



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

“EFECTOS DE EFLUENTES DE UNA FABRICA PROCESADORA DE
SARDINA SOBRE POBLACIONES MEIOBENTÓNICAS CON ÉNFASIS EN
NEMATODA, MATERIA ORGÁNICA Y pH UBICADA EN LA COMUNA
VALDIVIA, SANTA ELENA – ECUADOR”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:
BIÓLOGO MARINO

DARWIN DANILO MUÑOZ REYES

TUTOR

MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ. Ph.D.

LA LIBERTAD - ECUADOR

2014

UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

“EFECTOS DE EFLUENTES DE UNA FABRICA PROCESADORA DE
SARDINA SOBRE POBLACIONES MEIOBENTÓNICAS CON ÉNFASIS EN
NEMATODA, MATERIA ORGÁNICA Y pH UBICADA EN LA COMUNA
VALDIVIA, SANTA ELENA – ECUADOR”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

DARWIN DANILO MUÑOZ REYES

TUTOR

MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ. Ph.D.

LA LIBERTAD - ECUADOR

2014

DECLARACIÓN EXPRESA.

La responsabilidad por hechos, ideas y resultados expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Darwin Danilo Muñoz Reyes.

C.I: 092646745-7

DEDICATORIA.

A mi familia y a todas esas personas que siempre están a mi lado dándome fuerzas para seguir adelante.

Principalmente a mis padres Sr. Alfonso Muñoz y Sra. Juana Reyes que siempre confiaron en mí y nunca dejaron de apoyarme.

AGRADECIMIENTO.

A Dios, por haberme dotado de salud para realizar este trabajo.

A mis padres y hermanos, por apoyarme, creer y depositar su confianza en mí.

A mis compañeros de la Carrera y a los directivos de la misma por apoyarme siempre en esta dura tarea de convertir unos de mis sueños en realidad.

Al Biólogo Carlos Andrade, MSc. por su apoyo desinteresado en la realización de este trabajo.

Principalmente a la Ph. D. María Herminia Cornejo Rodríguez por su paciencia, dedicación, por su amistad, por sus enseñanzas y consejos brindados. Una excelente persona.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda
Decano Facultad Ciencias del Mar

Blgo. Richard Duque Marín, MSc.
Director Escuela Biología Marina

Ma. Herminia Cornejo Rodríguez, Ph. D.
Docente Tutor

Acuic. Sonia Mendoza Lombana, Esp.
Docente de Área

Abg. Milton Zambrano Coronado, MSc.
Secretario General - Procurador

GLOSARIO.

Abisal: Zona marina que está a una profundidad de más de 2 000 metros.

Anoxia: Falta de aporte de oxígeno a las células.

Biogénicos: Compuestos orgánicos de fuentes antropogénicas.

Bioindicadores: Especie que puede ser utilizada como índice de concentración, presencia o ausencia de un determinado compuesto

Detritus: Conjunto de partículas resultantes de la descomposición de una masa sólida.

Disgregación: Separación de las partículas que constituyen una sustancia cuando esta se disuelve en un líquido.

Efluentes: Término empleado para nombrar a las aguas servidas con desechos sólidos, líquidos o gaseosos que son emitidos por viviendas y/o industrias, generalmente a los cursos de agua; o que se incorporan a estas por el escurrimiento de terrenos causado por las lluvias.

Endobentos: Conjunto de los organismos del fondo acuático que viven en el interior del mismo.

Epibentos: La comunidad de organismos que viven sobre el lecho marino

Eutrofización: Excesiva proliferación de algas y macrofitas en las aguas por un exceso de materia orgánica.

Habitat: Conjunto de biotopos en el que puede vivir una especie de seres vivos.

Heterotróficos: Aquellos que deben alimentarse con las sustancias orgánicas sintetizadas por otros organismos

Hipersalino: Concentraciones significativamente elevadas de cloruro sódico u otras sales minerales

Intersticios: Hendidura o espacio que media entre dos cuerpos o entre dos partes de un mismo cuerpo.

SIMBOLOGÍA.

C: Centro

°C: Grados Celsius.

cm: Centímetro.

cm²: Centímetro cuadrado.

m: Metro.

ml: Mililitro.

N: Norte.

S: Sur

µm: Micras

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN EXPRESA.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	IV
GLOSARIO.....	V
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE FOTOS.....	XIII
1. RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
2. INTRODUCCIÓN.....	1
3. JUSTIFICACIÓN.....	6
4. OBJETIVO PRINCIPAL.....	8
5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
6. HIPÓTESIS.....	9
7. MARCO TEÓRICO.....	10
7.1. GENERALIDADES DEL BENTOS.....	10
7.2. GENERALIDADES DEL MEIOBENTOS.....	11
7.2.1. Nematoda.....	13
7.3. CONSIDERACIONES AMBIENTALES.....	16
7.3.1. Sedimento.....	16
7.3.2. Temperatura.....	17
7.3.3. Salinidad.....	18
7.3.4. pH.....	19

7.3.5.	Oxígeno.....	20
7.3.6.	Materia Orgánica.	21
8.	MATERIALES Y MÉTODOS.	22
8.1.	Localización del Área de estudio.	22
8.2.	Localización del lugar de trabajo.	23
8.3.	Fase de Campo.	23
8.3.1.	Zonificación del Área de muestreo.	23
8.3.2.	Variables Ambientales.	24
8.3.3.	Muestreo de Meiobentos.....	24
8.4.	Fase de laboratorio.....	26
8.4.1.	Determinación de pH y Materia Orgánica.....	26
8.4.2.	Procesamiento de Muestras de Meiobentos.	28
8.4.3.	Conteo y Aislamiento de Meiobentos.....	31
8.4.4.	Montaje de placas.....	32
8.5.	Análisis de datos.....	33
9.	RESULTADOS.	34
9.1.	Meiobentos.....	34
9.1.1	Descripción Taxonómica de los Géneros de Nematoda Encontrados... 35	35
9.1.2.	Densidad del Meiobentos.	42
9.2.	Variables Ambientales.....	56
9.3.	Correlación entre variables biológicas.....	62
9.4.	Relación entre Variables Biológicas y Variables Ambientales.	64
10.	DISCUSIÓN.	70
11.	CONCLUSIONES.	76
12.	RECOMENDACIONES.	77
13.	LITERATURA CONSULTADA.	78
14.	ANEXOS	87

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Composición porcentual del Meiobentos.....	34
Figura 2. Porcentaje de Materia Orgánica con relación a la distancia de la zona de descarga.....	56
Figura 3. Porcentaje de Materia Orgánica con relación a las zonas mareales.....	57
Figura 4. pH con relación a la distancia de la zona de descarga.....	58
Figura 5. pH presente con relación a las zonas mareales.....	59
Figura 6. Salinidad con relación a la distancia de la zona de descarga.....	60
Figura 7. Salinidad con relación a las zonas mareales.....	61
Figura 8. Relación entre la densidad de Meiobentos y el porcentaje de materia orgánica con relación a distancia de la zona de descarga.....	64
Figura 9. Relación entre la densidad de Meiobentos y el porcentaje de materia orgánica con relación a las zonas mareales.....	65
Figura 10. Relación entre la densidad de Meiobentos y pH con relación a distancia de la zona de descarga.....	66
Figura 11. Relación entre la densidad de Meiobentos y pH con relación a las zonas mareales.....	67
Figura 12. Relación entre la densidad de Meiobentos y la salinidad con relación a la distancia de la zona de descarga.....	68
Figura 13. Relación entre la densidad de Meiobentos y la salinidad con relación a las zonas mareales.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Páginas

Tabla 1: Rangos de clasificación de granulometría (Buchanan, 1984 ¹ ; Calles, 2001 ²).....	17
Tabla 2. Densidad de Meiobentos (individuos/10 cm ²), durante el periodo de muestreo.....	43
Tabla 3. Densidad de Meiobentos (individuos/10 cm ²), con relación a la distancia de la zona de descarga.....	44
Tabla 4. Densidad de Nematoda (individuos/10 cm ²), con relación a la distancia de la zona de descarga	45
Tabla 5. Densidad de Polychaeta (individuos/10 cm ²), con relación a la distancia de la zona de descarga.....	46
Tabla 6. Densidad de Copepoda (individuos/10 cm ²), con relación a la distancia de la zona de descarga.....	47
Tabla 7. Densidad de Ostracoda (individuos/10 cm ²), con relación a la distancia de la zona de descarga (* Presencia).....	48
Tabla 8. Densidad de Foraminifera (individuos/10 cm ²), con relación a la distancia de la zona de descarga. (* Presencia).....	49
Tabla 9. Densidad de meiobentos (individuos/10 cm ²), con relación a las zonas mareales.....	50
Tabla 10. Densidad de Nematoda (individuos/10 cm ²), con relación a las zonas mareales.....	51
Tabla 11. Densidad de Polychaeta (individuos/10 cm ²), con relación a las zonas mareales.....	52
Tabla 12. Densidad de Copepoda (individuos/10 cm ²), con relación a las zonas mareales.....	53

Tabla 13. Densidad de Ostracoda (individuos/10 cm ²), con relación a las zonas mareales. (* Presencia).....	54
Tabla 14. Densidad de Foraminifera (individuos/10 cm ²), con relación a las zonas mareales. (* Presencia).....	55
Tabla 15. Correlaciones de muestras relacionadas con relación a la distancia de la zonas de descarga.....	62
Tabla 16. Correlaciones de muestras relacionadas con relación a las zonas mareales.....	63

ÍNDICE DE FOTOS

	Páginas
Foto 1. Localización del área de estudio.....	22
Foto 2. Muestreo de Meiobentos.....	24
Foto 3. Determinación de pH.....	26
Foto 4. Determinación de Materia Orgánica.....	27
Foto 5. Procesamiento de muestras de Meiobentos.....	28
Foto 6. Separación de organismos por método de flotación en medio denso.....	29
Foto 7. Tinción de muestras.....	30
Foto 8. Conteo y aislamiento de Meiobentos.....	31
Foto 9. Montaje de placas.....	32
Foto 10. Género <i>Actinonema</i>	35
Foto 11. Género <i>Anoplostoma</i>	35
Foto 12. Género <i>Daptonema</i>	36
Foto 13. Género <i>Dichromadora</i>	36
Foto 14. Género <i>Eudorylaimus</i>	37
Foto 15. Género <i>Adoncholaimus</i>	37
Foto 16. Género <i>Metachromadora</i>	38
Foto 17. Género <i>Neotonchus</i>	38
Foto 18. Género <i>Nygmatochus</i>	39
Foto 19. Género <i>Spilophorella</i>	39
Foto 20. Género <i>Theristus</i>	40
Foto 21. Género <i>Thoonchus</i>	40
Foto 22. Género <i>Halalaimus</i>	41
Foto 23. Género <i>Protodrilus</i>	41

1. RESUMEN.

Se registraron un total de 5 grupos meiobentónicos (Nematoda, Polychaeta, Copepoda, Ostracoda y Foraminifera), El grupo meiobentónico dominante fue Nematoda con el 94% seguida de Polychaeta con el 5%, Copépoda con el 1% y otros organismos que incluyen Ostrácoda y Foraminífera con menos del 1%. Los meses con mayor abundancia de meiobentos fueron julio, agosto y septiembre, mientras que los meses con menor abundancia fueron octubre noviembre y diciembre. El porcentaje de materia orgánica se mantuvo constante en todo el periodo de muestreo encontrándose entre 87% y 100% en los meses de agosto, septiembre octubre, noviembre y diciembre a excepción de julio que presentó un porcentaje entre 78% y 80%. En los meses de julio, agosto, hasta el 5 de septiembre el pH varió entre 8,4 y 8,8; notándose un descenso de pH el 19 de septiembre encontrándose entre 8,0 y 8,2; en los meses de octubre a diciembre el pH varió entre 8,5 y 9,0. La salinidad en los meses de julio a septiembre se mantuvo constante, encontrándose en 35 ppt, el 4 de octubre la salinidad incremento a 36,2 ppt y descendió el 18 del mismo mes a 35 ppt., de noviembre a diciembre la salinidad vario entre 36 ppt y 37 ppt. Se pudo observar que el pH y la salinidad tienen una relación inversamente proporcional a la meiofauna: a mayor pH y salinidad, menos meiofauna y a menor pH y salinidad, mayor meiofauna.

Palabras claves: Meiobentos, Nematoda, Polychaeta, Copépoda, Ostrácoda, foraminífera, pH, Salinidad, Materia Orgánica

ABSTRACT.

Five groups of meiobenthic organisms were recorded (Nematode, Polychaete, Copepods, Ostracods and Foraminifera). Being Nematode the dominant group with 94% followed by Polychaeta with 5%, Copepods with (1%); other organisms including, Ostracods and Foraminifera were present in low density (< 1%). The months with the greatest abundance of meiobenthos were July, August and September, while the months with lower abundance were October, November and December. The percentage of organic matter was constant throughout the sampling period (between 87 % and 100 %) in the months of withering, September, October, November and December except July that showed a percentage between 78 % and 80%. Sine July, until September 5th, the pH was between 8.4 and 8.8, range. A notable decreasing in the pH were observed on September 19th (between 8.0 and 8.2), from October to December the pH was between 8.5 and 9.0, salinity from July to September remained constant, in (35 ppt), on October 4th salinity increase to 36.2 ppt. from November to December the salinity was between 36 ppt and 37 ppt . It was observed that salinity had an inverse relationship to less meiofauna at higher salinity and vice versa.

Keywords: meiobenthos, nematode, polychaete, copepods, ostracods, foraminifera, pH, salinity, organic matter.

2. INTRODUCCIÓN.

La fauna bentónica es uno de los eslabones más importantes en el flujo de materia y energía en el ecosistema global. (Aller *et al.* 2002, Duineveld *et al.* 1997). El destino del material orgánico generado por la producción primaria, que escapa a los procesos de degradación en la columna de agua y alcanza los sedimentos, depende de una serie de procesos bentónicos.

Dentro de estos procesos, los más importantes son la remineralización y la incorporación a biomasa (Aller *et al.* 2002, Duineveld *et al.* 1997). De los distintos grupos de organismos bentónicos que participan en estos procesos, el estudio del rol de la meiofauna metazoaria sublitoral ha cobrado importancia en los últimos tiempos (Coull 1990, Giere 1993, Coull *et al.* 1995, 1999, Street *et al.* 1998), siendo considerada en la trama trófica bentónica el equivalente al zooplancton en el sistema pelágico. Su actividad bioperturbadora, especialmente en las capas superficiales del sedimento, promueve la disgregación de estructuras biogénicas y liberación de carbono orgánico disuelto (Neira & Höpner 1994), estimulando la producción bacteriana, la remineralización de la materia orgánica y la regeneración de nutrientes (Tenore 1977, Findlay & Tenore 1982, Aller & Aller 1992).

En general, en las zonas costeras la biomasa de la meiofauna es menor que la de la macrofauna. Sin embargo, debido a sus mayores tasas de renovación, el meio bentos cumple un rol proporcionalmente mayor en la transferencia de energía. Por consiguiente, los requerimientos metabólicos de la meiofauna (producción secundaria y respiración) podrían alcanzar valores incluso mayores a los registrados para la macrofauna, en particular en aquellos ecosistemas donde la razón de la biomasa macrofauna: meiofauna se aproxima o es inferior a 5:1 (Gerlach 1971, Higgins & Thiel 1988).

Los organismos de la meiofauna se caracterizan por su tamaño pequeño, desde 0,38 mm hasta 1 mm de diámetro. Según Giere (1993), recién en 1942, Mare, uso el término “Meiofauna” que deriva del griego meios, que significa “más pequeño”, es decir, son los organismos más pequeños que la macrofauna, pero más largos que microfauna, este último término está restringido solo para los protozoos, aunque algunos grupos por su tamaño están integrando la meiofauna y se los estudia como parte de ésta clasificación.

Dentro del meio bentos están incluidos organismos tales como: Foraminifera, Ciliada, Celenterea, Turbellaria, Gastrotricha, Nematoda, Kinorinka, Rotatoria, Priapulida,

Polychaeta, Oligoqueta, Copepoda, Acarida, Tardigrada, Molusca y Briozoa (Cornejo-Rodríguez, 2006).

En los ecosistemas naturales estos organismos se alimentan de algas unicelulares, bacterias y materia orgánica y son presa de organismos del macrobentos y peces pequeños. Estos organismos son muy activos en la regeneración y movilización (re suspensión) de nutrientes que se encuentran en el fondo (Tietjen, 1980; Alkenade *et al.*, 1992; Adao, 2003).

Ibarra (1986), analizó en el Archipiélago de Galápagos el meiobentos del litoral y sublitoral de la isla Santa Cruz, donde pudo concluir que los grupos más abundantes del litoral fueron Nematoda, Copepoda y Foraminifera, cuyas densidades máximas fueron: 850 ind. /10 cm², 333 ind. /10 cm², 216 ind. /10 cm² de sedimento respectivamente. Se observó una tendencia bien definida de los nematodos a habitar en las capas superficiales de sedimento fino. Los factores determinantes que influyeron en la diversidad del meiobentos fueron el tipo de sustrato y su composición granulométrica, dado que esta influye también en el contenido de agua y su movimiento dentro del sustrato, en el contenido de oxígeno y por último en la posibilidad de alimento.

Heip (1995), describe los efectos de eutrofización del medio marino y la define como un conjunto complejo de fenómenos, en última instancia provocada por el aumento de nutrientes limitantes, especialmente nitrógeno y fósforo que provienen de fuentes terrestres, y estableció que el aumento de los nutrientes limitantes conduce a una mayor producción primaria de algas bentónicas y pelágicas. La mayor cantidad de materia orgánica depositada en el sedimento posteriormente es asimilada por el aumento del metabolismo de las bacterias heterotróficas y animales de pastoreo y consumidores de detritus. Esto eventualmente puede conducir no sólo a un aumento en la biomasa bentónica, sino también a condiciones de anoxia en los sedimentos y la muerte masiva de animales bentónicos.

Dentro del meiobentos, Janssens (1999), indica que los nematodos son el grupo más abundante, representando en la mayoría de tipos de fondos del 50 % hasta el 100 % del total de la comunidad del meiobentos. Debido a que estos organismos responden a la interacción compleja entre factores químicos, físicos y biológicos (Gingold *et al.*, 2010), se pueden utilizar en análisis ecológicos y estadísticos.

Los organismos de meiofauna usualmente están adaptados a vivir en los intersticios del sedimento, por esta razón el tamaño y la redondez del grano, influye en la selección de los diferentes grupos de organismos.

Al desarrollar esta tesis se pretende determinar el efecto de los efluentes de la fábrica procesadora de sardina sobre la comunidad meiobentónica; haciendo énfasis en el grupo Nematoda, considerado como un indicador de cambios en las condiciones ambientales (Vincx y Heip, 1996). Este tipo de investigaciones es muy importante, no sólo por el conocimiento ecológico que ello implica, sino que éste a su vez permitirá saber si los procesos que se emplean para el tratamiento de aguas residuales antes de que estas sean vertidas al medio natural (mar) son los adecuados. Por otro lado los resultados permitirían a posteriori una evaluación técnico-científica sobre estas prácticas de manejo actualmente utilizadas en las fábricas procesadoras de sardinas.

3. JUSTIFICACIÓN.

Una de las características principales de las comunidades de animales es su diversidad, es decir, el número de especies presentes y su composición numérica (Sanders, 1968). En el medio acuático es también evidente que el hábitat marino contiene una mayor abundancia de especies que las regiones salobres (Sanders, 1968), teniendo las comunidades bentónicas marinas una alta diversidad (macro, meio y microfauna).

La meiofauna se define sobre una base metodológica, retenidos en un tamiz de 42 μm (Mare, 1942). La meiofauna se encuentra en hábitats de agua dulce y marinos, aunque la mayoría de los estudios ecológicos se han realizado en el ambiente marino. Como se mencionó anteriormente dentro de este grupo se encuentra Nematoda, organismos marinos de vida libre, utilizados a menudo como herramienta biológica en estudios ecológicos (Tietjen y Lee, 1984)

En Ecuador son pocos los estudios en estas comunidades (Calles, 2001; Cornejo-Rodríguez, 2006). No se registra información del uso de los mismos como bioindicadores. Al mismo tiempo información sobre estudios de los efectos que causan los efluentes de las fábricas procesadoras de productos pesqueros al medio natural, estudios anteriores solo se basan en la distribución espacio temporal y

taxonomía de la fauna meiobentónica. Kennedy y Jacoby (1999), López- Cánovas y Capetillo (2000) indican que teniendo en consideración la importancia de estos organismos en la conservación del equilibrio de los ecosistemas acuáticos y lo poca costosa que es la manipulación de las muestras, una evaluación de la meiofauna es prerequisite para conocer la calidad de los sedimentos y su análisis debe formar parte de todo estudio ecológico

El presente estudio tiene como finalidad determinar si existe o no un efecto de las descargas de los efluentes de una fábrica procesadora de sardina localizada en la comuna de Valdivia (Santa Elena), sobre la comunidad meiobentónica con énfasis en uno de los grupos más abundantes: Nematoda.

4. OBJETIVO PRINCIPAL.

Evaluar los efectos de los efluentes de una fábrica procesadora de sardina sobre la comunidad meiobentónica localizada en la zona costera norte de la comuna Valdivia provincia de Santa Elena, con énfasis en Nematoda y las condiciones de materia orgánica y pH en el suelo.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Caracterizar la composición taxonómica de la meiofauna en muestras de sedimento de la zona de efluentes y zonas aledañas de una fábrica de procesamiento de sardina en la comuna Valdivia.

Determinar la densidad del meiobentos (Nematoda y otros grupos) existentes en las muestras de sedimento de la zona de efluentes y zonas aledañas de una fábrica de procesamiento de sardina en la comuna Valdivia

Determinar la cantidad de materia orgánica presente en las muestras de sedimento de la zona de efluentes y zonas aledañas de una fábrica de procesamiento de sardina en la comuna Valdivia.

Establecer el pH presente en las muestras de sedimento de la zona de efluentes y zonas aledañas de una fábrica de procesamiento de sardina en la comuna Valdivia.

6. HIPÓTESIS.

Los efluentes de la fábrica procesadora de sardina son capaces de alterar las comunidades meiobentónicas, la materia orgánica y pH de la zona costera de la comuna Valdivia.

7. MARCO TEÓRICO.

7.1. GENERALIDADES DEL BENTOS.

Los organismos bentónicos se encuentran en todo tipo de ambiente, desde pequeños lagos dulceacuícolas en zonas montañosas, hasta los ambientes marinos; presentes en todo tipo de sedimentos desde fondos blandos hasta fondos rocosos, desde zonas costeras hasta zonas abisales (Cornejo-Rodríguez, 2006). Se los ha clasificado de diversas formas, de acuerdo a su posición con respecto al sustrato: Epibentos: donde se encuentran principalmente peces y algunos crustáceos; hiperbentos: compuesto principalmente por Mysidácea, Anphipoda y larvas del epibentos; endobentos que comprende a Polychaeta, Nematoda y otros., y que viven dentro del sedimento. Otros investigadores basan su clasificación de acuerdo al tamaño y los clasifican en: smacrobentos (>1 mm): formado principalmente por Polychaeta, Molusca y Crustacea; meiobentos (1 mm – 0,38 mm): compuesto por Nematoda, Copepoda y algunos Anphipoda y el microbentos (< 0,38 mm): formado por bacterias y organismos unicelulares (Vinck y Heip, 1996; Gent University, 1997).

7.2.GENERALIDADES DEL MEIOBENTOS.

El término Meiobentos fué utilizado por primera vez por Maré en el año de 1942, e incluye a aquellos organismos que pasan los tamices de 1 mm, pero que son retenidos en tamices de 0,42 mm (Coull, 1988; Giere, 1993). Actualmente los meiobentólogos marinos han sugerido tamices de 30 μ m, para retener a los organismos más pequeños de la meiofauna, principalmente nematodos (Giere, *op. cit.*). Meiobentos, deriva del griego “meios” que significa más pequeño que la macrofauna pero más grande que la microfauna, son móviles, aunque también existen organismos que son hauto-sésiles (organismos que están unidos a un sustrato, pero que pueden desprenderse de éste y cambiar lentamente su posición) (Giere, *op.cit.*).

Los grupos típicos pertenecientes al meiobentos son Nematoda, Copepoda, Turbellaria y pequeños Polychaeta (Gent University, 1997). Otros organismos raramente encontrados son Oligochaeta, Kinorhynchia, Tardígrada, Ostrácoda y Gastrochichia (Gent University, *op. cit.*; Brown y McLachlan, 1990).

Los Nematoda son el grupo dominante y representa 50 a 90 % del total de la comunidad meiobentónica (Coull, 1988; Relexans *et al.*, 1996; Gent University, 1997; Cruz, 1998; Janssens, 1999; Moens, *et al.*, 1999; Tita, *et al.*, 1999; Mazzola *et*

al., 2000; Soltwedel, 2000; Neira *et al.*, 2001; Schratzberger *et al.*, 2002; Tita *et al.*, 2002). Los copépodos son el segundo grupo más importante del meiobentos, seguido de Polychaeta (Gent University, 1997; Coull, 1988, 1989; Cruz, 1998).

Estos organismos meibentonicos son considerados importantes bioindicadores Giere (1993). Moens y Vincx (1998) manifiestan que cultivos de Nematoda, bajo condiciones controladas, constituyen una buena fuente de información sobre cambios ambientales como temperatura, salinidad y alimento; comentan que estos factores pueden estar influenciando su ciclo de vida. Por otro lado Tita *et al.* (1999) manifiestan que en zonas expuestas por un largo tiempo a amplias variaciones de temperatura y salinidad durante la marea baja producen en este grupo adaptaciones fisiológicas específicas (requeridas para vivir en ambientes específicos).

7.2.1. Nematoda.

Los Nematoda, son el grupo más abundante de los Metazoos (50 a 90 %) y están presentes en todo lugar donde la vida se pueda dar. Se encuentran en todos los tipos de suelos, desde las regiones polares a los trópicos, son más abundantes en los sedimentos de lagos, ríos y los océanos (Warwick, 1984; Coull, 1988; Giere, 1993), desde playas secas arenosas a playas arenosas con fuertes oleajes hasta profundidades abisales. Muchos de ellos no necesitan que su habitat sea rico en oxígeno (Coull, *op. cit.*).

Existen Nematoda que son parásitos de distintos huéspedes (Crustacea, Molusca, Peces, etc.) y aquellos de vida libre. Estos últimos, generalmente son pequeños, miden menos de 2,5 mm de longitud después que alcanzaron su completo desarrollo (Warwick, 1984). Su cuerpo tiene una forma alargada cilíndrica, que se estrecha en ambos extremos.

Su cuerpo alargado está adaptado para la locomoción ondulatoria, característica de los nematodos (Warwick, 1984). Gambi *et al.* (2003) mencionan que a una profundidad de 7.800 m, el 80 % de los nematodos miden menos de 1,5 mm de

longitud, mientras que a profundidades batiales (mayores a 8000 m) solamente entre el 50 y 70 % de los nematodos se encuentra en este rango de tamaño.

Sin embargo, a pesar de la abundancia de los nematodos marinos, la información sobre su ciclo de vida es muy escasa. En muestras de campo es imposible determinar el número de generaciones por año y el número de huevos, por lo tanto los estudios para observar reproducción se los hace a nivel de laboratorio. Así, se determinó que los tiempos de generación de la meiofauna varían ampliamente (Gray, 1981). Los ecologistas han distinguido a los nematodos en dos grupos basados en los dos tipos de estrategia de reproducción: r y k. La estrategia r se refiere a aquellos organismos que tienen un tiempo de generación corto y alta fecundidad, los cuales aprovechan rápidamente los recursos temporales.

Este es el caso del nematodo *Rhabditis marina*, que tiene un tiempo de generación de 5 días y cada individuo produce 70 a 100 huevos. Por el contrario los estrategistas k, tienen un tiempo de generación largo, quizá uno en un año y baja fecundidad, como por ejemplo *Chromadora macrolaimoides*, nematodo marino que tiene un tiempo de generación de 22 días, produciendo cada individuo de 9 a 11 huevos por desove (Giere, 1993).

Wieser (1953) buscando una forma de clasificar a estos organismos, los dividió en organismos con cavidad bucal sin armadura: 1A, alimentadores depositívoros selectivos (bacterias), sin cavidad bucal o un fino túbulo; 1B, alimentadores depositívoros no selectivos, con cavidad bucal grande pero sin dientes; 2A, alimentadores de células u organismos que crecen sobre un sustrato, con cavidad bucal con dientes raspadores; 2B, omnívoros/predadores, con cavidad bucal con mandíbulas grandes.

Moens y Vincx (1997) realizaron una nueva clasificación sobre la alimentación de los nematodos estableciendo 6 grupos: 1) alimentadores de bacterias; 2) alimentadores de ciliados; 3) alimentadores depositívoros; 4) alimentadores de células u organismos que crecen sobre un sustrato; 5) predadores facultativos y 6) predadores.

Aproximadamente 4000 a 5000 especies de nematodos no parásitos han sido descritos, pero se estima que aproximadamente 20000 aún son desconocidos (Warwick, 1984).

7.3. CONSIDERACIONES AMBIENTALES.

La mayoría de fauna meiobentónica, ha sido encontrada entre los 2 y 5 cm de profundidad de sedimento (Coull, 1988; Gent University, 1997). Tita *et al.* (1999) indican que dentro del grupo Nematoda, los organismos más grandes dominan la superficie del sedimento entre los 2 y 5 cm y los organismos más pequeños debajo de los 5 cm de profundidad.

7.3.1. Sedimento.

La estructura del sedimento juega un papel muy importante en la ecología del meiobentos (Giere *et al.*, 1988), ya que de acuerdo a su tamaño la mayoría de los organismos meiobentónicos viven en fondos suaves, y su abundancia depende principalmente del tamaño de su cuerpo y del espacio entre los granos de sedimento y del tamaño del grano (Tabla 1). Estos organismos son habitantes intersticiales y/o excavadores (Gent University, 1997).

Tabla 1: Rangos de clasificación de granulometría (Buchanan, 1984¹; Calles, 2001²).

<i>Sedimento</i>	<i>Nombre</i>	<i>Rango en μm</i>
<i>Arena</i> ¹	Arena muy gruesa	2.000 – 1.000
	Arena gruesa	1.000 – 500
	Arena mediana	500 – 250
	Arena fina	250 – 125
	Arena muy fina	125 – 62
	Lodo	< 62
<i>Lodo</i> ²	Sedimento grueso	62 – 32
	Sedimento fino	32 – 4
	Arcilla	< 4

7.3.2. Temperatura.

La temperatura, es una variable de considerable importancia dentro de los sistemas acuáticos ya que regulan los procesos químicos y biológicos como reproducción, crecimiento, migración, potencial redox, etc. (Giere, 1993; Boyd, 2001). Los organismos de la meiofauna, como ya se mencionó, viven al igual que otros zoobentos desde las zonas polares hasta zonas tropicales. Se ha observado que en la mayoría de ambientes, la temperatura no impide la presencia de la meiofauna, pero si puede tener un impacto sobre ésta, particularmente en zonas expuestas a las mareas

cambiando las comunidades (Giere, *op. cit.*). Boyd (2001) menciona que el calor penetra por la superficie del agua y calienta la capa superficial más rápido que la del fondo. Estos cambios de temperatura inducen el control sobre el tipo y abundancia de alimento, niveles anóxicos en la profundidad, bioperturbación y alteración del medio. Moens y Vincx (1999) en un experimento realizado con dos especies de nemátodos, (*Diplolaimelloides meyli* y *Pellioiditis marina*) con temperaturas de 5 a 30 °C, observaron mortalidades insignificantes aunque no mencionan porcentajes. Con temperatura de 35 °C observaron el 20 % de mortalidad de huevos y 100% de mortalidad de juveniles. Estos investigadores determinaron en su estudio que la temperatura óptima fue de 25 °C. Neira *et al.* (2001) en un estudio realizado en Perú, encontraron una alta densidad de meiofauna (440 a 1517 ind/10 cm²) en temperaturas de 5,18 a 10,15 °C a una profundidad de 305 y 830 m respectivamente.

7.3.3. Salinidad.

La salinidad del sedimento, también está relacionada con la permeabilidad, fuertes lluvias alteran la salinidad superficial; como consecuencia de la evaporación se producen cambios a condiciones hipersalinas (Giere, 1993). En suelos normalmente saturados (arcillo-arenosos) y a una profundidad de 2 a 5 cm la salinidad no cambia. Todo lo contrario sucede cuando los sedimentos son altamente drenados (suelos

arenosos), la salinidad cambia hasta una profundidad de 30 cm, provocando un ambiente poco favorable para la meiofauna (Giere *op. cit.*).

7.3.4. pH.

Giere (1993) menciona que el pH en las poblaciones meiobentónicas que habitan en zonas marinas o estuarinas, no tiene mayor importancia ya que la alcalinidad del agua de mar actúa como “buffer” y, como consecuencia no existen fluctuaciones de pH. Por el contrario en zonas dulce-acuícolas, valores extremos de pH pueden observarse en sedimentos fangosos y aguas calcificadas. En estos ambientes, la contaminación química y orgánica por lo general causa drásticas fluctuaciones en el nivel de pH. Al respecto, Janssens (1999) en su estudio en el Golfo de Guayaquil encontró una densidad de 2297 ind/10 cm² con pH de 6 a 9. Moens y Vincx (1999) en su experimento con los nematodos *Diplolaimelloides meyli* y *Pellioiditis marina*, determinaron un pH óptimo de 7 a 8.

7.3.5. Oxígeno.

Giere (1993), comenta que el oxígeno es un factor predominante entre las variables abióticas que regulan el tipo de hábitat y la presencia de la meiofauna. Además menciona que la mayoría de los organismos meio bentónicos, habitan sobre grandes superficies y requieren una demanda alta de oxígeno, a excepción de ciertas especies especializadas que pueden vivir en condiciones anóxicas a profundidades mayores de 300 m (nematodos del género *Desmoscolex*, *Tricoma* y *Cobbionema*) (Giere, 1993) o *Terschellingia*, *Spilophorella*, que son capaces de vivir bajo condiciones extremas de oxígeno y temperatura. El nematodo *Terschellingia* puede desarrollar grandes poblaciones en ambientes anóxicos y sulfídicos (Giere, 1993). Neira *et al.* (2001). En un estudio realizado en Callao, Perú, encontró la mayor abundancia de nematodos (440 a 1515 ind/10 cm²) en la más baja concentración de oxígeno (0.02 mg/L), a una profundidad de 305 m; éstas han sido consideradas como altas densidades, y según los investigadores se debe a que la hipoxia reduce las densidades de los depredadores y/o competidores.

Existe poca información sobre la cantidad de oxígeno disuelto que consumen las comunidades bénticas, sólo hay evidencia de que la respiración de estas comunidades puede consumir de 2 a 3 mg/L de oxígeno disuelto en 24 horas (Boyd, 2001).

7.3.6. Materia Orgánica.

Otro de los factores importantes para el desarrollo de una comunidad bentónica es el nivel de materia orgánica en el suelo y agua. Ésta es una mezcla de restos de plantas y animales en varios estados de descomposición, heces de los organismos, entre otras. Los mismos que son sintetizados química y biológicamente por bacterias. Esta materia orgánica se acumula en la interface agua-suelo, donde la actividad microbiana es alta (Boyd, 2001).

8. MATERIALES Y MÉTODOS.

8.1. Localización del Área de estudio.

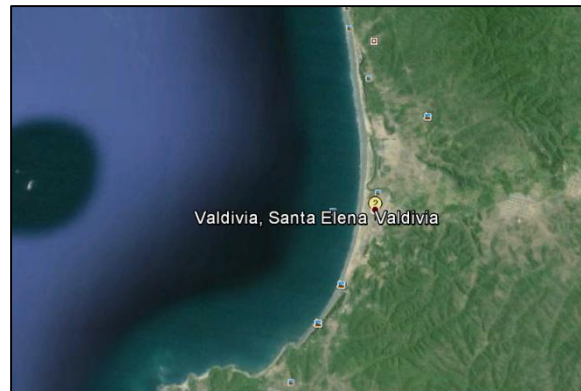


Foto 1. Localización del Área de estudio.

El estudio aquí presente se realizó cerca de la zona de descarga de una fábrica procesadora de sardina la misma que se encuentra localizada al norte de la comuna Valdivia perteneciente a la parroquia Manglaralto del cantón Santa Elena de la provincia de Santa Elena cuyas coordenadas geográficas son $1^{\circ}56'30.1''$ Sur y $80^{\circ}43'09.12''$. (Foto 1).

8.2.Localización del Área de trabajo.

El presente trabajo se realizó en la Estación de Investigaciones Marinas La Libertad (EIMALI) en el departamento de biología marina del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) ubicado en el Cantón de La Libertad (provincia de Santa Elena, Ecuador), en el laboratorio de química y el laboratorio del CEIDA de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

8.3.Fase de Campo.

8.3.1. Zonificación del Área de muestreo.

Se zonifico el área en 5 partes, en el área de las tuberías de descarga de los efluentes: 0 metros, 50 metros hacia el sur, 50 metros hacia el norte, 150 metros hacia el sur y 150 metros hacia el norte.

8.3.2. Variables Ambientales.

Las variables de temperatura, salinidad fueron medidos los días de muestreo con el dispositivo HANNA. HI 98127.

Mientras que para los análisis de pH en el suelo y materia orgánica, se tomó una muestra de sedimento por estación, con un tubo muestreador “core” (5 cm de diámetro) área de 19.635 cm² ($\pi * r^2$) y a una profundidad de 5 cm.

8.3.3. Muestreo de Meiobentos.



Foto 2. Muestreo de meiobentos

Los muestreos se realizaron durante las bajamares (anexo 5), en cada estación de muestreo (E1 a la E15), se obtuvieron dos replicas por cada una. Las muestras del meiobentos fueron colectadas con un tubo muestreador "core" (5 cm de diámetro), área de $19.635 \text{ cm}^2 (\pi * r^2)$ de julio a diciembre del 2013 con muestreos quincenales durante los periodos lunares en marea baja realizando de esta forma un *calendario biológico*.

El tubo fue introducido dentro del sedimento en forma vertical en una columna de sedimento de 20 cm de profundidad, cada muestra fue colocada en frascos de plásticos, rotulados (por estación, y fecha) y fijado con formalina al 4% neutralizada con tetraborato de sodio. (Foto 2).

8.4.Fase de laboratorio.

8.4.1. Determinación de pH y Materia Orgánica.



Foto 3. Determinación de pH

La determinación de pH se llevó a cabo según la técnica por electrodo de Boyd (1995) modificada, donde generalmente se usa 20 g de suelo, pero en este caso se utilizó 30 gramos, con una relación de 30:30 (30 gramos de suelo y 30 mL de agua destilada). (Foto 3).



Foto 4. Determinación de Materia Orgánica

La cantidad de materia orgánica se determinó por diferencia de pesos entre la muestra seca a 60 °C en la estufa durante 24 horas y la muestra calcinada a 350 °C en la mufla durante ocho horas. (Foto 4)

8.4.2. Procesamiento de Muestras de Meiobentos.



Foto 5. Procesamiento de Meiobentos

La fauna del meiobentos fue extraída por medio del lavado con agua potable a presión en un proceso denominado decantación, se dejó reposar por 12 segundos, posteriormente se tomó el sobrenadante y se las pasó por dos tamices uno de 1 mm de radio para la retención de los organismos pertenecientes a la macrofauna y otras partículas de tamaño mayor; y el otro de 30 μm de radio para la retención de los organismos pertenecientes al meiobentos, repitiendo 10 veces el mismo proceso para cada muestra. Posteriormente se guardó por separados en envases de plásticos de 25 ml conservando los organismos en formalina al 4% neutralizada con tetraborato de sodio. (Foto 5)



Foto 6. Separación de organismos por método de flotación en medio denso.

Los procesos anteriores se complementaron con la separación de los organismos meiobentónicos del sedimento por el método de flotación en medio denso (mezcla casi saturada de sacarosa con densidad de $1,18 \text{ gr/cm}^3$) (Veliz, 1984). Se agito el precipitado manualmente en la solución de sacarosa durante 10 minutos, se dejó reposar hasta que se formen dos capas (medio líquido o sobrenadante y precipitado) por 5 minutos, el sobrenadante (meiofauna) se pasó por un tamiz de $30 \mu\text{m}$ y se colocó en frascos de 25 ml con formol al 4% neutralizada con tetraborato de sodio. Este proceso se repite 3 veces logrando de esta forma la separación del 90% de la meiofauna. (Foto 6).



Foto 7. Tinción de muestras.

Las muestras son teñidas con Rosa de Bengala lo que facilita el aislamiento, observación y cuantificación del meiobentos. (Foto 7).

La caracterización cuantitativa se realizó con un estereomicroscopio; mientras que la cualitativa y se realizó con la ayuda de un microscopio Olympus BH2.

8.4.3. Conteo y Aislamiento de Meiobentos.



Foto 8. Conteo y aislamiento de Meiobentos

Una vez procesadas las muestras se realizó el conteo y aislamiento de los organismos del meiobentos, utilizando la cámara de Bogorov y un estereomicroscopio SZ-ST OLYMPUS. Los organismos fueron contabilizados a nivel de grupos. Cada grupo fue separado en forma individual para continuar con la investigación en un posterior estudio.

De cada muestra se aislaron 120 nematodos en cajas petri de 5 ml con una solución de DG1 (99% de formol y 1% de glicerol). Se colocó la caja petri con tapa dentro de un recipiente con etanol, se llevó el recipiente a la estufa a 36 °C por 8 horas, se le

adicionó DG2 (etanol al 95% y glicerol al 5%), se dejó por una hora sin tapar y se agregó nuevamente DG2 por 8 horas en la estufa a la misma temperatura, pasado este tiempo se le adicionó DG3 (50% de etanol y 50% de glicerol), por 24 horas. Las muestras se colocaron en el mismo recipiente en cámaras de desecación hasta realizar el montaje de las placas. (Foto 8)

8.4.4. Montaje de placas.



Foto 9. Montaje de placas

Se emplearon placas (portaobjetos) lavadas con alcohol. Se realizaron dos anillos de parafina en el portaobjetos. En el centro de cada anillo se colocó una pequeña gota de glicerina, en la misma que se coloca de 6 a 10 nematodos de acuerdo a su tamaño.

Se colocó el cubreobjetos y se llevó a calentamiento en un mechero de alcohol hasta que la parafina se derrita, con el objeto de fijarlo. A cada placa se colocó los datos de la muestra de origen evitando confusiones entre ellas. (Foto 9).

8.5. ANÁLISIS DE DATOS.

Los datos colectados fueron procesados a través de una hoja electrónica de cálculo del programa computacional Excel de Microsoft Office, donde se realizó un análisis de densidad de organismos por estación y por zona de muestreo tanto en distancia hacia el mar como en distancia hasta la zona de efluentes de la fábrica, también se aplicó el programa SPSS donde se obtuvo los datos de correlación entre las zonas de distancia hacia el mar como para las zonas de descarga de los efluentes.

La densidad de individuos está dada por ind/10 cm² (Vincx Heip, 1996)

9. RESULTADOS.

9.1.Meiobentos.

Se encontraron 5 grupos de organismos meiobentonicos Nematoda, Polychaeta, Copépoda, Ostrácoda y Foraminífera.

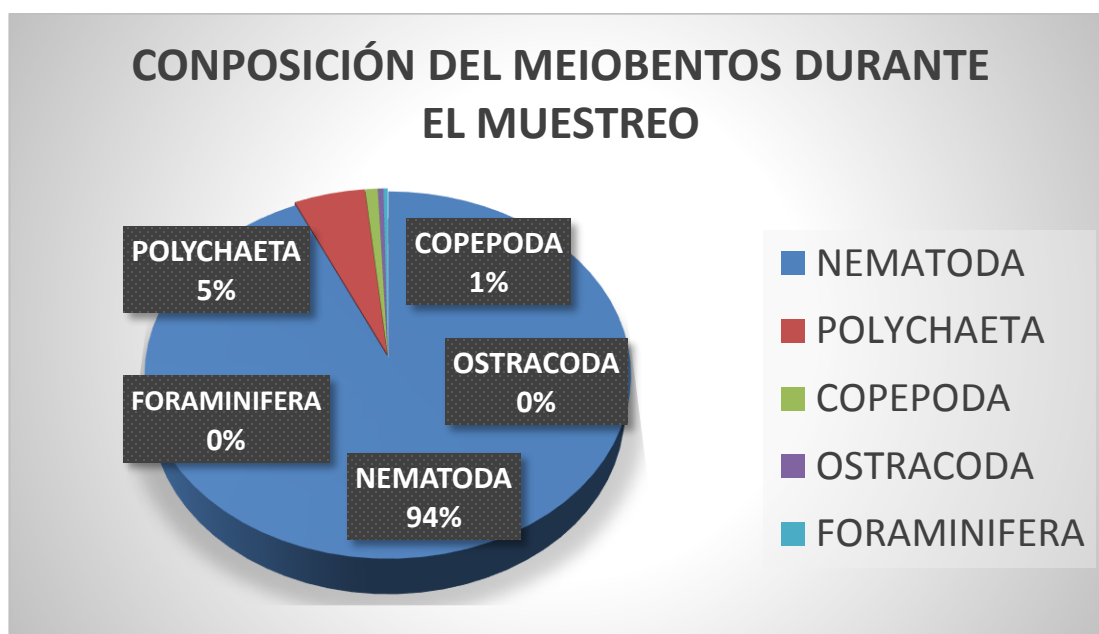


Figura 1.Composición porcentual del Meiobentos.

El grupo meiobentónico dominante fue Nematoda con el 94% seguida de Polychaeta con el 5%, Copepoda con el 1% y otros organismos que incluyen Ostracoda y Foraminifera con un 0%. (Figura 1).

9.1.1 Descripción Taxonómica de los Géneros de Nematoda Encontrados.

Se reportaron 13 géneros diferentes de Nematoda los cuales se describen a continuación.

Reino: *Animalia*

Phylum: Nematatoda

Clase: Adenophorea

Subclase: Chromadoria

Orden: Desmodorida

Familia: Chromadoridae

Género: *Actinonema* (Cobb, 1920)



Reino: *Animalia*

Phylum: Nematatoda

Clase: Adenophorea

Subclase: Enoplia

Orden: Enoplida

Familia: Anoplostomatidae

Género: *Anoplostoma* (Butschli, 1874)



Reino: Animalia

Phylum: Nematoda

Clase: Adenophorea

Subclase: chromadoria

Orden: Monhysterida

Familia: Xyalidae

Género: *Daptonema* (Cobb, 1920)



Foto 12. Género *Daptonema*

Reino: Animalia

Phylum: Nematoda

Clase: Adenophorea

Subclase: Chromadoria

Orden: Desmodorida

Familia: Chromadoridae

Género: *Dichromadora* (Kreis, 1929)

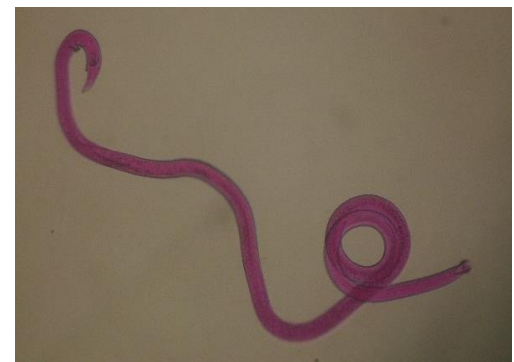


Foto 13. Género *Dichromadora*

Reino: Animalia

Phylum: Nematoda

Clase: Adenophorea

Subclase: Enoplia

Orden: Dorylaimida

Familia Dorylaimidae

Género: *Eudorylaimus* (Tjepkem, Ferris, 1974)



Foto 14. Género *Eudorylaimus*

Reino: Animalia

Phylum: Nematoda

Clase: Adenophorea

Subclase: Enoplia

Orden: Enoplida

Familia: Oncholaimidae

Género: *Adoncholaimus* (Bastian, 1865)



Foto 15. Género *Adoncholaimus*

Reino: Animalia

Phylum: Nematoda

Clase: Adenophorea

Subclase: Chromadoria

Orden: Desmodorida

Familia: Desmodoridae

Género: *Metachromadora* (Filipjev, 1918)



Foto 16. Género *Metachromadora*

Reino: Animalia

Phylum: Nematoda

Clase: Adenophorea

Subclase: Chromadoria

Orden: Desmodorida

Familia: Cyatholaimidae

Género: *Neotonchus* (Cobb, 1933)



Foto 17. Género *Neotonchus*

Reino: Animalia

Phylum: Nematoda

Clase: Adenophorea

Subclase: Chromadoria

Orden: Desmodorida

Familia: Chromadoridae

Género: *Nygmatonchus* (Cobb, 1933)

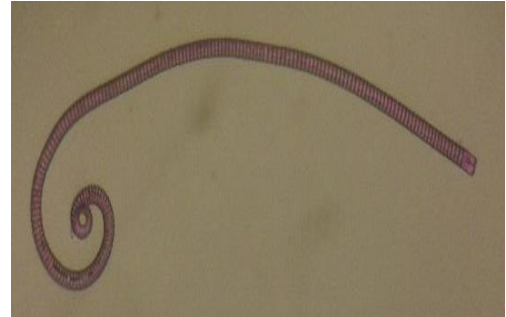


Foto 18. Género *Nygmatonchus*

Reino: Animalia

Phylum: Nematoda

Clase: Adenophorea

Subclase: Chromadoria

Orden: Desmodorida

Familia: Chromadoridae

Género: *Spilophorella* (Filipjev, 1917)



Foto 19. Género *Spilophorella*

Reino: Animalia

Phylum: Nematoda

Clase: Adenophorea

Subclase: Chromadoria

Orden: Monhysterida

Familia: Monhysteridae

Género: *Theristus* (Allgen, 1928)



Foto 20. Género *Theristus*

Reino: Animalia

Phylum: Nematoda

Clase: Adenophorea

Subclase: Enoplia

Orden: Enoplida

Familia: Enchelidiidae

Género: *Thoonchus* (Cobb, 1920)

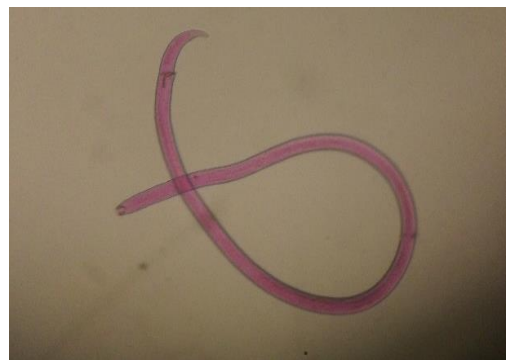


Foto 21. Género *Thoonchus*

Reino. Animalia

Phylum: Nematoda

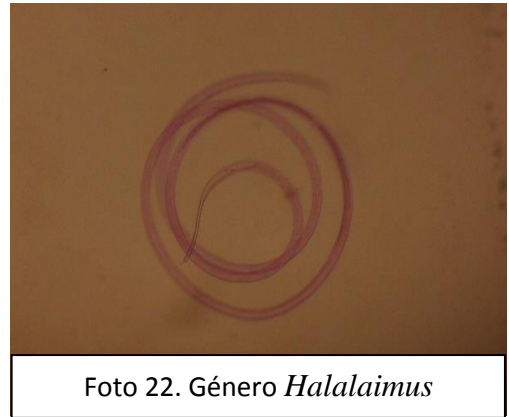
Clase: Adenophorea

Subclase: Enoplia

Orden: Enoplida

Familia: Oxystominidae

Género: *Halalaimus* (De Man, 1888)



Los Polychaetas estuvieron representados durante el periodo de muestreo por el género *Protodrilus*.

Reino: Animalia

Phylum: Annelida

Clase: Polychaeta

Orden: Canalipalpa

Suborden: Spionida

Familia: Protodrilidae

Género: *Protodrilus*



9.1.2. Densidad del Meiobentos.

Se reportó un total de 28095 individuos durante el periodo de muestreo, de los que el grupo con mayor abundancia de individuos fue Nematoda con un total de 26291 individuos, seguido de Polychaeta con un total de 1439 individuos, Copepoda con un total de 229 individuos, Ostracoda con un total de 78 individuos y Foraminifera con un total de 57 individuos.

La densidad de individuos está dada por ind/10 cm², las mismas que fueron las siguientes para cada grupo reportado; Nematoda fue el grupo con mayor densidad de organismos llegándose a encontrar un total de 1753 ind/10 cm², seguido de Polychaeta con 98 ind/10 cm², Copepoda con 17 ind./10 cm², Ostracoda con 7 ind/10 cm² y Foraminifera con 6 ind./10 cm², como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Densidad de Meiobentos (individuos/10 cm²), durante el periodo de muestreo

ESTACIÓN	TOTAL	NEMATODA	POLYCHAETA	COPEPODA	OSTRACODA	FORAMINIFERA
E1	1933	1802	103	17	10	8
E2	1918	1790	96	24	11	6
E3	1963	1840	101	18	6	4
E4	1647	1535	93	18	4	6
E5	1816	1702	99	12	5	5
E6	1777	1659	100	16	2	6
E7	1924	1797	105	16	7	8
E8	1949	1823	103	16	7	7
E9	1862	1747	98	12	8	5
E10	1888	1772	90	19	9	8
E11	1934	1816	99	14	9	6
E12	1809	1692	96	13	12	3
E13	1841	1717	99	23	7	6
E14	1838	1720	89	21	8	7
E15	1992	1876	92	19	6	4
	1873	1753	98	17	7	6

En la densidad de organismos en relación a la distancia de la zona de descarga (tuberías), encontramos una densidad de 173 ind/ 10 cm² para los 150 m hacia el norte, 162 ind/ 10 cm² para los 50 m hacia el norte, 173 ind/ 10 cm² en las tuberías, 171 ind/ 10 cm² para los 50 m hacia el sur, 173 ind/ 10 cm² para los 150 m hacia el sur, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Densidad de Meiobentos (individuos/10 cm²), con relación a la distancia de la zona de descarga.

DENSIDAD DE MEIOBENTOS/10 cm²					
DISTANCIAS A LA ZONA DE DESCARGA					
FECHA	N 150m	N 50m	C 0m	S 50m	S 150m
<i>22-jul</i>	220	176	174	213	203
<i>06-ago</i>	149	157	242	213	189
<i>20-ago</i>	199	175	223	191	182
<i>05-sep</i>	252	212	224	218	232
<i>19-sep</i>	210	242	190	217	228
<i>04-oct</i>	137	168	143	146	157
<i>18-oct</i>	160	144	177	150	153
<i>03-nov</i>	152	173	191	181	173
<i>17-nov</i>	184	149	164	167	143
<i>06-dic</i>	101	79	84	72	103
<i>17-dic</i>	143	106	85	108	136
	173	162	173	171	173

En la densidad Nematoda en relación a la distancia de la zona de descarga (tuberías), encontramos una densidad de 162 ind/ 10 cm² para los 150 m hacia el norte, 152 ind/ 10 cm² para los 50 m hacia el norte, 162 ind/ 10 cm² en las tuberías, 160 ind/ 10 cm² para los 50 m hacia el sur, 160 ind/ 10 cm² para los 150 m hacia el sur, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Densidad de Nematoda (individuos/10 cm²), con relación a la distancia de la zona de descarga.

<i>FECHA</i>	DENSIDAD DE NEMATODA/10 cm²				
	DISTANCIAS A LA ZONA DE DESCARGA				
	N 150m	N 50m	C 0m	S 50m	S 150m
<i>22-jul</i>	204	162	160	199	189
<i>06-ago</i>	136	146	228	201	180
<i>20-ago</i>	187	166	212	180	169
<i>05-sep</i>	240	200	215	207	224
<i>19-sep</i>	199	232	181	207	216
<i>04-oct</i>	128	159	132	134	146
<i>18-oct</i>	149	134	168	139	143
<i>03-nov</i>	141	164	183	171	160
<i>17-nov</i>	172	139	154	156	130
<i>06-dic</i>	91	68	74	62	93
<i>17-dic</i>	134	96	77	98	126
	162	152	162	160	161

En la densidad de Polychaeta en relación a la distancia de la zona de descarga (tuberías), encontramos una densidad de 9 ind/ 10 cm² para los 150 m hacia el norte, 8 ind/ 10 cm² para los 50 m hacia el norte, 9 ind/ 10 cm² en las tuberías, 9 ind/ 10 cm² para los 50 m hacia el sur, 9 ind/ 10 cm² para los 150 m hacia el sur, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Densidad de Polychaeta (individuos/10 cm²), con relación a la distancia de la zona de descarga

<i>FECHA</i>	DENSIDAD DE POLYCHAETA/10cm²				
	N 150m	N 50m	C 0m	S 50m	S 150m
<i>22-jul</i>	12	12	13	11	12
<i>06-ago</i>	11	9	11	11	7
<i>20-ago</i>	10	7	8	8	10
<i>05-sep</i>	9	9	8	8	7
<i>19-sep</i>	9	9	7	8	9
<i>04-oct</i>	7	8	9	11	10
<i>18-oct</i>	9	8	8	9	8
<i>03-nov</i>	9	7	7	9	10
<i>17-nov</i>	10	8	8	8	10
<i>06-dic</i>	8	9	9	8	9
<i>17-dic</i>	7	8	6	8	8
	9	8	9	9	9

En la densidad de Copepoda en relación a la distancia de la zona de descarga (tuberías), encontramos una densidad de 2 ind/ 10 cm² para los 150 m hacia el norte, 2 ind/ 10 cm² para los 50 m hacia el norte, 2 ind/ 10 cm² en las tuberías, 2 ind/ 10 cm² para los 50 m hacia el sur, 1 ind/ 10 cm² para los 150 m hacia el sur, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Densidad de Copepoda (individuos/10 cm²), con relación a la distancia de la zona de descarga.

<i>FECHA</i>	DENSIDAD DE COPEPODA/ 10cm²				
	DISTANCIAS A LA ZONA DE DESCARGA				
	N 150m	N 50m	C 0m	S 50m	S 150m
<i>22-jul</i>	2	2	1	2	1
<i>06-ago</i>	2	2	2	1	2
<i>20-ago</i>	2	2	2	2	2
<i>05-sep</i>	3	2	1	2	1
<i>19-sep</i>	2	1	1	1	2
<i>04-oct</i>	1	1	1	1	1
<i>18-oct</i>	1	2	1	2	2
<i>03-nov</i>	1	2	1	1	1
<i>17-nov</i>	1	1	2	2	2
<i>06-dic</i>	2	1	2	1	1
<i>17-dic</i>	2	1	1	1	1
	2	2	2	2	1

En la densidad de Ostracoda con relación a la distancia de la zona de descarga (tuberías), encontramos una densidad de 1 ind/ 10 cm² para los 150 m hacia el norte, 50 m hacia el norte, en las tuberías, 50 m hacia el sur, y los 150 m hacia el sur, como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Densidad de Ostracoda (individuos/10 cm²), con relación a la distancia de la zona de descarga (* Presencia)

<i>FECHA</i>	DENSIDAD DE OSTRACODA/ 10cm²				
	DISTANCIAS A LA ZONA DE DESCARGA				
	N 150m	N 50m	C 0m	S 50m	S 150m
<i>22-jul</i>	1	1	1	1	1
<i>06-ago</i>	1	1	*	1	*
<i>20-ago</i>	1	1	1	1	1
<i>05-sep</i>	1	1	*	1	1
<i>19-sep</i>	1	1	1	*	1
<i>04-oct</i>	1	*	1	1	1
<i>18-oct</i>	1	1	1	1	1
<i>03-nov</i>	1	*	1	1	1
<i>17-nov</i>	1	1	*	1	1
<i>06-dic</i>	*	1	1	1	1
<i>17-dic</i>	1	1	*	1	1
	1	1	1	1	1

La densidad de Foraminifera en relación a la distancia de la zona de descarga (tuberías), encontramos una densidad de 1 ind/ 10 cm² para los 150 m hacia el norte, 50 m hacia el norte, en las tuberías, 50 m hacia el sur, 0 ind/ 10 cm² para los 150 m hacia el sur, como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Densidad de Foraminifera (individuos/10 cm²), con relación a la distancia de la zona de descarga. (* Presencia)

<i>FECHA</i>	DENSIDAD DE FORAMINIFERA/ 10cm²				
	DISTANCIAS A LA ZONA DE DESCARGA				
	N 150m	N 50m	C 0m	S 50m	S 150m
<i>22-jul</i>	1	1	1	1	1
<i>06-ago</i>	1	*	1	1	*
<i>20-ago</i>	1	1	1	1	1
<i>05-sep</i>	*	1	1	*	*
<i>19-sep</i>	1	*	*	*	1
<i>04-oct</i>	1	1	*	1	*
<i>18-oct</i>	1	*	1	*	*
<i>03-nov</i>	1	1	*	1	*
<i>17-nov</i>	1	*	1	*	1
<i>06-dic</i>	1	1	*	1	*
<i>17-dic</i>	*	1	*	1	*
	1	1	1	1	*

Se reportó un total de 171 ind/10 cm² para la zona infralitoral, 171 ind/10 cm² para la zona mesolitoral y 169 ind/10 cm² para la zona supralitoral, como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Densidad de Meiobentos (individuos/10 cm²), con relación a las zonas mareales

<i>FECHA</i>	DENSIDAD DE MEIOBENTOS/10 cm²		
	ZONAS MAREALES		
	INFRALITORAL	MESOLITORAL	SUPRALITORAL
<i>22-jul</i>	221	181	190
<i>06-ago</i>	175	196	199
<i>20-ago</i>	202	185	195
<i>05-sep</i>	239	223	221
<i>19-sep</i>	231	217	204
<i>04-oct</i>	147	153	151
<i>18-oct</i>	141	169	161
<i>03-nov</i>	171	181	170
<i>17-nov</i>	173	152	160
<i>02-dic</i>	79	97	88
<i>17-dic</i>	104	125	117
<i>Total de organismos</i>	171	171	169

Nematoda estuvo representado por una densidad de 160 ind/10 cm² en la zona infralitoral, 160 ind/10 cm² en la zona mesolitoral y 158 ind/10 cm² en la zona supralitoral, como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Densidad de Nematoda (individuos/10 cm²), con relación a las zonas mareales.

<i>FECHA</i>	DENSIDAD DE NEMATODA/10 cm²		
	INFRALITORAL	MESOLITORAL	SUPRALITORAL
<i>22-jul</i>	207	166	176
<i>06-ago</i>	163	184	187
<i>20-ago</i>	190	175	183
<i>05-sep</i>	228	213	211
<i>19-sep</i>	221	207	194
<i>04-oct</i>	136	143	140
<i>18-oct</i>	131	159	150
<i>03-nov</i>	161	171	160
<i>17-nov</i>	163	141	148
<i>02-dic</i>	68	86	78
<i>17-dic</i>	95	116	108
	160	160	158

Por una densidad de 9 ind/10 cm² en la zona infralitoral, 9 ind/10 cm² en la zona mesolitoral y 9 ind/10 cm² en la zona supralitoral, estuvieron representados los Polychaeta, como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Densidad de Polychaeta (individuos/10 cm²), con relación a las zonas mareales

<i>FECHA</i>	DENSIDAD POLYCHAETA/10 cm²		
	ZONAS MAREALES		
	INFRALITORAL	MESOLITORAL	SUPRALITORAL
<i>22-jul</i>	12	13	12
<i>06-ago</i>	10	9	10
<i>20-ago</i>	9	8	8
<i>05-sep</i>	9	8	8
<i>19-sep</i>	8	8	9
<i>04-oct</i>	9	9	8
<i>18-oct</i>	7	8	9
<i>03-nov</i>	8	8	8
<i>17-nov</i>	8	9	9
<i>02-dic</i>	8	9	8
<i>17-dic</i>	7	7	7
	9	9	9

Copepoda estuvo representado por una densidad de 1 ind/10 cm² para todas las tres zonas mareales (infralitoral, mesolitoral y supralitoral), como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12. Densidad de Copepoda (individuos/10 cm²), con relación a las zonas mareales

<i>FECHA</i>	DENSIDAD COPEPODA/10 cm²		
	ZONAS MAREALES		
	INFRALITORAL	MESOLITORAL	SUPRALITORAL
<i>22-jul</i>	1	2	2
<i>06-ago</i>	2	1	1
<i>20-ago</i>	2	2	2
<i>05-sep</i>	2	2	1
<i>19-sep</i>	2	1	1
<i>04-oct</i>	1	1	2
<i>18-oct</i>	2	1	2
<i>03-nov</i>	1	2	1
<i>17-nov</i>	2	1	2
<i>02-dic</i>	2	1	1
<i>17-dic</i>	1	1	1
	1	1	1

Ostracoda estuvo representado por una densidad de 1 ind/10 cm² en la zona infralitoral y 0 ind/10 cm² en la zona mesolitoral y supralitoral, como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Densidad de Ostracoda (individuos/10 cm²), con relación a las zonas mareales. (* Presencia)

<i>FECHA</i>	DENSIDAD OSTRACODA/10 cm²		
	ZONAS MAREALES.		
	INFRALITORAL	MESOLITORAL	SUPRALITORAL
<i>22-jul</i>	1	1	1
<i>06-ago</i>	*	1	*
<i>20-ago</i>	*	*	1
<i>05-sep</i>	*	1	*
<i>19-sep</i>	1	*	1
<i>04-oct</i>	*	*	1
<i>18-oct</i>	1	*	*
<i>03-nov</i>	1	*	1
<i>17-nov</i>	1	1	*
<i>02-dic</i>	1	1	*
<i>17-dic</i>	1	*	*
	1	*	*

Foraminifera estuvo representado por una densidad de 0 ind/10 cm² en las zonas infralitoral, mesolitoral, supralitoral, como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14. Densidad de Foraminifera (individuos/10 cm²), con relación a las zonas mareales. (* Presencia)

<i>FECHA</i>	DENSIDAD FORAMINIFERA/10 cm²		
	INFRALITORAL	MESOLITORAL	SUPRALITORAL
<i>22-jul</i>	1	1	*
<i>06-ago</i>	*	*	*
<i>20-ago</i>	*	1	1
<i>05-sep</i>	*	*	*
<i>19-sep</i>	*	*	*
<i>04-oct</i>	*	*	*
<i>18-oct</i>	*	1	*
<i>03-nov</i>	*	*	*
<i>17-nov</i>	*	*	*
<i>02-dic</i>	*	*	*
<i>17-dic</i>	*	*	*

9.2. Variables Ambientales.

Los porcentajes de materia orgánica para las distancias a la zona de descarga fueron muy similares en los meses de agosto a diciembre encontrándose entre 97% y 100%, apreciándose una diferencia significativa en el mes de julio, donde se encontró un porcentaje de materia orgánica entre 75% y 80% para las cinco zonas (N 150 m, N 50 m, C 0 m, S 50 m y S 150 m), como se muestra en la figura 2.

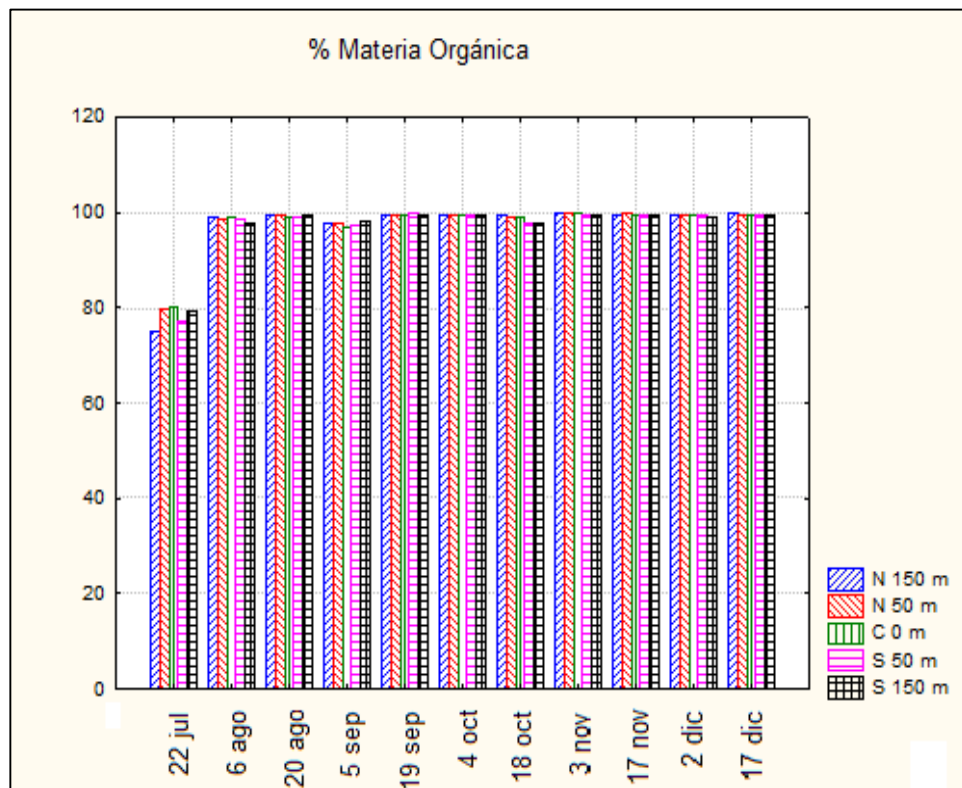


Figura 2. Porcentaje de Materia Orgánica con relación a la distancia de la zona de descarga.

Los porcentajes de materia orgánica en el mes de julio se encontró entre el 77% y 79 %, para las tres zonas mareales mientras que en los meses de agosto a diciembre los porcentaje de materia orgánica incrementaron encontrándose entre el 88% y 100% manteniéndose estos porcentajes para las tres zonas mareales (infralitoral, mesolitoral y supralitoral), como se muestra en la figura 3.

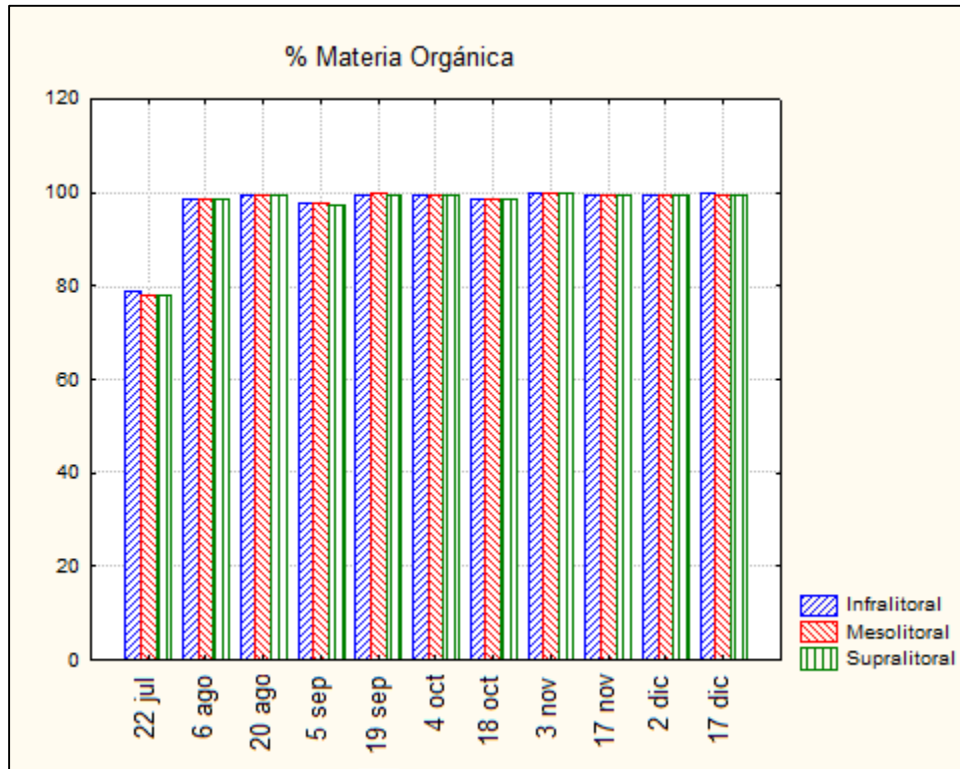


Figura 3. Porcentaje de Materia Orgánica con relación a las zonas mareales.

En la figura 4 se observa que el pH en los meses de julio, agosto hasta el 5 de septiembre se encontró entre 8,4 y 8,8 para las cinco zonas correspondientes a la distancia de las zona de descarga (N 150 m, N 50 m, C 0 m, S 50 m y S 150 m), encontrándose una baja de pH el 19 de septiembre para las cinco zonas antes mencionadas, de octubre a diciembre se encontró un pH de 8,5 a 9,0 en las cinco zonas que corresponden a la zona descarga (N 150 m, N 50 m, C 0 m, S 50 m y S 150 m).

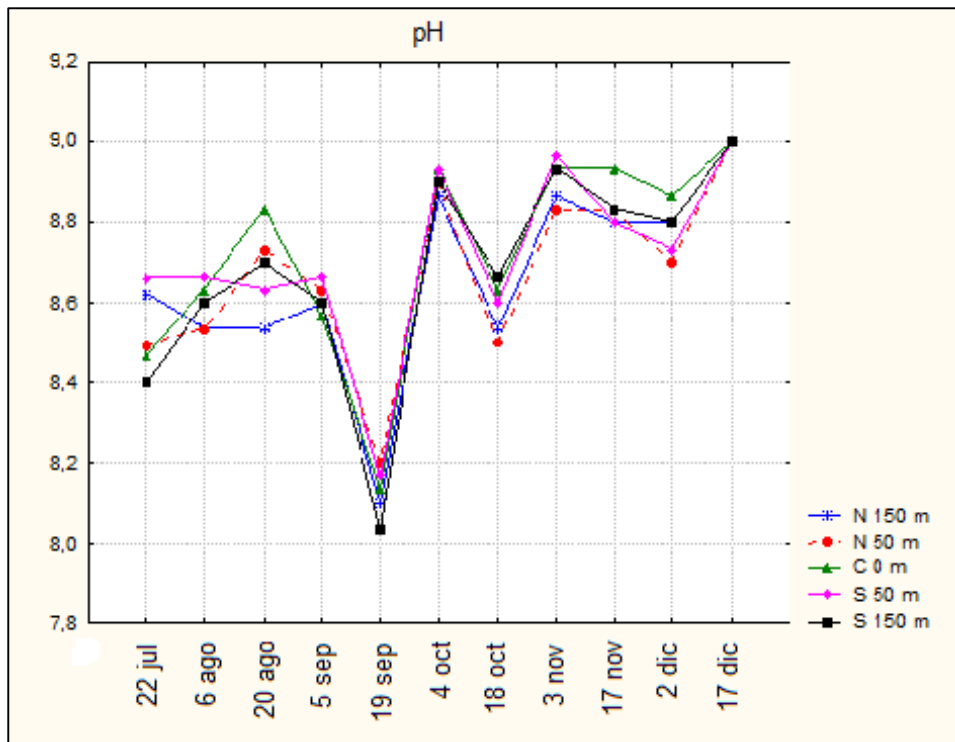


Figura 4. pH con relación a la distancia de la zona de descarga.

En los meses julio agosto y hasta el 5 de septiembre el pH se encontró entre 8,4 y 8,8; notándose un descenso de pH el 19 de septiembre encontrándose entre 8,0 y 8,2; en los meses de octubre a diciembre el pH se encontró entre 8,5 y 9,0 en las tres zonas mareales (infralitoral, mesolitoral y supralitoral), como se muestra en la figura 5.

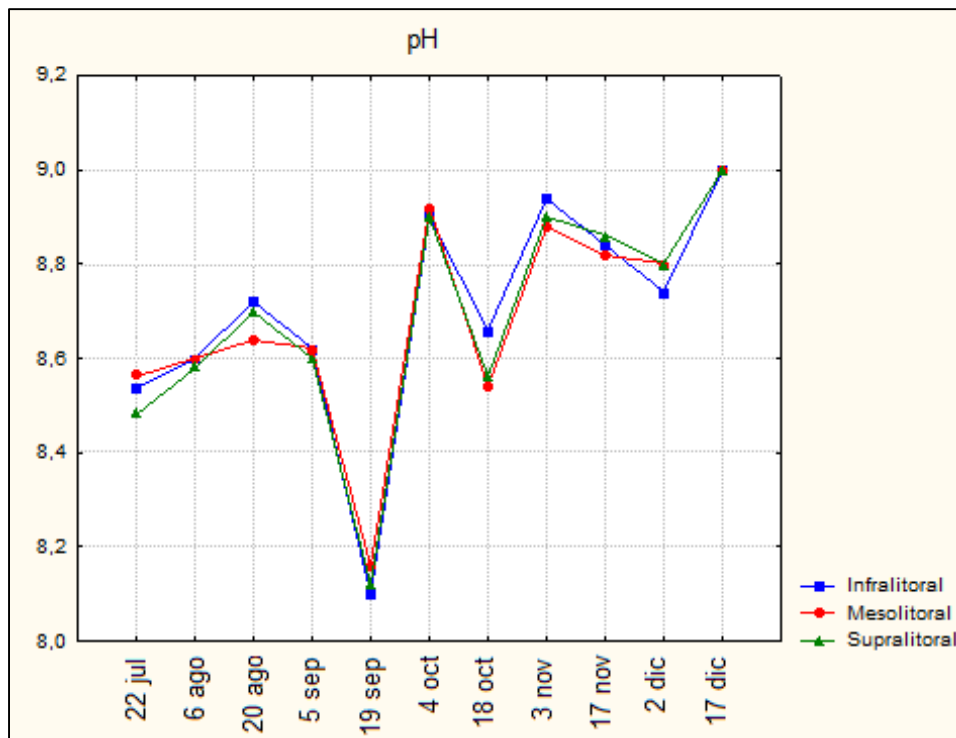


Figura 5. pH presente con relación a las zonas mareales.

La figura 6 nos muestra que la salinidad se mantuvo constante 35 ppt en los meses de julio a septiembre, para las cinco zonas correspondientes a la distancia de las zona de descarga (N 150 m, N 50 m, C 0 m, S 50 m y S 150 m), el 4 de octubre se encontró una salinidad entre 36 ppt y 36,3 ppt, para las cinco zonas correspondientes a la distancia de las zona de descarga (N 150 m, N 50 m, C 0 m, S 50 m y S 150 m), el 18 de octubre la salinidad vuelve a 35 ppt en las zonas antes mencionadas, y de noviembre a diciembre se reportó una salinidad entre 36 ppt t 37 ppt, para las cinco zonas en relación a la zona de descarga (N 150 m, N 50 m, C 0 m, S 50 m y S 150 m), como se muestra en la figura 6.

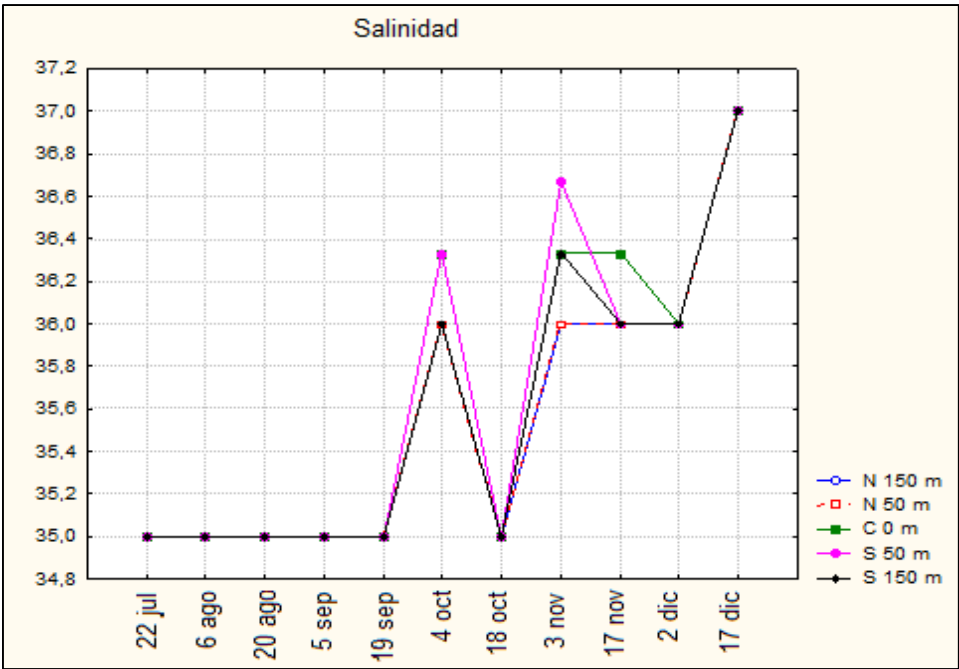


Figura 6. Salinidad con relación a la distancia de la zona de descarga.

En los meses de julio a septiembre la salinidad se mantuvo constante para las tres zonas mareales (infralitoral, mesolitoral y supralitoral), encontrándose en 35 ppt, el 4 de octubre la salinidad incremento a 36,2 ppt y descendió el 18 del mismo mes a 35 ppt, para las tres zonas antes mencionadas, de noviembre a diciembre la salinidad se encontró entre 36 ppt y 37 ppt para las tres zonas (infralitoral, mesolitoral y supralitoral), como se muestra en la figura 7.

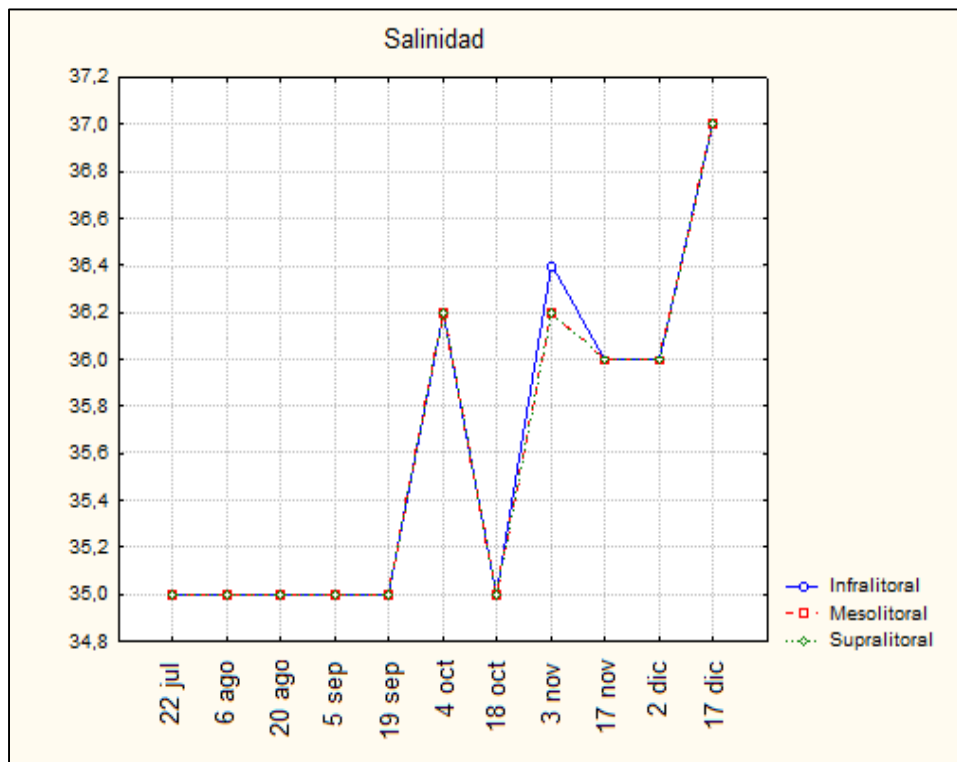


Figura 7. Salinidad con relación a las zonas mareales.

9.3. Correlación entre variables biológicas.

Mediante un Clúster análisis se observó una agrupación de todas las estaciones, indicativo de que las condiciones ambientales de las mismas son similares. Lo que determina que todas las estaciones no son significativamente diferentes con relación a la distancia de la zona de descarga. (N 150 m, N 50 m, C 0 m, S 50 m y S 150 m), como se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Correlaciones de muestras relacionadas con relación a la distancia de la zona de descarga

		N	Correlación	Sig.
Par 1	N150m y S150m	11	0,846	0,001
Par 2	N150m y S50m	11	0,798	0,003
Par 3	N150m y C0m	11	0,611	0,046
Par 4	N150m y N50m	11	0,783	0,004
Par 5	N50m y S50m	11	0,874	0,000
Par 6	N50m y C0m	11	0,713	0,014
Par 7	C0m y S50m	11	0,891	0,000
Par 8	C0m y S150m	11	0,763	0,006
Par 9	C0m y N50m	11	0,713	0,014
Par 10	S50m y N50m	11	0,874	0,000

Mediante un Clúster análisis se observó una agrupación de todas las estaciones, indicativo de que las condiciones ambientales de las mismas son similares. Lo que determina que todas las estaciones no son significativamente diferentes con relación a las zonas mareales (infralitoral, mesolitoral y supralitoral), como se muestra en la tabla 16.

Tabla 16. Correlaciones de muestras relacionadas con relación a las zonas mareales

	N	Correlación	Sig.
Par 1 Infralitoral y Supralitoral	11	0,962	0,000
Par 2 Mesolitoral y Supralitoral	11	0,979	0,000
Par 3 Supralitoral y Infralitoral	11	0,962	0,000

9.4. Relación entre Variables Biológicas y Variables Ambientales.

Niveles altos de materia orgánica están asociados a la poca densidad de meiobentos como se muestra en la figura 8, en la cual los meses con mayor porcentaje de materia orgánica, octubre, noviembre y diciembre se asocian con la baja densidad de organismos en los meses antes mencionados para las zonas con relación a la distancia del lugar de descarga. (N 150 m, N 50 m, C 0 m, S 50 m y S 150 m)

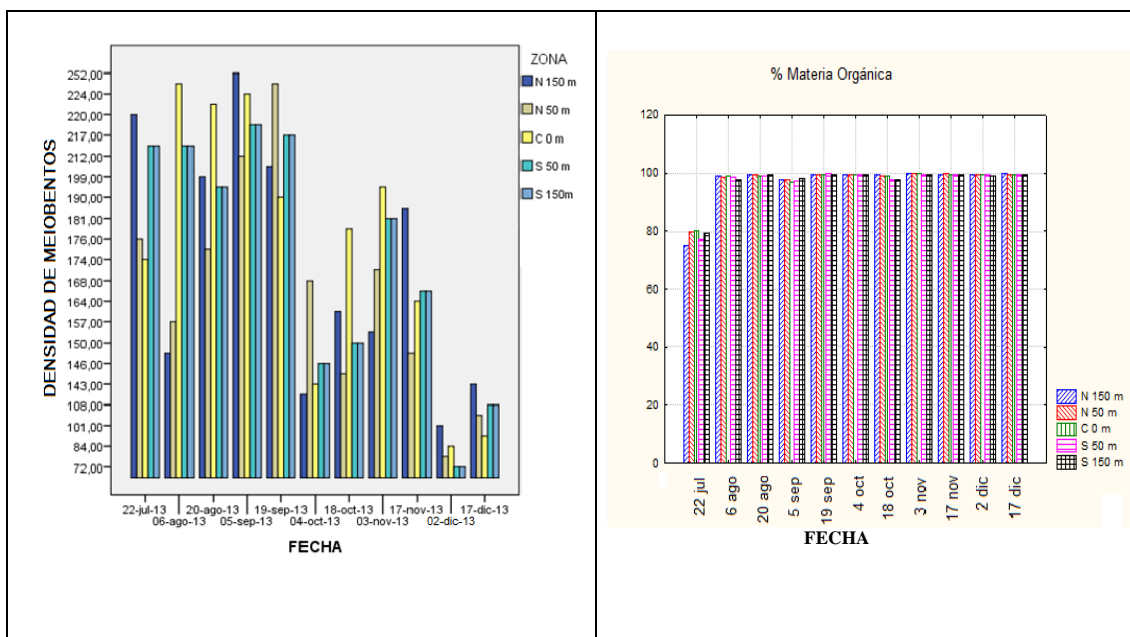


Figura 8. Relación entre la densidad de meiobentos y el porcentaje de materia orgánica con relación a distancia de la zona de descarga.

Niveles altos de materia orgánica están asociados a la poca densidad de meiobentos como se muestra en la figura 9, en la cual los meses con mayor porcentaje de materia orgánica, octubre, noviembre y diciembre se asocian con la baja densidad de organismos en los meses antes mencionados para las zonas mareales. (infralitoral, mesolitoral y supralitoral)

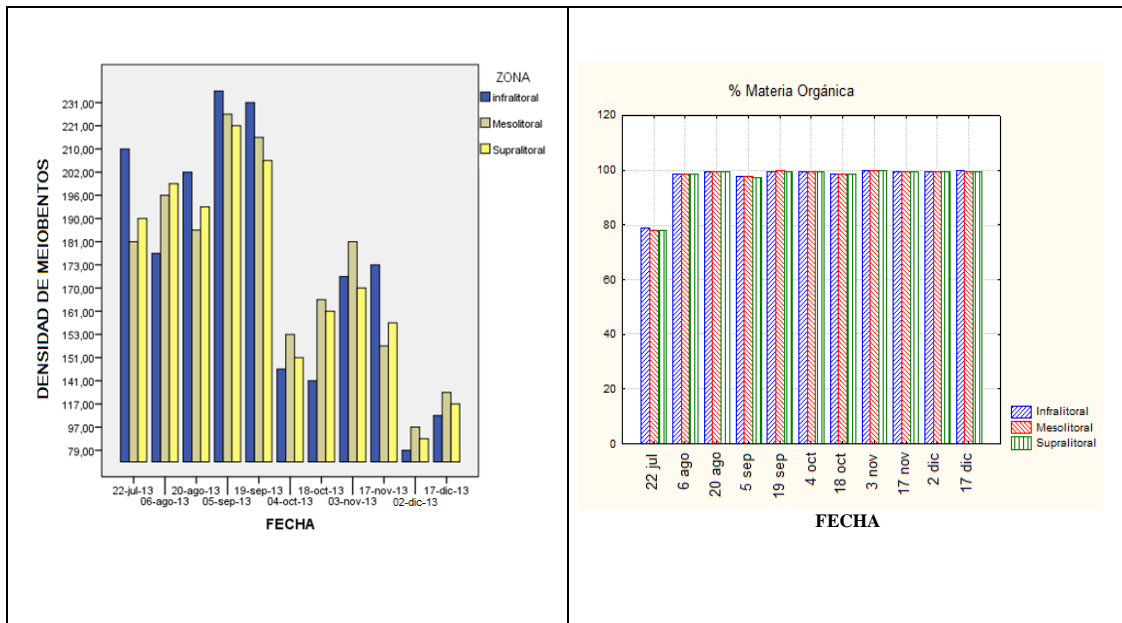


Figura 9. Relación entre la densidad de Meiobentos y el porcentaje de materia orgánica con relación a las zonas mareales.

La figura 10 nos muestra que en los meses de octubre, noviembre y diciembre la densidad del meiobentos tuvo un descenso y hubo un incremento de pH, lo que indica que a mayores niveles de pH menor cantidad de organismo es decir que densidad de meiobentos y pH presentan una relación inversamente proporcional con relación a la distancia de la zona de descarga. (N 150 m, N 50 m, C 0 m, S 50 m y S 150 m).

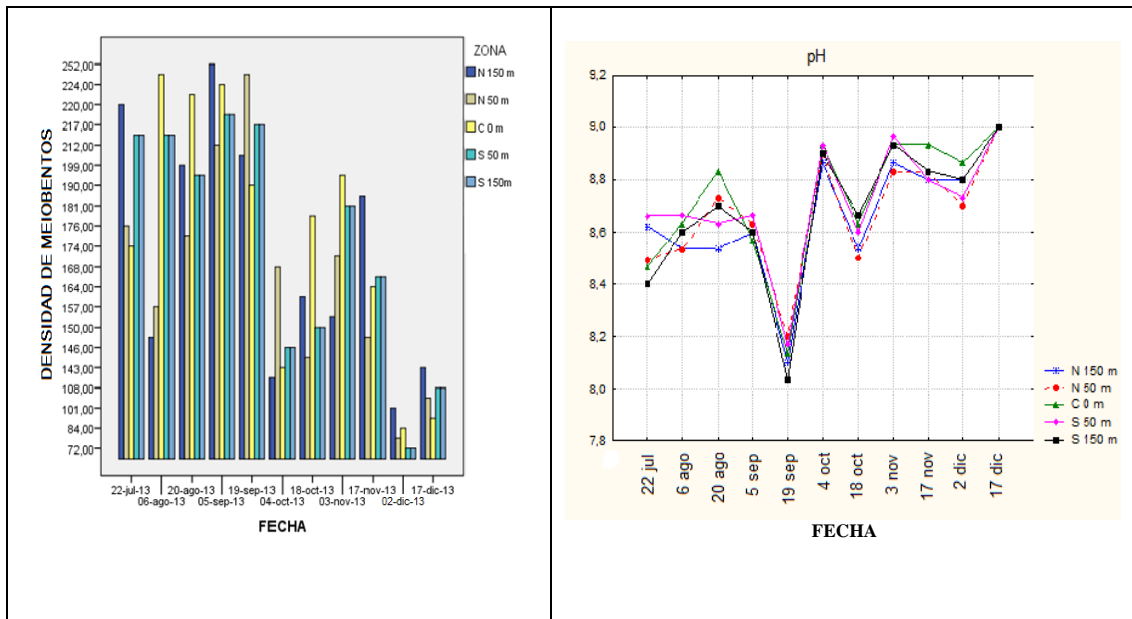


Figura 10. Relación entre la densidad de Meiobentos y pH con relación a la distancia de la zona de descarga.

La figura 11 nos muestra que existe una relación inversamente proporcional entre pH y la densidad de meiobentos en los meses de octubre, noviembre y diciembre, lo que indica que a mayores niveles de pH menor cantidad de con relación a las zonas mareales. (infralitoral, mesolitoral y supralitoral)

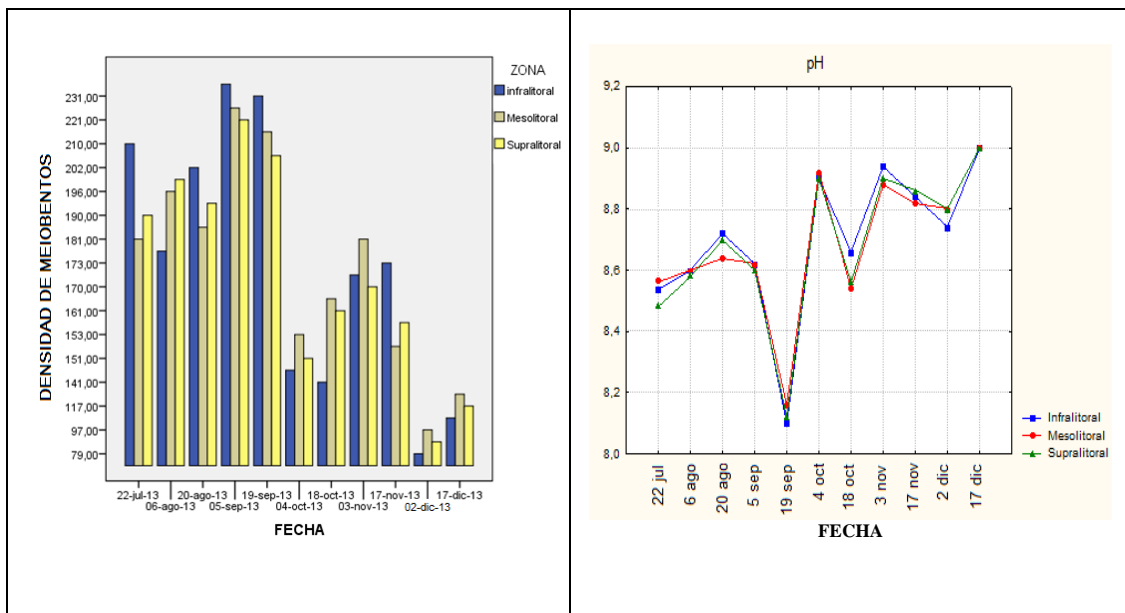


Figura 11. Relación entre la densidad de Meiobentos y pH con relación a las zonas mareales.

En la figura 12 se puede observar claramente que a mayores niveles de salinidad, existe una menor cantidad de organismos de la meiofauna en los meses de octubre, noviembre y diciembre con relación a la distancia de la zona de descarga. (N 150 m, N 50 m, C 0 m, S 50 m y S 150 m).

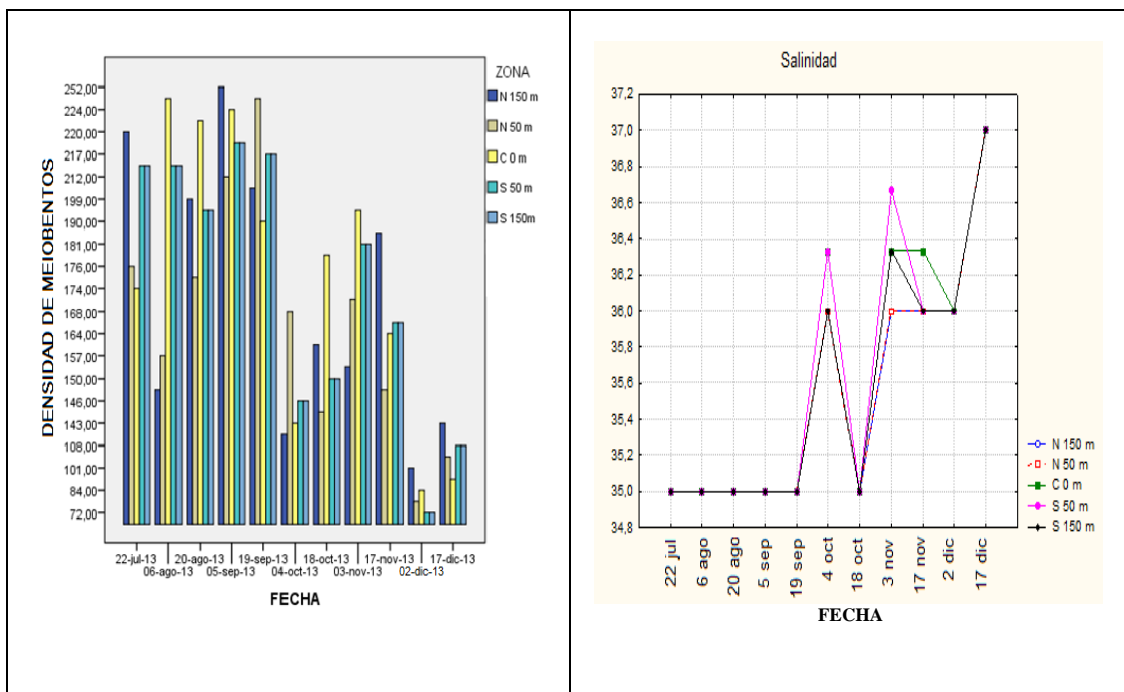


Figura 12. Relación entre la densidad de Meiobentos y la salinidad con relación a la distancia de la zona de descarga.

En la figura 13 se observa que a mayores niveles de salinidad, existe una menor cantidad de organismos de meiobentos en los meses de octubre, noviembre y diciembre con relación a las zonas mareales. (infralitoral, mesolitoral y supralitoral).

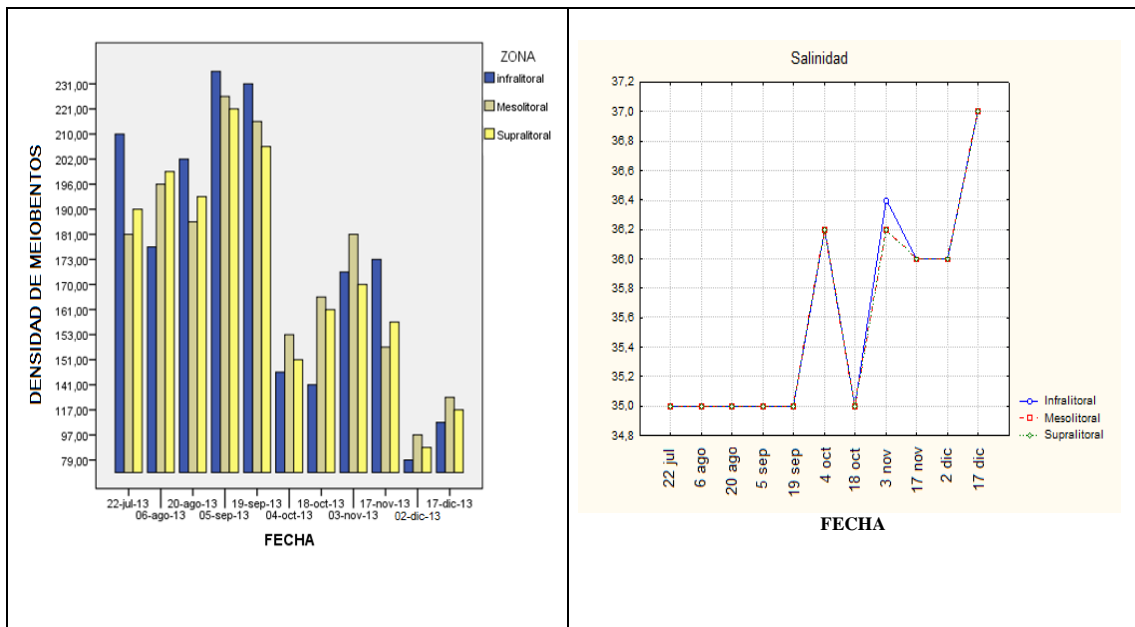


Figura 13. Relación entre la densidad de Meiobentos y la salinidad con relación a las zonas mareales.

10. DISCUSIÓN.

De los grupos taxonómicos de meiobentos encontrados durante el desarrollo del estudio, el grupo Nematoda, filum generalmente representante más importante en la meiofauna bentónica, fue durante el actual estudio también el más abundante (94 % del total del meiobentos), como ya lo han reportado para ambientes naturales (Coull, 1988; Gent University, 1997; Janssens, 1999; Moens, *et al.*, 1999; Tita *et al.*, 2002). McIntyre (1971) afirma que los nematodos de vida libre usualmente conforman el 90 % de toda la fauna de metazoos.

Mientras que la baja presencia de copépodos y ostrácodos se asume que se debe a que estos organismos pueden moverse libremente de un lado a otro, por lo que en el momento de introducir el core y hay una columna de agua sobre el sedimento estos organismos lo evaden (Cornejo-Rodríguez, comunicación personal). El número de grupos meiobentónicos recolectados en este estudio (5) está entre los más elevados señalados en otras investigaciones realizadas en zonas tropicales y subtropicales. Generalmente, como en este estudio, el grupo dominante corresponde a Nematoda seguido por Polychaeta y Copepoda. Sin embargo, en algunos casos, la mayor abundancia la presentan otros grupos. Así, por ejemplo, en fondos de arrecifes coralinos de Isla del Caño, Costa Rica, el grupo dominante fue el de los Foraminifera, seguidos muy de cerca por Copepoda y Nematoda (Guzmán-Espinal *et al.* 1987).

A mayores niveles de salinidad, menor cantidad de organismos de la meiofauna (Janssen, 1999). Tal como se puede observar la salinidad tiene una correlación negativa para el meiobentos en los meses de octubre noviembre y diciembre.

Las actividades antropogénicas que modifican o destruyen el hábitat presentan una de las mayores amenazas para las comunidades bentónicas. Rudnick (1989) y Heip (1995) sugirieron que podría haber dos grupos de meiobentos, un grupo que responda de inmediato al aumento de materia orgánica y el segundo que reaccione tarde al uso de detritos antiguos como fuente de alimento en primer lugar. Por otro lado Pech, *et al.* (2007) mostraron que los cambios en la salinidad debido al balance de los aportes de agua dulce y agua salada constituyen una fuente potencial de disturbio en la abundancia y diversidad de especies de la comunidad bentónica. Es decir que un aporte de agua dulce proveniente del sistema de tratamiento de agua de la fábrica produciendo una baja de salinidad en el ambiente sea en forma intermitente o permanente estaría alterando las comunidades presentes en la zona. Favoreciendo la presencia de organismos oportunistas resistentes a estos cambios. Sin embargo, no es objeto de este estudio llegar al nivel taxonómico de cada grupo estudiado, pero se prepone una segunda fase para el desarrollo del mismo.

El registro de Nematoda como grupo más importante ya ha sido indicado arriba y su asociación más relevante con alguna variable ambiental es con el nivel de materia

orgánica como lo menciona Calles (1999) quien encontró en las playas de la provincia del Guayas una gran dominancia por parte de Nematoda sobre otros grupos, como Copepoda y Polychaeta, influenciados directamente por la materia orgánica. En este trabajo se encontró que los organismos meiobentónicos más importantes en todo el periodo de muestreo fueron los Nematoda, que se adaptan y resisten en todo tipo de condiciones ambientales, aunque pareciendo ser sensibles a la cantidad de materia orgánica presente en el sedimento y su fraccionamiento, seguidos por los Polychaeta, generalmente los organismos más diversificados y abundantes en los ambientes marinos bentónicos, en especial de sustrato blando (Torres, 1999).

Se encontraron 13 especies de Nematoda lo cual si bien es importante en términos de biodiversidad, no necesariamente es indicador de una buena calidad ambiental ya que de acuerdo a Cornejo.Rodriguez (2006), cuando un ambiente es perturbado, aparecen especies oportunistas que ocupan los espacios dejados por otras. Al respecto será necesario la continuación de estudios específicos con las especies encontradas para delimitar si su presencia se debe a variaciones estacionales o si se debe a cambios provocados antropogenicamente. Por otro lado como ya se mencionó en algún lado la presencia de *Protodrilus* sp, un poliquetos que viven en condiciones específicas de oxígeno y salinidad podría considerarse una clave importante para la aseveración anterior.

Es importante mencionar que las densidades de meiobentos fueron similares durante los meses de julio, agosto y septiembre, pero éstas disminuyeron en octubre, noviembre y diciembre, diferencia que podría estar relacionada con una alta concentración de materia orgánica, salinidad y pH durante este periodo, como lo mencionan en su estudio Cortés & Mendoza realizado en cuatro playas Arenosas del Parque Nacional Natural Corales Del Rosario Y San Bernardo del Caribe Colombiano /2012).

Se asume que la reducción de la densidad del meiobentos durante los meses de julio, agosto y septiembre posiblemente se debe a la descarga de aguas residuales industriales de la fábrica de procesamiento de pescado en la costa de la comuna Valdivia, como manifiesta Herrera (1983) que ocurrió durante en un estudio relizado sobre efectos de residuales industriales en Cuba. Por otro lado, Janssens (1999) en su estudio en el Golfo de Guayaquil encontró una alta densidad de meiobentos con pH de 6 a 9. Situación opuesta a lo registrado en este estudio, donde se encontró una densidad baja con pH de 8,8 a 9 durante los meses de octubre, noviembre y diciembre.

Si bien no se analiza la distribución de las especies de Nematoda encontradas es factible establecer la asociación de ellas a los ambientes donde se realizó el estudio es así que *Anoplostoma sp.* es una especie de amplia distribución geográfica y cuya presencia se ha registrado en zonas de manglar con áreas de arena y sílice y cercana

a los túneles realizados por cangrejos en playas arenosas cálidas de Brasil y en Vietnam (Tchesunov & Vu Thanh, 2010). Así mismo *Daptonema sp.* es género registrado en zonas estuarinas y salinas de las provincias de Santa Elena y Guayas (Calles, 1999 y Cornejo-Rodríguez, 2006). Otras especies registradas son *Actinonema sp.* que no ha sido reportada para el Ecuador, en los estudios realizados, por lo que será necesario centrarse en este estudio taxonómico de la especie a fin de reportarlo como nueva especie.

Además el Anelida *Protodrilus* fue registrado con frecuencia durante el actual muestreo, alrededor del 60% de la muestra, lo cual ha sido observado en ambientes como el del mar muerto. (Gomoiu, 1998), con altos niveles de salinidad y de bajos niveles de oxígeno. Específicamente podría ser considerada en posteriores estudios como posible indicadora de alteraciones del ambiente donde se encuentre.

En términos generales no se observa una clara asociación entre las variables ambientales consideradas en este estudio y los cambios en las comunidades meiobentónicas registradas, si bien se registra una tendencia a esta situación serán necesarios estudios que consideren un nivel taxonómico más bajo para identificar posibles bioindicadores de cambios en estas condiciones ambientales, sean provocados en forma natural o que tenga su origen antropogénico. La tendencia cambios por periodos definidos y continuos. También puede ser un indicador de cambios estacionales en los grupos y principalmente en el caso de los Nematoda,

producidos como consecuencia de sus propias condiciones fisiológicas refiriéndose principalmente a las reproductiva, por lo que cualquier estudio posterior deberá considerar, además de la taxonomía como ya se explicó anteriormente el estadio de desarrollo o la clasificación de juvenil/adulto, hembra/macho a fin de aclarar esos cambios en densidades poblacionales.

11. CONCLUSIONES.

Se encontraron 5 grupos meiobentónicos: Nematoda con 94 %, Polychaeta con 5 %, Copepoda con 1 %, Ostracoda y Foraminifera ocupan menos del 1 %.

Se registraron 13 generos de Nematoda y un género de Polychaeta.

Se registró una mayor densidad de meiobentos en los meses de julio, agosto y septiembre comparados con una menor densidad de organismos en los meses de octubre, noviembre y diciembre.

No hubo diferencias del porcentaje de materia orgánica entre las estaciones durante el periodo de muestreo.

Menor densidad de organismos estuvo relacionada con niveles altos de pH y salinidad, en los meses de octubre, noviembre y diciembre.

12. RECOMENDACIONES.

Continuar el estudio por un periodo diferente del establecido, de tal forma que se cubran al menos dos periodos de estación seca y dos de estación lluviosa, a fin de poder discriminar entre cambios propios de estación y aquellos producidos por el ser humano.

Se requiere para posteriores estudio poner más énfasis en género y/o especies de Nematoda y Polychaeta para definir el rol de ellos en la calidad de un ambiente específico.

Acompañar este tipo de estudio siempre que sea posible de variables ambientales tales como oxígeno disuelto, nutrientes, hidrocarburos y metales pesados en sedimento, para poder emitir algún criterio respecto al impacto al que esté sometido el área en cuestión.

13. LITERATURA CONSULTADA.

AHUMADA, R., RUDOLPH, A., CONTRERAS, S. (2004). Evaluation of coastal waters receiving fish processing waste: Lota Bay as a case study. *Env. Monit. Assess.* 90: 89-99.

ALLER, R.C. & J.Y. ALLER (1992). Meiofauna and solute transport in marine muds. *Limnology and Oceanography* 37: 1018-1033.

ALLER, J.Y., R.C. ALLER & M.A. GREEN (2002). Benthic faunal assemblages and carbon supply along the continental shelf/shelf break-slope off Cape.

BOUWMAN, L.A., K. ROMEIJN, & W. ADMIRAAL. (1984). On the ecology of meiofauna in an organically polluted estuarine mudflat. Academic Press Inc. Londres, Inglaterra, 633-659.

BOYD, C.E. (2001). Consideraciones sobre la calidad del agua y del suelo en cultivos de camarón. Páginas:24-25 En Haws, M.C. y Boyd, C.E (editores). *Métodos para Mejorar la Camaronicultura en Centroamérica.* Editorial- Imprenta UCA, Managua, Nicaragua.

BROWN, A.C.& A. MCLACHLAN. (1990). Ecology of Sandy Shores. Elsevier Science Publishers B.V, Amsterdam, Holanda.

CALLES, A. (1999). Biodiversidad del meiobentos en playas arenosas del Ecuador, con énfasis en nematodos marinos de vida libre. Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, Proyecto VLIR-ESPOL, Ecuador, 6 p.

CALLES, A. K. (2001). Biodiversity of the meiobenthos of sandy beaches in Ecuador with emphasis on free – living marine nematodes. University of Gent Faculty of Science. 30 - 54

CORTÉS, C. & J. MENDOZA. (2012). Estructura de la Comunidad Macrobentónica en Cuatro Playas Arenosas Del Parque Nacional Natural Corales Del Rosario Y San Bernardo (Caribe Colombiano) Sometidas a Diferentes Niveles De Uso.

CORNEJO RODRIGUEZ, M. H. (2006). Meiobenthics communities in shrimp production ponds (Ecuador). Ph D thesis, Universiteit Gent Belgium. 95-263.

COULL, B.C. (1988). Ecology of the marine meiofauna. En: Higgins RP & H Thiel (eds) Introduction to the study of meiofauna: 18-38. Smithsonian Institution Press, Washington, District of Columbia, USA.

COULL, B.C. (1990). Are members of the meiofauna food for higher trophic levels? Transactions of the American Microscopical Society 109: 233-246.

COULL, B.C., J.G. GREENWOOD, D.R. FIELDER & B.A. COULL (1995). Subtropical Australian juvenile fish eat meiofauna: experiments with winter whiting (*Sillago maculata*) and observations on other species. Marine Ecology Progress Series 125: 3-19.

COULL, B.C. (1999). Role of meiofauna in estuarine softbottom habitats. Australian Journal of Ecology 24: 327-343.

CRUZ, M. (1988). Estudios del meiobentos en el Golfo de Guayaquil (Rio Guayas, Canal Cascajal y Estero Salado) Ecuador, en agosto de 1996. Acta Oceanográfica del Pacifico, Instituto Oceanográfico de la armada del Ecuador (INOCAR), 9 (1):177-185. Guayaquil, Ecuador

FINDLAY, S.E.G. & K.R. TENORE. (1982). Effect of a free living marine nematode (*Dipolaimella chitwoodi*) on detrital carbon mineralization. Marine Ecology Progress Series 8: 161-166.

GAMBI, C., A. VANREUSEL & R. DANOVARO. (2003). Biodiversity of nematode assemblages from deep-sea sediments of the Atacama Slope and Trench (South Pacific Ocean). Deep-Sea Research I 50:103-117.

GARCÍA-SIFUENTES, C.O., PACHECO-AGUILAR, R., VALDEZ-HURTADO, S., MÁRQUEZ-RÍOS, E, LUGO-SÁNCHEZ, M.E. (2009). Review: Impact of stickwater produced by fishery industry: treatment and uses. *Cien. Tecnol. Alim.* (En prensa).

GENT UNIVERSITY (1997). The benthos of the sea. Accompanying Test to the Illustrations (slides) provided by the Marine Biology, Section of the University of Gent.

GERLACH, S.A. (1971). On the importance of marine meiofauna for benthos communities. *Oecologia* 6: 176-190.

GIERE, O., A. ELEFThERIOU. & D.J. MURISON. (1988). Abiotic factors. Páginas 61 - 78. En Higgins, R. P. y Thiel, H. (Editores). *Introduction to the Study of Meiofauna*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., E.E.U.U.

GIERE, O. (1993). *Meiobenthology. The microscopic fauna in aquatic sediments.* Springer-Verlag, Berlin, Germany. 328 pp.

GINGOLD, R., OCAMPO M., HOLOVACHOVNA, O. & A. ROCHA – OLIVARES. (2010). The role of hábitat heterogeneity in structuring the community of intertidal free living marine nematodes. *Mar Biol.* 157: 1741 – 1753.

GRAY, J. (1981). The ecology of marine sediments. An introducción to the structure and function of benthic communities. Press Sindicato of the University of Cambridge, Cambridge, Inglaterra.

HERRERA, A. (1983). Efecto de residuales industriales sobre el patrón estacional y las características del meiobentos en Santa Cruz del Norte. Academia de Ciencias de Cuba, Reporte de Investigación No. 20, Instituto de Oceanología, 35 pp

HEIP, C. (1995). Eutrophication and zoobentos dynamics. Centre for Estuarine and Coastal Ecology, Netherlands Institute of Ecology. 1 – 30.

HIGGINS, R.P. & H. THIEL. (1988). Introduction to the study of meiofauna. Smithsonian Institution Press, Washington, District of Columbia, USA. 488 pp.

JANSSENS, T. (1999). Meiobenthos of the Gulf of Guayaquil. Influences of aquaculture. Tesis para obtener el grado de Licenciado en Biología, Universidad de Gante, Bélgica.

IBARRA, E. (1986). Meiobentos del litoral y sublitoral superior de la isla santa cruz (islas galapagos). Tesis de maestria de la universidad estatal de Odesa. Faculta de biología. Catedra de hidrología. Republica de Ucrania. 1 – 70.

KENNEDY, A.D. & C.A. JACOBY. (1999). Biological indicators of marine environmental health: meiofauna-a neglected benthic component? *Env. Monit. Asses.* 54: 47-68.

LÓPEZ-RÍOS, O & M. LECHUGA-ANAYA. (2001). Contaminantes en los Cuerpos de agua del sur de Sonora. *Salud Públ. Méx.* 43: 289-305.

LOSTANAU, N., CORUPUMA, C. & E. CONTRERAS. (1989). Eutroficación de las aguas costeras del Perú. CPPS. Bogotá, Colombia.

MARE, M. F. (1942). A study of marine benthic community with special reference to the micro-organisms. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 25: 517-554.

MAZZOLA, A., S. MIRTO, T. LA ROSA, M. FABIANO, & R. DANOVARO. (2000). Fish-farming effects on benthic community structure in coastal sediments: análisis of meiofaunal recovery. *ICES Journal of Marine Science* 57:1454-1461.

MOENS, T., D. VAN, & M. VINCX. 1999. Linking estuarine nematodes to their suspected food. A case study from the Westerschelde Estuary (south-west Netherlands). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 79:1017-1027.

MOENS, T. & M. VINCX. (1997). Observations on the feeding ecology of estuarine nematodes. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 77:211-227.

MOENS, T. & M. VINCX. (2000). Temperature, salinity and food thresholds in two brackish.

NEIRA, C. & T. HÖPNER. (1994). The role of *Heteromastus filiformis* (Capitellidae, Polychaeta) in organic carbon cycling. *Ophelia* 39: 55-73.

NEIRA, C., J. SELLANES, L.A. LEVIN. & W.E. ARNTZ. (2001). Meiofaunal distributions on the Peru margin: relationship to oxygen and matter availability. *Deep-Sea Research. Part I* 48:2453-2472.

PECH, D., & P. ARDISSON. (2007). Comunidades Acuáticas: Diversidad en el Bentos Marino-Costero.

RELEXANS, J.C., J. DEMING., A. DINET., J.F. GAILLARD., & M. SIBUET. (1996). Sedimentary organic matter and micro-meiofauna with relation to trophic conditions in the tropical northeast Atlantic. *Deep-Sea Research I* 43(8)1343-1368.

SANDERS, H. L. (1968). Marine Benthic Diversity: A Comparative Study. *Amer. Natur.* 102: 243-282.

SATHIVEL, S., BECHTEL, P.J., BABBITT, J., SMILEY, S., CRAPO, C., REPPOND, K.D., & PRINYAWIWATKUL, W. (2003). Biochemical and functional properties of herring (*Clupea harengus*) byproduct hydrolysates. *J. Food Sci.* 68: 2196-2200.

SCHRATZBERGER, T.A., T.A. DINMORE, Y.S. & JENNINGS. (2002). Impacts of trawling on the diversity, biomass and structure of meiofauna assemblages. *Marine Biology* 140:83-93.

SOLTWEDEL, T. (2000). Metazoan meiobenthos along continental margins: a review. *Progress in Oceanography* 46: 5984.

STREET, G.T., B.C. COULL., G.T. CHANDLER & D.M. SANGER. (1998). Predation on meiofauna by juvenile spot *Leiostomus xanthurus* (Pisces) in contaminated sediments from Charleston Harbor, South Carolina, USA. *Marine Ecology Progress Series* 170: 261-268.

TITA, G., G. DESROSIERS, M. VINCX, J.P. GAGNÉ, & LOCAT, J. (1999). Diversity and vertical distribution of nematode assemblages: the Saguenay fjord (Québec, Canada). *Cahiers de Biología Marine* 42:263:274.

TORRES, R. (1999). Variación temporal de la taxocenosis Polychaeta – Mollusca, durante septiembre de 1997 a febrero de 1998, en dos estaciones de fondos blandos someros en el balneario El Rodadero, Caribe colombiano. Tesis de Grado Facultad de Biología Marina .Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 103 p.

TIETJEN, J. H. & LEE, J.J. (1984). The use of free-living nematodes as a bioassay for estuarine sediments. Mar. Environm. Res., 11: 233-251.

VINX, M. & HEIP, C. (1987). The use of meibenthos I Pollution monitoring studies. A REVIW. ICES. C.M. pp. 1 – 18.

WARWICK, L.N. (1984). The biology of free-living nematodes. Second edition. Oxford University Press, Oxford, EE.UU.

WIESER, W. (1953). Free living marine nematodes I. Enoploidea. Reports of the Lund University Chile Expedition (1948 – 1949), C.W.K. Glerup Lund, Suecia.

14. ANEXOS

**Anexo 1. Estadísticos de muestras relacionadas con relación a las zonas
mareales**

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Infralitoral	170,6364	11	50,21807	15,14132
	Supralitoral	168,6364	11	39,53296	11,91963
Par 2	Mesolitoral	170,9091	11	37,61769	11,34216
	Supralitoral	168,6364	11	39,53296	11,91963
Par 3	Supralitoral	168,6364	11	39,53296	11,91963
	Infralitoral	170,6364	11	50,21807	15,14132

Anexo 2. Prueba de muestras relacionadas con relación a las zonas mareales.

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Infralitoral - Supralitoral	2,00000	16,34013	4,92674	-8,97745	12,97745	0,406	10	0,693
Par 2	Mesolitoral - Supralitoral	2,27273	8,17424	2,46463	-3,21880	7,76426	0,922	10	0,378
Par 3	Supralitoral - Infralitoral	-2,00000	16,34013	4,92674	-12,97745	8,97745	-0,406	10	0,693

Anexo 3. Estadísticos de muestras relacionadas con relación a la distancia de la zona de descarga

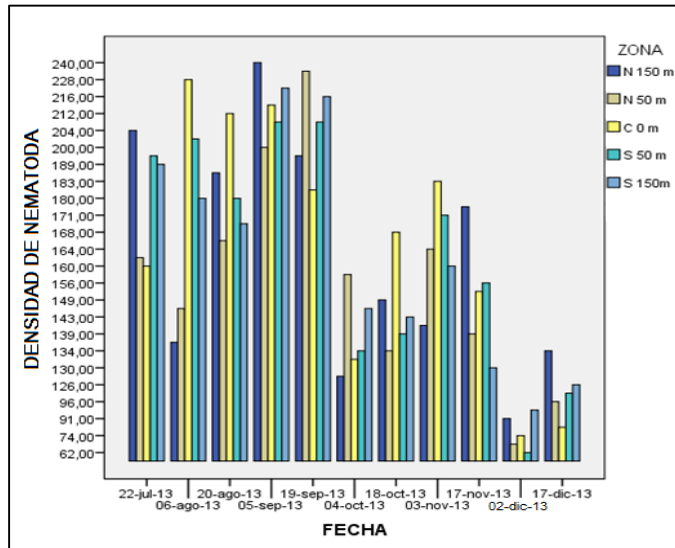
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	N150m	173,3636	11	43,79560	13,20487
	S150m	172,6364	11	39,45446	11,89597
Par 2	N150m	173,3636	11	43,79560	13,20487
	S50m	170,5455	11	48,16921	14,52356
Par 3	N150m	173,3636	11	43,79560	13,20487
	C0m	172,4545	11	52,09100	15,70603
Par 4	N150m	173,3636	11	43,79560	13,20487
	N50m	161,9091	11	44,68211	13,47216
Par 5	N50m	161,9091	11	44,68211	13,47216
	S50m	170,5455	11	48,16921	14,52356
Par 6	N50m	161,9091	11	44,68211	13,47216
	C0m	172,4545	11	52,09100	15,70603
Par 7	C0m	172,4545	11	52,09100	15,70603
	S50m	170,5455	11	48,16921	14,52356
Par 8	C0m	172,4545	11	52,09100	15,70603
	S150m	172,6364	11	39,45446	11,89597
Par 9	C0m	172,4545	11	52,09100	15,70603
	N50m	161,9091	11	44,68211	13,47216
Par 10	S50m	170,5455	11	48,16921	14,52356
	N50m	161,9091	11	44,68211	13,47216

Anexo 4. Prueba de muestras relacionadas con relación a la distancia de la zona de descarga

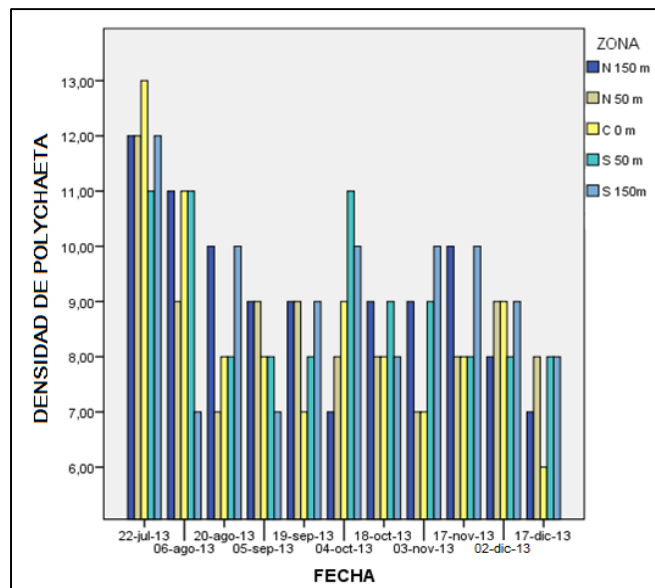
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	N150m - S150m	,72727	23,49507	7,08403	-15,05693	16,51147	,103	10	,920
Par 2	N150m - S50m	2,81818	29,50193	8,89517	-17,00148	22,63785	,317	10	,758
Par 3	N150m - C0m	,90909	42,91260	12,93863	-27,91998	29,73817	,070	10	,945
Par 4	N150m - N50m	11,45455	29,14228	8,78673	-8,12351	31,03260	1,304	10	,222
Par 5	N50m - S50m	-8,63636	23,58505	7,11116	-24,48102	7,20829	-1,214	10	,252
Par 6	N50m - C0m	-10,54545	37,26490	11,23579	-35,58035	14,48945	-,939	10	,370
Par 7	C0m - S50m	1,90909	23,72954	7,15472	-14,03263	17,85081	,267	10	,795
Par 8	C0m - S150m	-,18182	33,67141	10,15231	-22,80258	22,43894	-,018	10	,986
Par 9	C0m - N50m	10,54545	37,26490	11,23579	-14,48945	35,58035	,939	10	,370
Par 10	S50m - N50m	8,63636	23,58505	7,11116	-7,20829	24,48102	1,214	10	,252

Anexo 5. Tabla de mareas

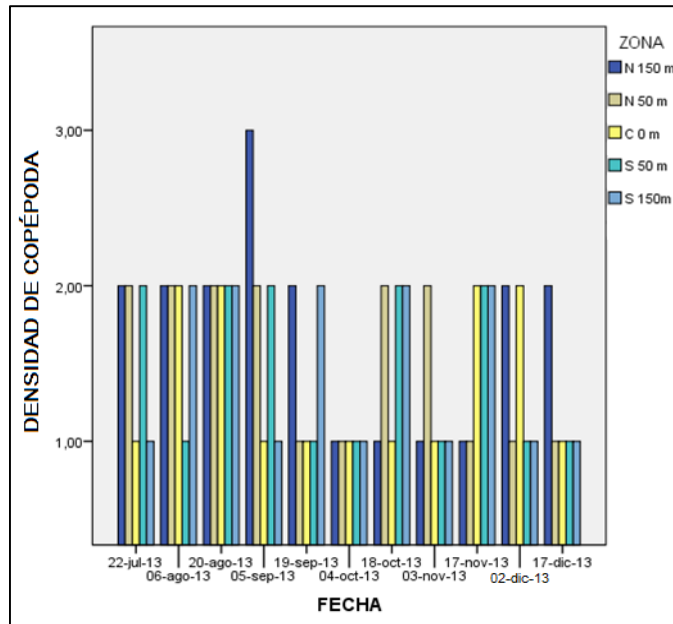
22-jul-13	Bajamar 1	8:30 am	0.33	clara
06-ago-13	Bajamar 1	8:30 am	0.54	oscura
20-ago-13	Bajamar 1	8:00 am	0.31 B	clara
05-sep-13	Bajamar 1	8:30 am	0.41 B	oscura
19-sep-13	Bajamar 1	8:30 am	0.18 B	clara
04-oct-13	Bajamar 1	9:18 am	0.34 B	oscura
18-oct-13	Bajamar 1	9:14 am	0.20 B	clara
03-nov-13	Bajamar 1	9:25	0.17 B	oscura
17-nov-13	Bajamar 1	9:32	0.23 B	clara
02-dic-13	bajamar 2	8:56 am	0.19 B	oscura
17-dic-13	Bajamar 1	09:50	0.23 B	clara



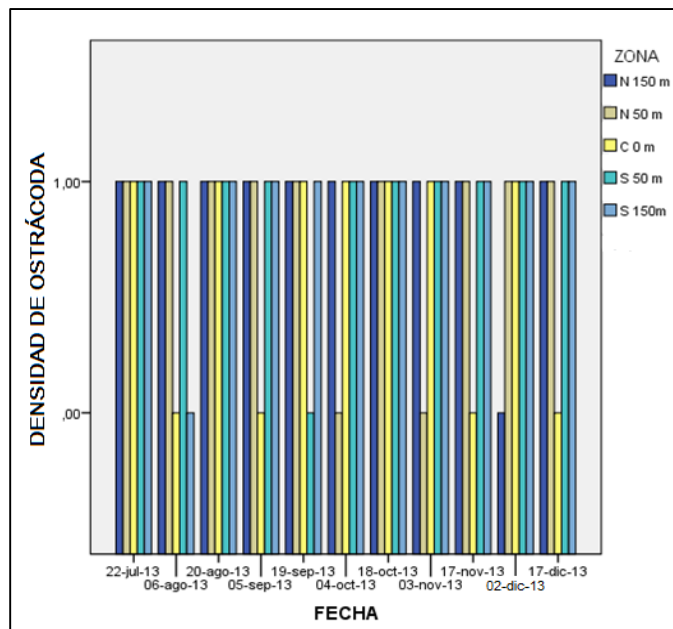
Anexo 6. Densidad de Nematoda (individuos/10 cm²), con relación a la distancia de la zona de descarga.



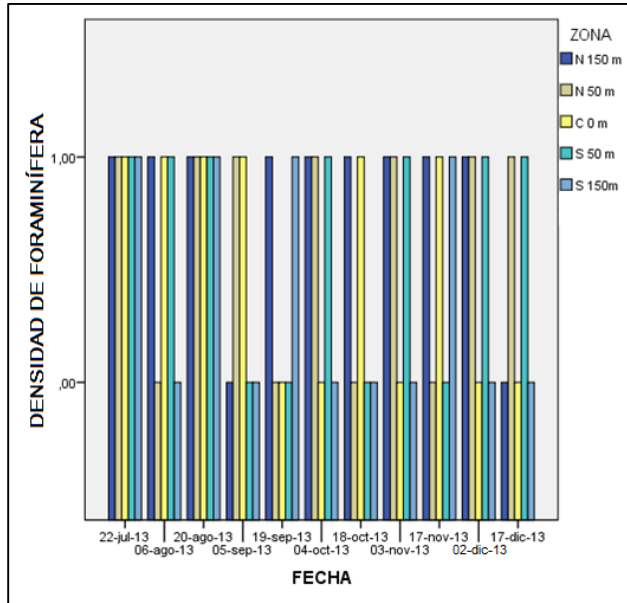
Anexo 7. Densidad de Polychaeta (individuos/10 cm²), con relación a la distancia de la zona de descarga.



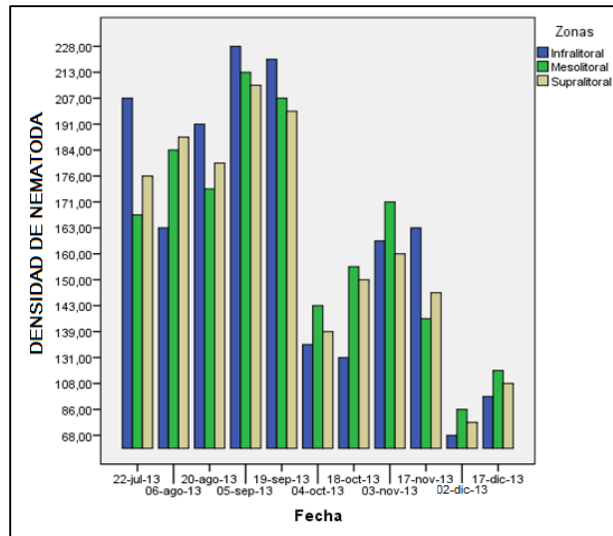
Anexo 8. Densidad de Copépoda (individuos/10 cm²), con relación a la distancia de la zona de descarga.



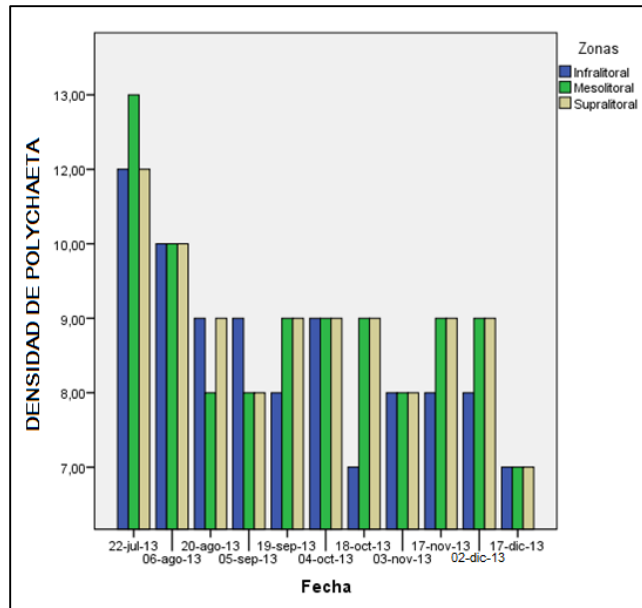
Anexo 9. Densidad de Ostrácoda (individuos/10 cm²), con relación a la distancia de la zona de descarga.



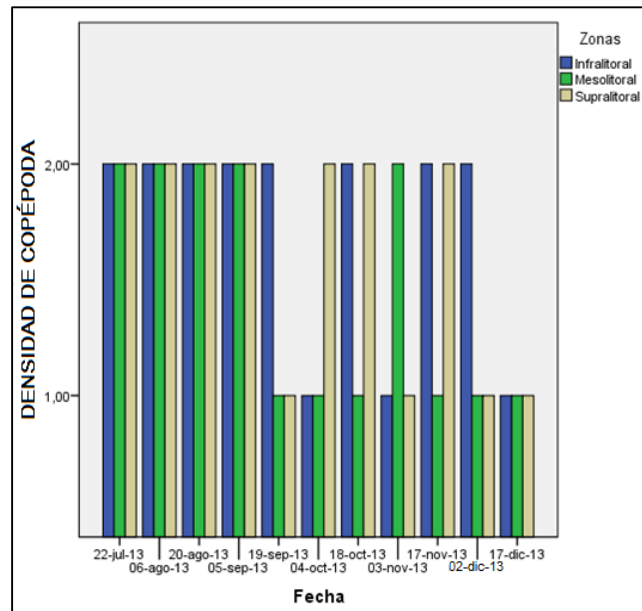
Anexo 10. Densidad de Foraminífera (individuos/10 cm²), con relación a la distancia de la zona de descarga.



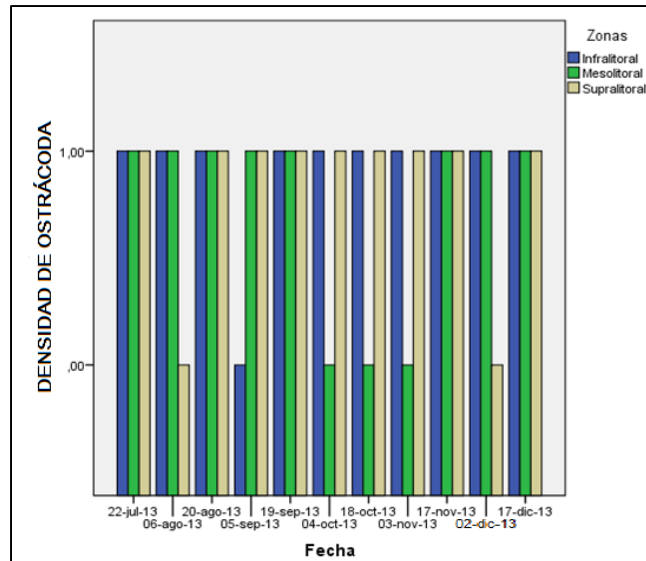
Anexo 11. Densidad de Nematoda (individuo/10 cm²), en relación a la zona de marea.



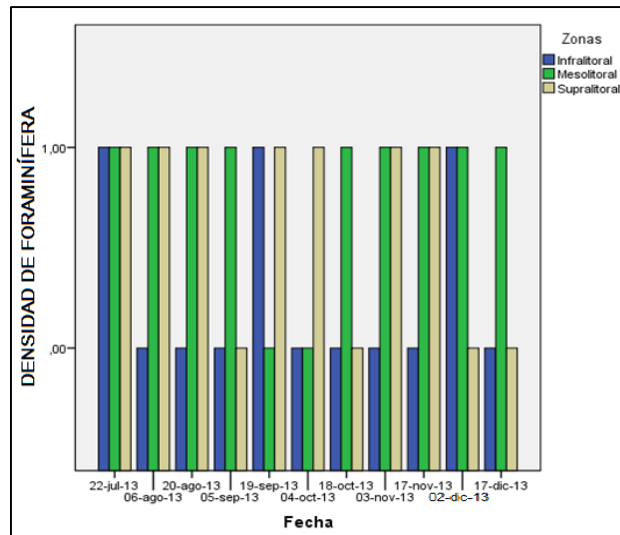
Anexo 12. Densidad de Polychaeta (individuo/10 cm²), en relación a la zona de marea.



Anexo 13. Distribución de Copépoda (individuo/10 cm²), en relación a la zona de marea.



Anexo 14. Distribución de Ostrácoda (individuo/10 cm²), en relación a la zona de marea.



Anexo 15. Densidad de Foraminífera (individuo/10 cm²), en relación a la zona de marea.