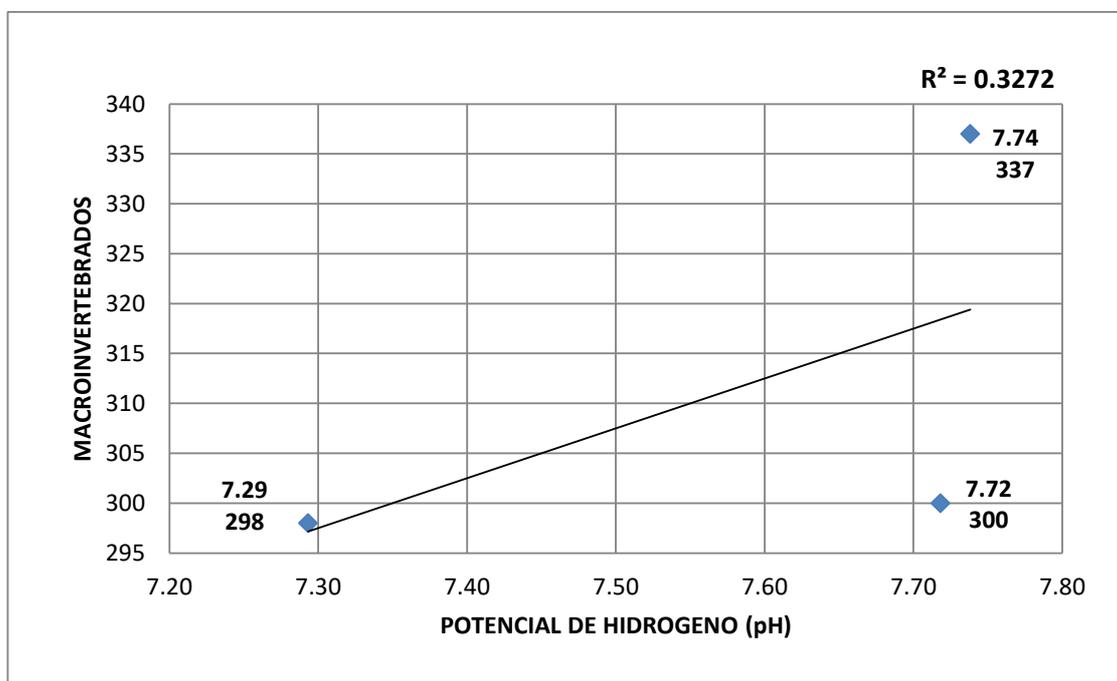
3.3. CÁLCULO DE CORRELACIÓN LINEAL SIMPLE (R^2).

Después de haber obtenidos los parámetros físico-químicos y el conteo de macroinvertebrados acuáticos se procedió a realizar el cálculo de correlación simple y encontrando la r^2 . Sabiendo que en estudios biológicos para que exista una correlación este valor debe ser mayor 0.6

3.3.1. Correlación de los macroinvertebrados vs pH.

En correlación de los macroinvertebrados vs pH se encontró un r^2 igual a 0.3272 (grafico1) donde se puede decir que no existe una relación entre estas variables, ya que el pH no influyo en la abundancia de los individuos. (**Grafico 1**)

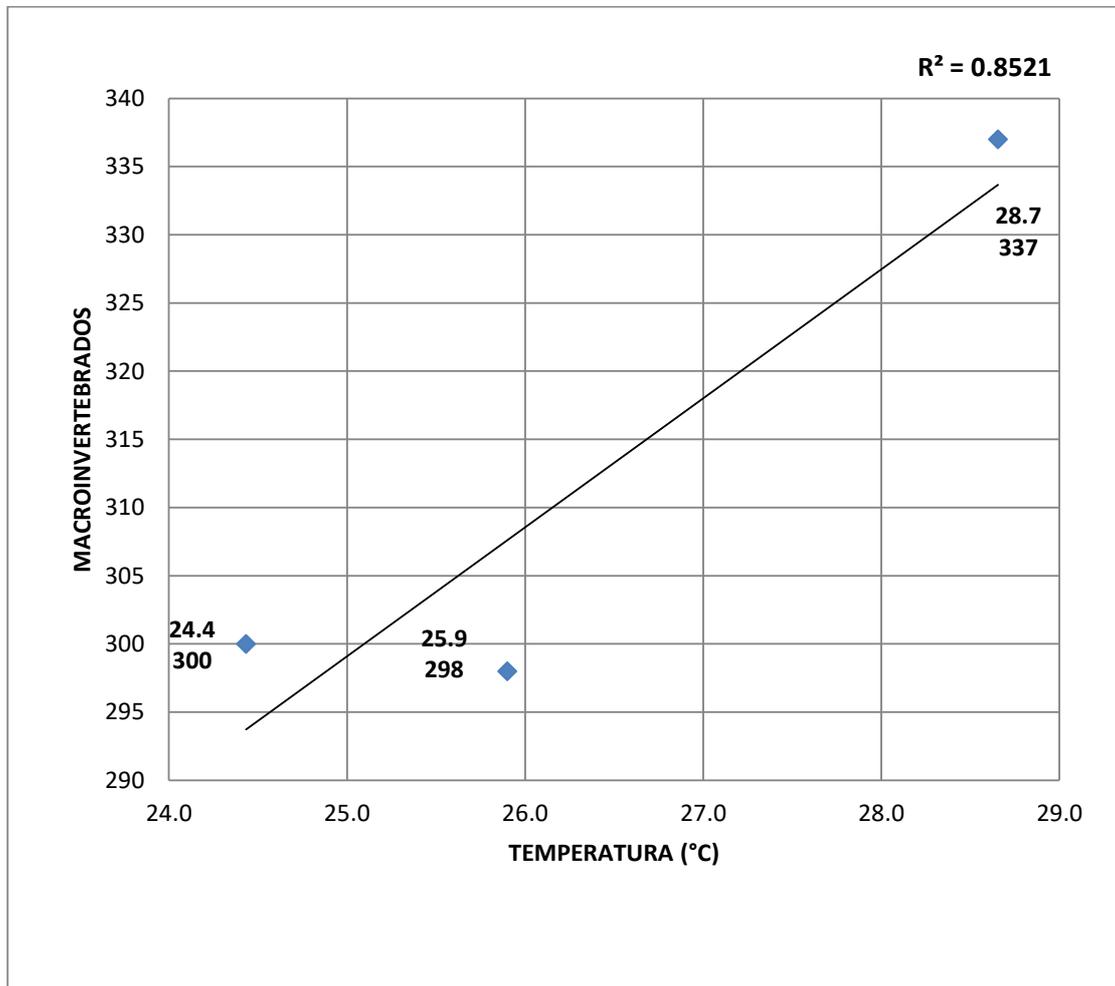
Grafico 1: Correlación de los macroinvertebrados vs pH.



3.3.2. Correlación de los macroinvertebrados vs temperatura.

En esta grafico el cálculo de r^2 fue de 0.8521, este valor da a conocer que existe una correlación importante que a mayor temperatura mayor número de macroinvertebrados. (Grafico 2)

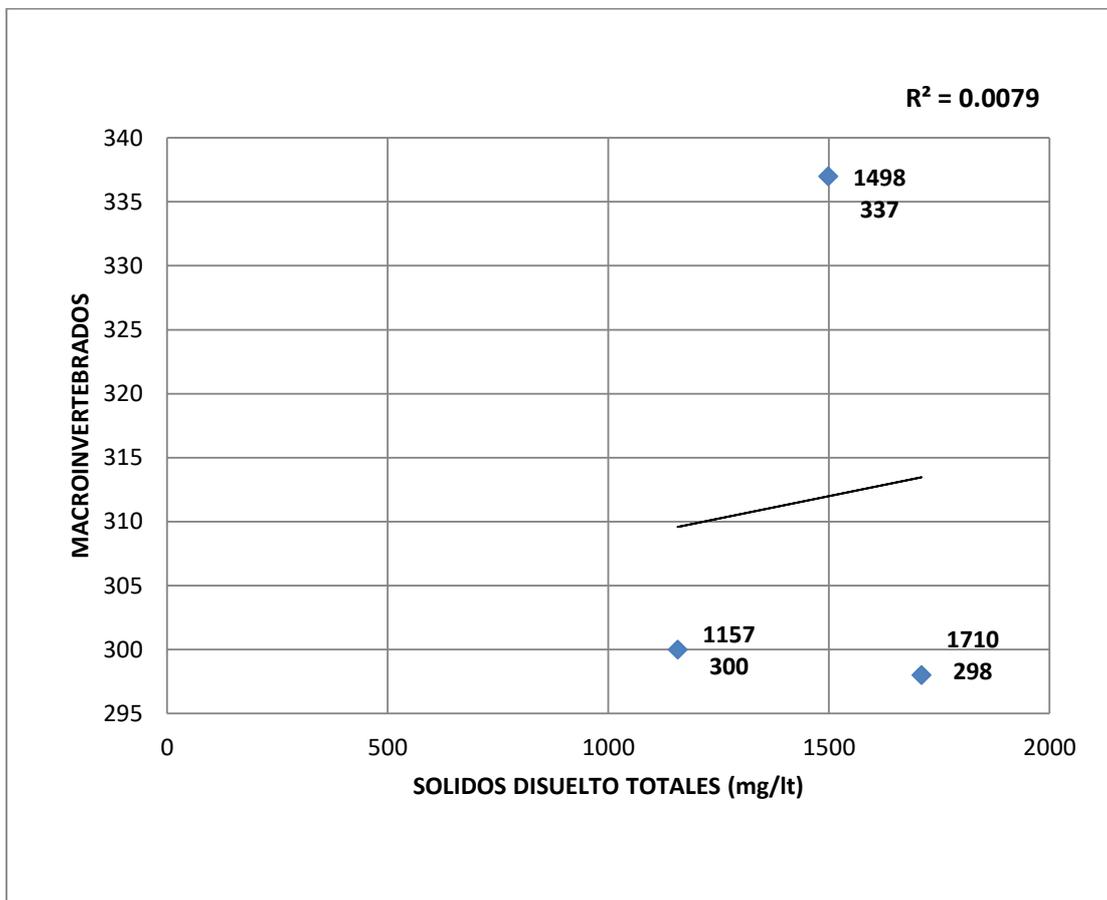
Grafico 2: Correlación de los macroinvertebrados vs temperatura.



3.3.3. Correlación de los macroinvertebrados vs solidos disueltos totales.

Con una r^2 de 0.0079 no cumple con la relación y se afirma que en este estudio los TDS no tuvieron influencia sobre el número de individuos.. (Grafico 3)

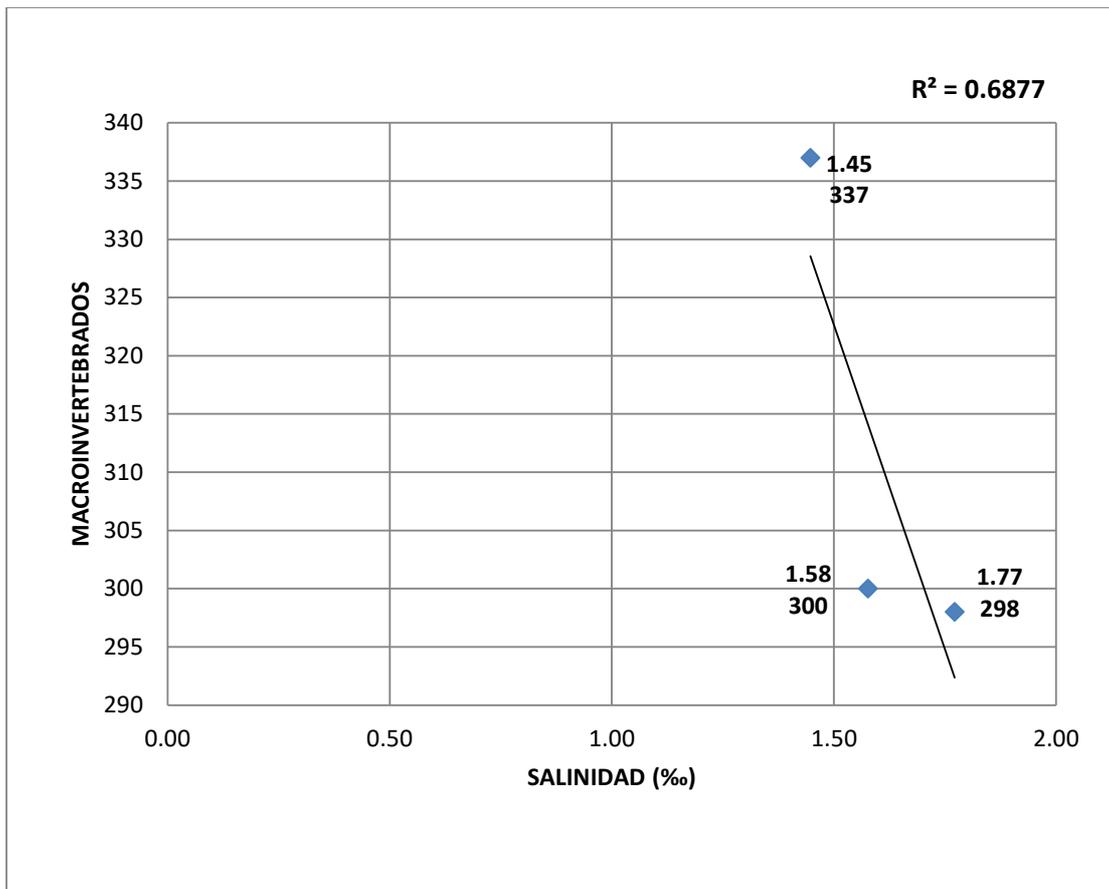
Grafico 3: Correlación de los macroinvertebrados vs solidos disueltos totales.



3.3.4. Correlación de los macroinvertebrados vs salinidad.

Se obtuvo una r^2 0.6877 dando a conocer que se obtuvo una correlación baja, de a mayor salinidad menor individuos. (Grafico 4)

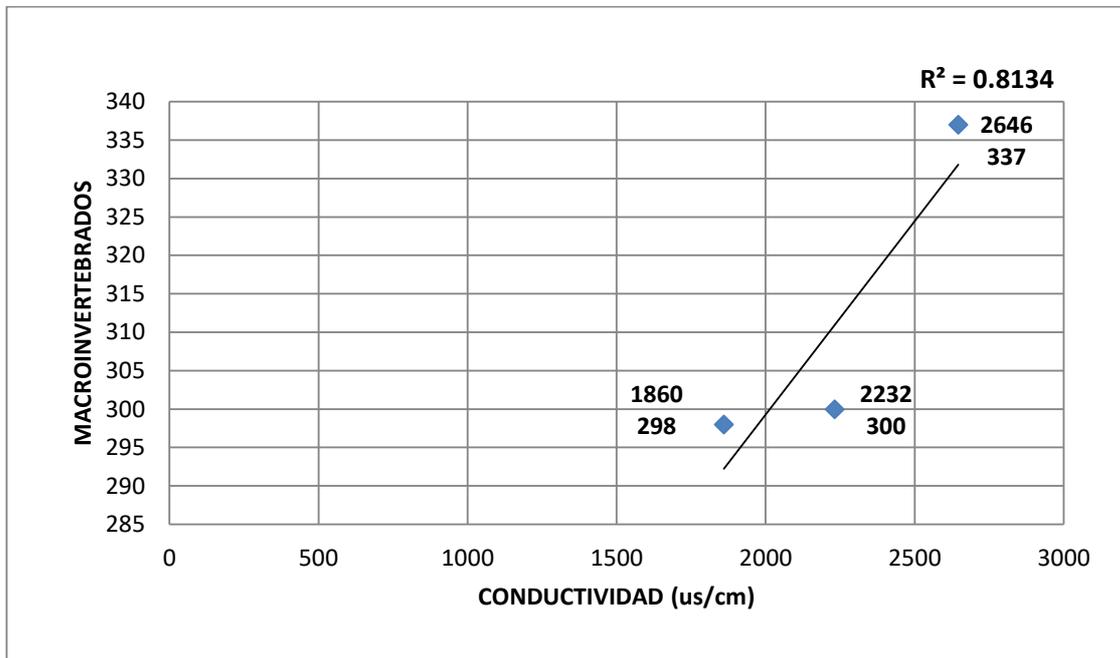
Grafico 4: Correlación de los macroinvertebrados vs salinidad.



3.3.5. Correlación de los macroinvertebrados vs conductividad.

Se presentó una r^2 0.8134 donde la correlación es muy alta, con mayor conductibilidad mayor presencia de individuos. (Grafico 5)

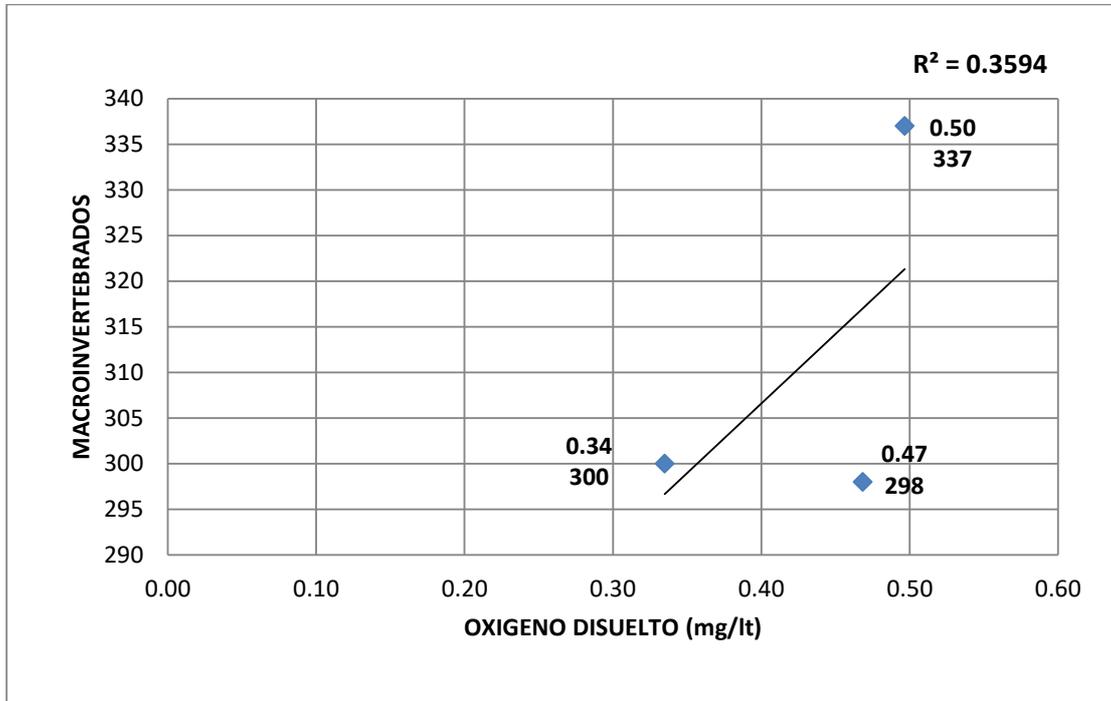
Grafico 5: Correlación de los macroinvertebrados vs conductividad.



3.3.6. Correlación de los macroinvertebrados vs oxígenos disueltos.

En esta correlación La r^2 con un valor de 0.3594 se presenció que no existe una correlación entre estas variables, el oxígeno disuelto no influye en la presencia o ausencia de estos individuos. (Grafico 6)

Grafico 6: Correlación de los macroinvertebrados vs oxígeno disuelto.



4. DISCUSIÓN.

El orden Díptera es reconocido por poseer una gran tolerancia a la contaminación, siendo capaces de habitar por extensos periodos en aguas con concentraciones muy bajas de oxígeno; siendo uno de los órdenes de holometábolos más numerosos y diversificados en todo el mundo (Gil, 2014). Lo que corrobora lo analizado en el Río Muerto que nos indica que el orden de familia con mayor presencia son las dípteras y se los encontró en nichos con altos niveles de contaminación.

En un estudio realizado en el río Duero en la ciudad de Michoacán México según Rivera 2016 se observó que la presencia abundancia y distribución de macroinvertebrados, se ve afectadas por la condición físico-químicas que se encontraban con parámetros fuera de lo establecidos, algo muy similar a lo mencionado en esta investigación.

La abundancia de las taxas encontradas no varía de forma lineal de acuerdo a los parámetros físicos químicos, es decir, a medida que se incrementa un factor físico químico las taxas no crecen proporcionalmente a ello, si no que depende de otros factores como la adaptabilidad que tenga el organismo variaciones climáticas, factores antrópicos (Gutierrez & Morales, 2015) lo que permite decir que en algunos parámetro específico si existió correlación de forma lineal y otros parámetro no existieron, debido a condiciones externas.

5. CONCLUSION.

Luego del análisis de los resultados obtenidos tanto a nivel biológico como físico-químico se concluye lo siguiente

- Se encontraron 6 familias y La familia Psychodidae fue la más predominante en este estudio. Esta familia se encuentra en niveles altos de contaminación y se alimentan de exclusivamente de materia orgánica.
- Los parámetros físico-químicos encontrados están fuera de los rangos permitidos, estas aguas son caldo cultivo para la proliferación de bacterias, causando enfermedades que afectan a la salud de los moradores
- El análisis de correlación reveló, que tres de los seis parámetros físico-químicos, presentan influencia entre variables con la abundancia de los macroinvertebrados, esto confirma acorde con estudios previos que estos microorganismos pueden ser una herramienta útil para ser utilizados como bioindicadores

6. RECOMENDACIONES

- Promover que este tipo de estudio se aplique con más frecuencia para así analizar posibles variaciones de la abundancia y diversidad de macroinvertebrados debido al cambio climático.
- Exigir el cumplimiento de la normativa ambiental y la constante auditoria de la disposición de afluentes a lo largo del rio muerto.
- Incluir en futuras investigaciones parámetros que no hayan sido utilizado en este estudio y así poder verificar tienen influencia con el número de individuo

7. BIBLIOGRAFIA.

- Coronado, J., & Ruiz, E. (2012). ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) EN EL CONTROL NATURAL EN MEXICO. *RECURSOS NATURALES*.
- Arce, A., Calderon, C., & Tomasini, A. (2006). fundamentos tecnicos para el muestreo y analisis de aguas residuales. *Serie autodidactica de medicion de caidad del agua*.
- Carles, M., & Hjorth-Anderser, T. (2015). Ibero diversidad Entomologica. *revista idea*.
- Carpio, T. (2007). Sólidos totales secados a 103° - 105°C. *SUBDIRECCIÓN DE HIDROLOGÍA - GRUPO LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL*.
- Carrera, C., & Fierro, K. (2001). *Los Macroinvertebrados Acuaticos como indicadores de la calidad del agua*. Quito: Ecociencia.
- Fernandez , S., & Pujade, J. (2015). Ibero deiversidad Entomologica. *Revista Idea*.
- Gaitan, M. S. (2004). DETERMINACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO MÉTODO YODOMÉTRICO MODIFICACIÓN DE AZIDA. *Programa de fisicoquimica Ambiental*.
- Godínez, A., & Ibañez, S. (2010). CATÁLOGO DE PSYCHODIDAE (DIPTERA) DE LA COLECCIÓN DE ARTRÓPODOS CON IMPORTANCIA MÉDICA DEL INDRE, SECRETARÍA DE SALUD, MÉXICO.
- Grustán, D. (2015). Orden Megaloptera. *Revista idea*.
- Guinard, J., Rios, T., & Vega, J. (2013). Diversidad y abundancia de macroinvertebrados acuáticos. *Gestion y Ambiente*.
- Hanson, P., Springer, M., & Ramirez, a. (2010). Introduccion a los grupos de macroinvertebrados acuaticos. *Revista de bilogia tropical*.

- Hurtado , P. (2013). estudio del ciclo de vida de sirfidos cristalinos y bases para su cria artificial. *Biodiversidad: Gestion y conservacion de las especies y sus habitad.*
- Lopes, R., & Sousa , I. (2010). Jejenes (Diptera: Ceratopogonidae: Culicoides) luego de la estacion de lluvia, en la reserva de desarrollo sostenible.
- Oviedo, N., & Reinoso, G. (2018). Aspectos ecológicos de larvas de Chironomidae (Diptera). *Revista Colombiana de Entomología.*
- Sermeño, J., Serrano, L., Springer, M., Paniagua, M., Perez, D., Rivas, A., y otros. (2010). *Determinación de la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando invertebrados acuáticos: índice biológico a nivel de familias de invertebrados acuáticos en El Salvador (IBF-SV-2010).* San Salvador: Editorial Universitaria(UES).
- Severiche, C. A., Castillo, M. E., & Acevedo, R. L. (2013). *manual de metodos analíticos para la determinacion de parametros fisicoquimicos basicos en aguas.* Cartagena.
- Springer, M. (2010). Biomonitorio acuático. *Revista de biologia Tropical.*

8. ANEXOS



Anexo 1: Familia Psychodidae.



Anexo 2: Familia Chironomidae.



Anexo 3: Ceratopogonidae.



Anexo 4: Syrphidae.



Anexo 5: Ichneumonidae.



Anexo 6: Sialidae.



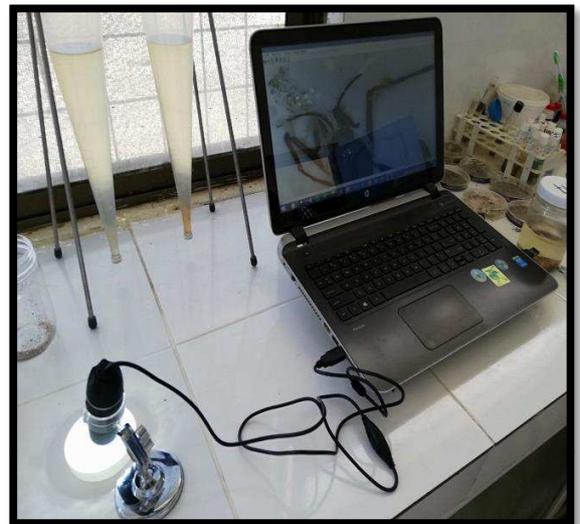
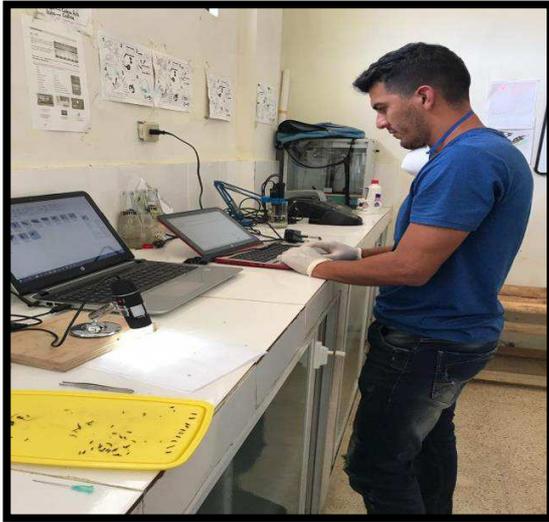
Anexo 7: Muestreo con la técnica de la red "D"



Anexo 8: Muestra de los macroinvertebrados recolectados en el muestreo.



Anexo 9: Equipo multiparametrico marca Hach y sondas Intelec®.



Anexo 10: Conteo de los macrorinvertebrados.