



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ  
FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS  
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES**

**TEMA**

Evaluación de la presencia de microplásticos en el pez *Dipllectrum spp.*, en las localidades de desembarque de las playas de Jaramijó, Manta y San Mateo de la provincia de Manabí - Ecuador, 2018.

**AUTORES**

Gabriel Alejandro Vera Miranda  
Eddy Santiago López García

**TUTOR**

Blgo. David Mero del Valle M. Sc

**MANTA-MANABI-ECUADOR  
2018-2019**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han aprobado la tesis: “**Evaluación de la presencia de microplásticos en el pez *Diplectrum spp.*, en las localidades de desembarque de las playas de Jaramijó, Manta y San Mateo de la provincia de Manabí - Ecuador, 2018.**” Que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por: Vera Miranda Gabriel Alejandro y Eddy Santiago López García previa la obtención del título de Ingeniero en recursos naturales y ambientales, de acuerdo al Reglamento para la elaboración de tesis de grado de tercer nivel de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí “ULEAM”

## MIEMBROS DEL TRIBUNAL

**Blgo. Cosme Solís Rodríguez**

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

---

**Blgo. Carlos Chinga Panta**

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

---

**Blgo. Ricardo Castillo Ruperti**

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

---

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

**Blgo. David Mero del Valle, Mg.** certifica haber tutelado la tesis: “**Evaluación de la presencia de microplásticos en el pez *Diplectrum spp.*, en las localidades de desembarque de las playas de Jaramijó, Manta y San Mateo de la provincia de Manabí - Ecuador, 2018.**” Que ha sido desarrollada por Vera Miranda Gabriel Alejandro y Eddy Santiago López García, egresados de la carrera Ingeniería en Recursos Naturales y Ambientales, previo a la obtención del título de Ingeniero en Recursos Naturales y Ambientales, de acuerdo al reglamento para la elaboración de la tesis de grado del tercer nivel, de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

---

**Blgo. David Mero del Valle, Mg.**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en la presente tesis corresponde exclusivamente a los autores y el patrimonio intelectual de los autores, estudiantes de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Ambientales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

---

Vera Miranda Gabriel Alejandro

**CI:** 131077721-2

---

Eddy Santiago López García

**CI:** 131217836-9

## **AGRADECIMIENTO**

Sin dudas a Dios por brindarme salud y vida para seguir, a mi madre, pilar fundamental de mi vida, quien siempre nos ha apoyado en todo, sin ti nada siguiera su curso, a mi abuela que siempre se preocupa y nos ayuda con sus consejos para no rendirnos, mi padre un gran amigo, un ser que le confiaría mi vida, mis hermanas ejemplo de trabajo y liderazgo, Astrid por brindarme amor y exceso de motivación; Tato, amigo fiable y autentico. Agradecido con la familia que la vida me brindo, son lo mejor que me pudo pasar.

Demuestro mi gratitud al personal docente de la carrera ingeniería ambiental que nos brindaron de sus conocimientos para crecer como profesionales, en especial al Blgo. David Mero del Valle un profesor de excelente catedra, por su paciencia y guía en este duro camino.

A los señores que trabajan en el mar y nos ayudaron con la pesca del camotillo, son unos guerreros.

**Eddy Santiago López García**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mi familia, gracias por su eterna confianza y a todas las personas que de una u otra forma aportaron en mi formación.

Madre mía a ti te la dedico de manera especial porque sin ti nada en mi vida tuviera sentido, gracias por tanto jefecita.

**Eddy Santiago López García**

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mis padres y abuela por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

A mi tutor de tesis, el Blgo. David Mero, quien con su experiencia, conocimiento y motivación me orientó en la investigación.

A mi novia Emily, por ayudarme en cada momento siendo un apoyo importante en mi vida.

Y a mi compañero de tesis, por seguir de pie en cada momento hasta lograr la meta.

**Gabriel Alejandro Vera Miranda**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a Uds. he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

A mi abuela Dora, por el apoyo incondicional que me ha brindado estar siempre presente, acompañándome en sus oraciones a lo largo de esta etapa de mi vida.

A mi novia Emily, por sostenerme cuando más lo necesitaba.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho de todo esto una realidad.

**Gabriel Alejandro Vera Miranda**



## ÍNDICE

RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. HIPÓTESIS.....	10
3. OBJETIVOS.....	11
3.1. Objetivo general .....	11
3.2. Objetivos específicos .....	11
4. METODOLOGÍA .....	12
4.1. Área geográfica del estudio.....	12
4.2. Obtención de los organismos en las localidades de muestreo.....	13
4.3. Proceso y análisis de contenido estomacal.....	14
4.4. Diseño experimental.....	15
4.5. Análisis Estadístico .....	15
5. RESULTADOS .....	16
6. DISCUSIÓN.....	25
7. CONCLUSIONES .....	28
8. RECOMENDACIONES.....	29
9. BIBLIOGRAFÍA.....	30
10. ANEXOS .....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presencia de filamentos por mes .....	16
Tabla 2. Presencia de filamentos por sitio.....	17
Tabla 3. Presencia de filamentos por tamaño .....	18
Tabla 4. Presencia de esferas por mes .....	19
Tabla 5. Presencia de esferas por sitio .....	20
Tabla 6. Presencia de esferas por tamaño.....	21
Tabla 7. Presencia de mesoplásticos y macroplásticos por mes .....	22
Tabla 8. Presencia de mesoplásticos y macroplásticos por sitio.....	23
Tabla 9. Presencia de mesoplásticos y macroplásticos por tamaño .....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de los puntos de obtención de muestra .....	12
--	----

## RESUMEN

En la actualidad, la presencia de plásticos en el mar es la mayor preocupación a nivel mundial, debido a que la gran producción de plásticos expresado en toneladas anualmente termina en el mar. El presente estudio estuvo orientado a evaluar la presencia de microplásticos en peces *Diplectrum spp.*, en el perfil costero de Manabí (Manta, Jaramijó, San Mateo) e identificar los posibles residuos plásticos presentes en el estómago y tracto intestinal de la especie. Para llevar a cabo el estudio se estimaron zonas pesqueras con mayor captación del *Diplectrum spp.*, donde las muestras se obtuvieron en los meses de noviembre, diciembre de 2018 y enero de 2019, obteniendo un total de 90 peces muestreados. En el laboratorio a los peces se les realizó un corte desde el opérculo hasta la aleta anal, en el cual se les extrajo el contenido gastrointestinal colocando el mismo en las respectivas cajas Petri y separando los microplásticos encontrados para su posterior caracterización. Para determinar la caracterización de los microplásticos se realizó mediante microscopio estereoscópico y con el programa TSVIEWS. En 90 peces muestreados se encontró una significativa presencia de plásticos con una longitud mayor a 25 mm. El presente estudio concluye que en todos los sitios muestreados existen microplásticos en los organismos y por ende en el agua y sedimentos. Por lo anteriormente expuesto, se determinó que no existió diferencia significativa de los plásticos encontrados entre los sitios muestreados; además, debe considerarse el daño y deterioro ecológico de los microplásticos o partículas plásticas en los diversos medios acuáticos.

**Palabras claves:** Microplásticos, peces, Manabí, contenido estomacal

## **ABSTRACT**

At present, the presence of plastics in the sea is the biggest concern worldwide, because the large production of plastics expressed in tons annually ends at sea. The present study was oriented to evaluate the presence of microplastics in *Diplectrum spp.*, In the coastal profile of Manabí (Manta, Jaramijó, San Mateo) and to identify the possible plastic residues present in the stomach and intestinal tract of the species. To carry out the study, fishing areas were estimated with greater uptake of *Diplectrum spp.*, Where the samples were obtained in the months of November, December 2018 and January 2019, obtaining a total of 90 fish sampled. In the laboratory, the fish were cut from the operculum to the anal fin, in which the gastrointestinal content was extracted by placing it in the respective Petri dishes and separating the microplastics found for further characterization. To determine the characterization of the microplastics was done by stereoscopic microscope and with the program TSViews. In 90 sampled fish a significant presence of plastics with a length greater than 25 mm was found. The present study concludes that in all sampled sites there are microplastics in organisms and therefore in water and sediments. Therefore, it was determined that there was no significant difference between the plastics found between the sampled sites; In addition, must consider the damage and ecological deterioration of microplastics or plastic particles in the various aquatic environments.

**Keywords:** Plastic, microplastics, fish, evaluation, samples.

## 1. INTRODUCCIÓN

La tierra acogedora de gran biodiversidad, un hermoso planeta que posee un hábitat marino exuberante, durante los últimos años se estima un terreno marino de 2.300 millones de Ha (Austermuhle 2012); las alteraciones en los medios naturales cada vez son más evidentes; causando numerosos estragos incuestionables, que preocupan a más de una persona (Derraik 2002).

El plástico es el material desechable más importante del mercado; en el año 2015 alcanzó una producción a nivel mundial de 322 millones de toneladas. La versatilidad de estos productos permite que se incorpore en cualquier tipo de procedimiento, esto conlleva a que sea un líder en su producción (PlasticsEurope 2015).

El plástico se ha transformado en una herramienta indispensable para generar ingresos económicos, para personas que lo utilizan en la vida cotidiana, empleándolos usualmente en utensilios de cocina, hasta en piezas de automóvil, celulares, laptops, televisiones, etc. A partir de 1950 la fabricación masiva de los materiales plásticos ha aumentado debido a su bajo costo, resistencia y duración (Góngora 2014).

Los despojos plásticos que se encuentran en contacto con la naturaleza entran en estado de degradación, desprenden ciertas partículas plásticas denominadas microplásticos, frecuentemente se los correlaciona con muestras de sedimento marino, barro marino y plancton. Sirven de ingesta para las especies de invertebrados y vertebrados, lo que causa un consumo de objetos no digeribles y extraños para su organismo (Costa 2014).

El término microplásticos, fue definido por Thompson (2004) como partículas de 5mm de longitud de origen sintético, es un contaminante hidrófobo que lo hace

bioacumulable en la cadena alimentaria, tiene un efecto negativo en la biota (Teuten 2007).

Los remanentes marinos comprometen cristales, palos, troncos, metales y residuos plásticos de diversas procedencias que se acumulan en el océano (UNEP 2011).

Una vez que el plástico se convierte en el protagonista en zonas costeras y cuerpos de agua, los fragmentos plásticos empiezan a ser más pequeños a través de procesos físicos químicos.

Los fragmentos de microplásticos, llegan a ser poco visibles para el sentido ocular humano hay fragmentos realmente pequeños y finos, esto es el resultado del movimiento del mar, la sal y el sol que hace una degradación en estos artículos plásticos que se encuentran a la deriva en el extenso mar.

El microplásticos torna a amontonarse y esto se transforma en un contaminante que está persistiendo y tomando fuerza en su centro de acopio haciendo que se propaguen bacterias, hongos, virus, entre otros; todo derivado del petróleo tiende a llegar a distintas partes del mundo tomando como transporte el flujo oceánico, alterando los hábitats marinos y terrestres (FAO 2018). Pueden manifestarse en distintos procedimientos, una es de forma natural, ya que el océano posee altas cantidades de plástico y cuenta con su propio sistema de degradación; otro método es que pueden aparecer por su degradación de piezas más grandes donde fragmentos pequeños que se desprende y pasan a formar parte de la vida marina, además pueden llegar desde los hogares, hasta los exfoliantes que se utilizan a diario.

Son varias las formas en las que puede aparecer el microplásticos en el mar y puede ser por cosas abandonadas derivadas de la actividad pesquera como jaulas, botellas, boyas.

Estos polímeros tienen la capacidad de absorción de calor y acumulación de tóxicos que se convierten en un huésped persistente del mar conocido como polibuteno tereftalato, con su abreviatura PBT (Gouin *et al.* 2011), estos traen consigo COP's los compuestos orgánicos persistentes y metales de distintas procedencias (Ríos *et al.* 2007; Ashton *et al.* 2010), causando afectación a gran parte de organismos marinos.

Un 90% de la superficie marina están contaminados con algún residuo plástico; Mattátron (2019) demostró la real existencia de residuos plásticos que se acumulan entre los giros de circulación de agua superficial provocado por el movimiento inducido por el viento.

Los estragos que están causando el exceso de microplásticos en la vida marina llevó a realizar un estudio donde se determinó la presencia de residuos plásticos presentes en cada sitio de toma de muestras (Hidalgo-Ruz 2013).

En la UCA Universidad de Cádiz se ejecutó una investigación que revela la existencia de lotes de plástico acumulado en el centro norte y sur del atlántico, pacífico sur y océano Índico, al parecer la acumulación de plásticos no solo se centra en el Norte del Pacífico.

De acuerdo con Mattátron (2019) revela como la contaminación va de la mano con la naturaleza, esto se debe a que las corrientes marinas dan un destino sin definir a todos los residuos plásticos; son de gran magnitud las cantidades que estos están pasando a formar parte de fondos marinos y superficies marinas.

Barnes *et al.* (2009) indican que hay instalaciones que aportan con la contaminación día a día frecuentadas por empresas que no les interesa el medio en el que viven y prefieren permanecer en un establecimiento mal gestionado donde no existe el uso de normativas en sus descargas de aguas pluviales y aguas residuales sin un previo tratamiento, aunque existen instalaciones e industrias donde los controles son los

adecuados con una mayor conciencia ambiental preocupados por la actividad turística y el uso de zonas costeras para mejoras recreativas.

Usualmente todo desperdicio se localiza en las zonas céntricas de una población, donde se pueden añadir que son varios los objetos derivados del petróleo que se pueden encontrar, como, botellas, fundas plásticas y hasta productos de higiene diaria (Ocean Conservancy 2010).

La industria textil es una fuente puntual en aportar con este contaminante durante su etapa de manufactura vierte 1.900 fibras sintéticas que cada colada de prendas; el material plástico biodegradable también aporta con microplásticos al ambiente debido a que una parte está hecha de materiales sintéticos y otro de materiales naturales degradables en el ambiente (Browmer 2010).

La vida marina está expuesta indiscriminadamente a los microplásticos, esto ha conllevado a que sean depredados, siendo confundidos por alimento, una vez ingerido el microplásticos puede tener un efecto nocivo para peces, crustáceos y el plancton; se debe a que su presencia en los intestinos de su consumidor causa una alteración negativa. A través de una cadena alimentaria podrían llegar hasta nuestros platos y nosotros ingerirlos sin darnos cuenta tan siquiera. Todo derivado del plástico contiene químicos y sometido a temperaturas altas liberan tóxicos que se quedan incrustados en los tejidos de su consumidor, uniéndose a la cadena trófica (UNEP 2016).

El plástico sometido a temperaturas solares, desprende componentes químicos que son utilizados para la elaboración del plástico, una vez ingeridos en cantidades mayores por las especies marinas pueden tener repercusiones en toda la vida acuática existente ya que se puede transferir bajo una interacción presa depredador (Jache 2014).



Alrededor de 24.000 especímenes marinos son analizadas en todo el planeta ya que se ven afectadas de forma evidente por la contaminación de desechos derivados del petróleo. Las especies de cetáceos y tortugas de mar son de las especies más observadas, ellas confunden las fundas plásticas por medusas y al ingerirlas mueren por una obstrucción no digerible en sus intestinos, siendo este un material que aparece de forma natural en estos lugares; las especies terrestres marinas como las focas y los leones marinos también confunden los plásticos como comida (Esteve *et al.* 2013).

Igualmente, se valora que alrededor de 1 millón de aves, 100 mil mamíferos y tortugas del mar mueren año a año debido a la ingesta de desperdicios plásticos que son confundidos por alimento. Así mismo evalúa que por cada 5 kilos de plancton hay 1 kilo de plástico en el mar, es importante crear un control personal, porque el uso indiscriminado de plástico está haciendo tóxicos nuestros principales recursos de alimento.

No obstante, en los últimos años ha surgido preocupación por los fragmentos plásticos sueltos en el medio marino (Cózar *et al.* 2016), ya que se ha podido verificar que este tipo de contaminación engloba todo fragmento plástico siendo un tema que se encuentra muy elevado y por ende descontrolado.

Los excesos de contaminación que se aporta a la vida marina son considerados altos y cada vez hacen más voz en todo medio de comunicación; pasa a tomar una postura bastante grave para las personas que les atrae degustar de supuestos mariscos “frescos y limpios” de nuestras costas.

La acumulación de plástico en los océanos se debe a las corrientes marinas, (Moore 2009) realizó un estudio comparativo de gránulos plásticos que se encontraban enrolados con el plancton y encontró un promedio de 6 partículas por individuo. Y los análisis mostraron resultados alarmantes, en 2009 se encontraron 36 partículas

por individuo y se estima un promedio de 100 partículas por cada uno de ellos en la actualidad (Cunningham y Sumner 2015).

Todo fragmento que sea derivado del petróleo ha pasado a no ser apto por derecho propio (Thompson 2004).

Especies que viven expuestas a los plásticos en la vida marina tienden a adaptarse a las condiciones negativas que son provenientes de toda actividad humana, siendo los responsables de la alteración de lugares naturales (Deudero 2015).

Complementando, la especie *Diplectrum spp.* es solicitada de manera frecuente en los establecimientos de servicio alimenticio, asimismo popular entre los turistas, es de suma interés que se conozca los resultados, para un mejoramiento en la disposición final de los desechos del consumidor (Cole *et al.* 2011) explica, que las especies escogen los fragmentos plásticos como comida y esto se debe a que son fácilmente cazados.

*Diplectrum spp.*, comúnmente denominada como camotillo, es una especie con un índice de nutrición alto, elevado nivel de proteínas, contiene también aminoácidos fundamentales; esto hace que sea un alimento de digestión rápida y bajo en calorías (Rummel 2016).

Durante las últimas décadas al aumentar la acumulación de plástico ha crecido el interés de conocer las repercusiones que se pueden tener. Las evidencias cada vez son mayores de los destrozos que puede hacer el uso indiscriminado de basura plástica que al fragmentarse pasa a convertirse en un microplásticos de fácil consumo para las especies más pequeñas los que resulta ser dañino ya que persiste en él y prácticamente estaría añadido a la cadena alimenticia de varias especies (Jache 2014).

La mayor parte del plástico pueden decir que pasara a formar parte de la vida marina (Cole 2011).

El efecto que causa la presencia de microplásticos en la fauna marina demuestran que las especies ya se alimentan de estos productos plásticos, teniendo como principal depredador a las especies que habitan cerca del lugar donde se encuentra, puede ser depredando de manera directa al ser confundido por alimento, o por ingesta de una especie más pequeña ya contaminada como por ejemplo los moluscos.

Lusher (2015) realizó el primer estudio de identificación de microplásticos en el tracto digestivo de un cetáceo. En concreto, se realizó en zifos (*Ziphius cavirostris*) que se habían varado en las costas oeste y norte de Irlanda, las fibras plásticas fueron los fragmentos más encontrados. Al ser el primer estudio no se pudieron comprobar los resultados, aunque permitió comprobar que los cetáceos ingieren los microplásticos diariamente al navegar libres o indirectamente al ingerir una especie más pequeña.

Hall (2015) ejecutó un estudio donde se demuestra que los corales se alimentan de forma directa e indirecta de los fragmentos plásticos disueltos en el mar, aunque no se ha podido demostrar si estos afectan en el crecimiento de la misma.

Los microplásticos del mismo modo pueden ser ingeridos por organismos de baja trofia, como las larvas de peces, con consecuencias fisiológicas inciertas (Mazurais *et al.* 2015).

La finalidad del presente documento busca evaluar la presencia de microplásticos en el pez *Diplectrum spp.*, en las localidades de desembarque en las playas de Jaramijó, Manta y San Mateo, debido al impacto directo que se estaría generando en la región y los posibles efectos adversos que esto significaría.

## **2. HIPÓTESIS**

Los análisis del tracto digestivo en la especie *Diplectrum Spp.*, obtenidos en la zona costera de Manabí (Manta, Jaramijó y San Mateo), demuestran la presencia de microplásticos .

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

Evaluar la presencia de microplásticos en el pez *Diplectrum spp.*, en las localidades de desembarque en las playas de Jaramijó, Manta y San Mateo.

#### **3.2. Objetivos específicos**

Identificar los posibles residuos plásticos presentes en el estómago y tracto intestinal de la especie *Diplectrum spp.*

Señalar la localidad de desembarque con mayor índice de presencia de microplásticos.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Área geográfica del estudio

Las áreas geográficas de recolección de muestras fueron Jaramijó, Manta y San Mateo, obteniendo las muestras en los lugares de desembarque.

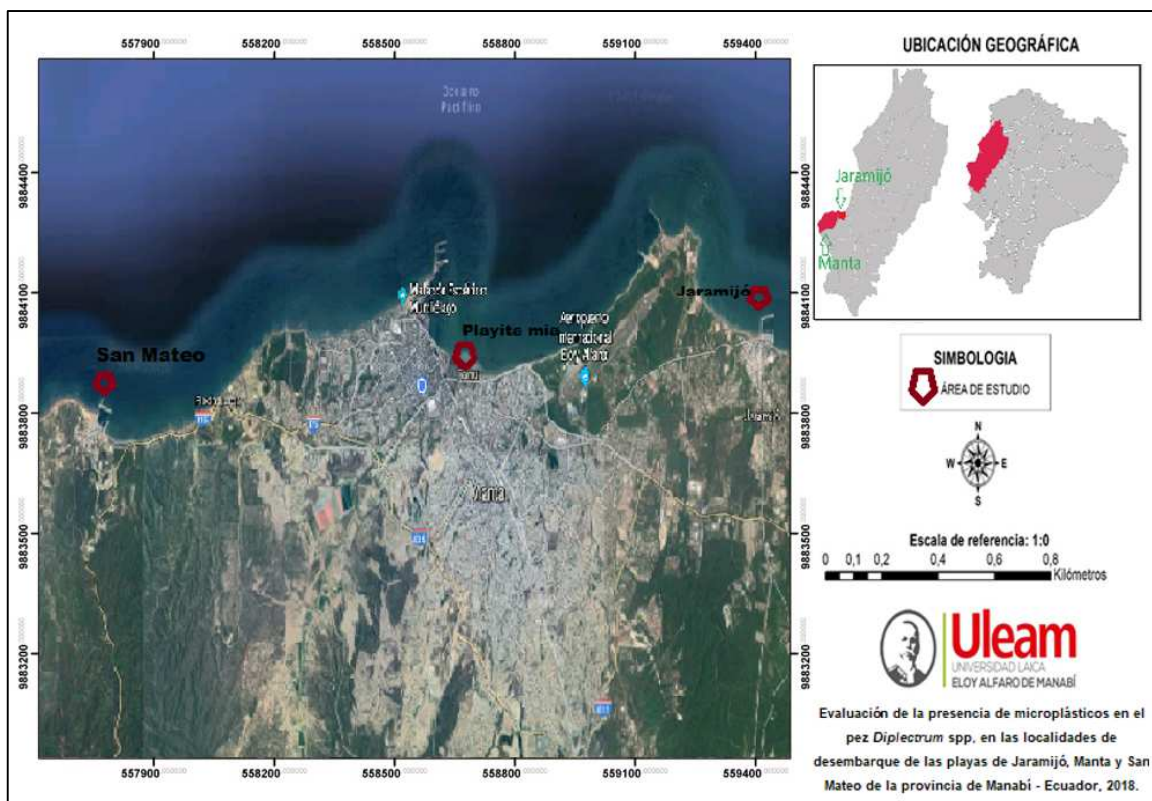


Figura 1. Ubicación geográfica de los puntos de obtención de muestra

#### 4.2. Obtención de los organismos en las localidades de muestreo

Para la obtención del *Diplectrum spp.*, se visitó los puntos de desembarque la primera semana de cada mes, durante 3 meses. Las localidades de desembarque están detalladas a continuación:

- Manta.
- Jaramijó.
- San Mateo.

Las muestras se recolectaron durante una semana de cada mes, durante los meses de noviembre, diciembre del 2018 y enero del 2019. Por cada localidad de muestreo se consiguieron un total de 30 individuos (10 en Jaramijó, 10 en Manta y 10 en San Mateo) durante cada período, cuando culminaron los ciclos de recolección de muestra se obtuvo un total de 90 especies *Diplectrum spp.*, Las muestras fueron caracterizadas en 3 tamaños; Pequeño (26-30cm), Mediano (31-35cm) y Grande (36-40cm).

- Ciclos de muestreo: 3 meses (noviembre, diciembre y enero).
- Total, de organismos por ciclo de recolección: 30 organismos.
- Total, de organismos recolectados: 90 organismos.

### **4.3. Proceso y análisis de contenido estomacal**

Las muestras obtenidas fueron trasladadas al laboratorio de medio ambiente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, los organismos se diseccionaron de manera individual en una cubeta de disección.

Consiguiente, se procedió a introducir al pez en la cubeta de disección y observar detenidamente, reconociendo las partes más importantes de la anatomía externa, luego con apoyo del kit de disección, se cortó el opérculo y observó el interior de las branquias para verificar cualquier rastro de material extraño.

Posteriormente, se realizó un corte rectangular en un lado del pez; realizando con un corte entre las aletas pélvicas, desde el arranque de dicho lugar un corte vertical hasta llegar al ano, se cortó desde un lado de la aleta pélvica hacia el lado que se creía conveniente, paralelamente hasta llegar a la altura de la aleta pectoral. Al culminar se realizó un corte vertical retirando la musculatura; quedando a la vista las vísceras del pez.

Luego se retiró el estómago e intestinos para verificar su contenido estomacal el cual se colocó en una caja Petri para ser llevado al estereoscopio y con el programa TSVIEWS analizar la presencia o ausencia de microplásticos por el método de observación directa.

De acuerdo con (GESAMP 2015), el plástico en los organismos se categorizó en:

- Macroplásticos (diámetro o longitud mayor a 25mm)
- Mesoplásticos (diámetro o longitud entre 5mm y 25mm)
- Microplásticos (diámetro o longitud menor a 5mm).



#### 4.4. Diseño experimental

El diseño experimental a utilizar es el DCA (diseño completamente al azar) ya que el muestreo no define sexo o tamaño de los peces a obtener para su posterior análisis. Además, es un diseño óptimo para realizarse en muestras libres sin ninguna influencia de un factor bloque o intervención experimental de ningún tipo.

<b>Factor en Estudio</b>	<b>A<sub>1</sub></b> = Jaramijó <b>A<sub>2</sub></b> = Manta <b>A<sub>3</sub></b> = San Mateo	<b>B</b> = <i>Diplectrum spp.</i>
<b>Tratamientos</b>	A <sub>1</sub> xB A <sub>2</sub> xB A <sub>3</sub> xB	
<b>Replicas</b>	30r x 3t = 90	

#### 4.5. Análisis Estadístico

Los datos que se obtuvieron en la etapa de ejecución del experimento fueron sistematizados en el programa de Excel, los datos obtenidos durante los análisis se muestran en las tablas de fichas. Para el posterior análisis de varianza se utilizó el software InfoStat, para la prueba de Tukey y el nivel de confiabilidad se determinará en 0,05; como se muestra a continuación en las siguientes tablas de resultados.

## 5. RESULTADOS

De acuerdo a la metodología planteada, se identificaron tres tipos de plásticos según su tamaño: macroplásticos, mesoplásticos y microplásticos. Lo cual se dividió como microplásticos, los filamentos plásticos y las esferas microplásticas. Y macroplásticos y mesoplásticos, se unieron en una sola categoría que poseen los plásticos mayores a 5mm. A continuación:

Tabla 1. Presencia de filamentos por mes

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	164.82	2	82.41	2.21	0.1163
MES	164.82	2	82.41	2.21	0.1163
Error	3251.13	87	37.37		
Total	3415.96	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.76362					
Error: 37.3693 gl: 87					
MES	Medias	n	E.E.		
ENERO	2.13	30	1.12	A	
NOVIEMBRE	4.70	30	1.12	A	
DICIEMBRE	5.23	30	1.12	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En la tabla 1, se muestran los resultados de la cantidad de filamentos plásticos (Anexos 7, 8, 9, 15, 17, 18 y 25) encontrados por mes, la cual nos muestra que no existe diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) según el mes de muestreo. Esto quiere decir que no hay relevancia en el mes que se obtengan las muestras, siempre se encontrarán filamentos plásticos.

Tabla 2. Presencia de filamentos por sitio

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	41.69	2	20.84	0.54	0.5862
SITIO	41.69	2	20.84	0.54	0.5862
Error	3374.27	87	38.78		
Total	3415.96	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.83423					
Error: 38.7847 gl: 87					
SITIO	Medias	n	E.E.		
MANTA	3.20	30	1.14	A	
JARAMIJO	4.00	30	1.14	A	
SANMATEO	4.87	30	1.14	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Conforme a la Tabla 2, se reflejan los resultados de la cantidad de filamentos plásticos (Anexos 7, 8, 9, 15, 17, 18 y 25) según el sitio de muestreo, y esta nos muestra que no hay diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) de la presencia de filamentos plásticos en el tracto digestivo del *Diplectrum Spp.* Según el sitio en donde se obtengan la muestra.

Tabla 3. Presencia de filamentos por tamaño

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	53.48	2	26.74	0.69	0.5034
TAMAÑO	53.48	2	26.74	0.69	0.5034
Error	3362.47	87	38.65		
Total	3415.96	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.97993					
Error: 38.6491 gl: 87					
TAMAÑO	Medias	n	E.E.		
1	2.50	16	1.55	A	
3	3.55	11	1.87	A	
2	4.49	63	0.78	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Acorde la Tabla 3, se muestran los resultados de filamentos plásticos (Anexos 7, 8, 9, 15, 17, 18 y 25) por tamaño del pez, cabe recalcar que el tamaño del *Diplectrum Spp.* Se dividió en 3 tamaños: Tamaño 1 o Pequeño (26-30cm), Tamaño 2 o Mediano (31-35cm) y Tamaño 3 o Grande (36-40cm). La Tabla 3 nos muestra que no existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la presencia de filamentos plásticos en relación al tamaño del pez.

Tabla 4. Presencia de esferas por mes

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.76	2	0.88	1.17	0.3157
MES	1.76	2	0.88	1.17	0.3157
Error	65.37	87	0.75		
Total	67.12	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.53366			
Error: 0.7513 gl: 87			
MES	Medias	n	E.E.
DICIEMBRE	0.07	30	0.16 A
NOVIEMBRE	0.30	30	0.16 A
ENERO	0.40	30	0.16 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

En la Tabla 4, se muestran los resultados de la presencia de esferas plásticas (Anexos 2, 4, 5, 23 y 24) por el mes de muestreo. Las esferas plásticas comúnmente son residuos causados por los productos cosméticos o pastas dentales (Negrón 2015). En esta tabla 4, no se encuentran diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la presencia de esferas plásticas según el mes de muestreo.

Tabla 5. Presencia de esferas por sitio

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.96	2	1.48	2.00	0.1410
SITIO	2.96	2	1.48	2.00	0.1410
Error	64.17	87	0.74		
Total	67.12	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.52874					
Error: 0.7375 gl: 87					
SITIO	Medias	n	E.E.		
JARAMIJO	0.07	30	0.16	A	
SANMATEO	0.20	30	0.16	A	
MANTA	0.50	30	0.16	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Conforme con la Tabla 5, se reflejan los resultados de la presencia de esferas plásticas (Anexos 2, 4, 5, 23 y 24) según el sitio de muestreo. La cual nos determina que no existe diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) en la presencia de esferas plásticas dependiendo el sitio de muestreo.

Tabla 6. Presencia de esferas por tamaño

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.33	2	0.17	0.22	0.8046
TAMAÑO	0.33	2	0.17	0.22	0.8046
Error	66.79	87	0.77		
Total	67.12	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.71994					
Error: 0.7677 gl: 87					
TAMAÑO	Medias	n	E.E.		
1	0.13	16	0.22	A	
2	0.28	64	0.11	A	
3	0.30	10	0.28	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

De acuerdo con la Tabla 6, determina el resultado de la presencia de esferas plásticas (Anexos 2, 4, 5, 23 y 24) según el tamaño del *Diplectrum Spp.*, se dividió en 3 tamaños: Tamaño 1 o Pequeño (26-30cm), Tamaño 2 o Mediano (31-35cm) y Tamaño 3 o Grande (36-40cm). La cual nos refleja que no existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la presencia de esferas plásticas en el tracto digestivo de la especie según su tamaño.

Tabla 7. Presencia de mesoplásticos y macroplásticos por mes

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.20	2	2.10	0.81	0.4479
MES	4.20	2	2.10	0.81	0.4479
Error	225.40	87	2.59		
Total	229.60	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.99098					
Error: 2.5908 gl: 87					
MES	Medias	n	E.E.		
NOVIEMBRE	0.07	30	0.29	A	
DICIEMBRE	0.17	30	0.29	A	
ENERO	0.57	30	0.29	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Acorde con Tabla 7, nos muestra los resultados de la presencia de mesoplásticos y macroplásticos (Anexos 1, 3, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 19 y 20) en el tracto digestivo del *Diplectrum Spp.*, según el mes de muestreo, no se encuentran diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la presencia de mesoplásticos y macroplásticos en el tracto digestivo de la especie.



Tabla 8. Presencia de mesoplásticos y macroplásticos por sitio

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5.00	2	2.50	0.97	0.3837
SITIO	5.00	2	2.50	0.97	0.3837
Error	224.60	87	2.58		
Total	229.60	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.98922					
Error: 2.5816 gl: 87					
SITIO	Medias	n	E.E.		
SANMATEO	0.10	30	0.29	A	
MANTA	0.10	30	0.29	A	
JARAMIJO	0.60	30	0.29	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Según la Tabla 8, nos indica los resultados de la presencia de Plásticos mayores a 25mm (Anexos 1, 3, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 19 y 20) según el sitio de muestreo. El cual nos demuestra que no existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la presencia de plásticos en el sistema digestivo del *Diplectrum Spp.* Dependiendo del sitio de muestreo.

Tabla 9. Presencia de mesoplásticos y macroplásticos por tamaño

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.41	2	0.71	0.27	0.7646
TAMAÑO	1.41	2	0.71	0.27	0.7646
Error	228.19	87	2.62		
Total	229.60	89			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.33075					
Error: 2.6228 gl: 87					
TAMAÑO	Medias	n	E.E.		
3	0.00	10	0.51	A	
1	0.13	16	0.40	A	
2	0.34	64	0.20	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

De acuerdo con la Tabla 9, nos refleja los resultados de la presencia de mesoplásticos y macroplásticos (Anexos 1, 3, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 19 y 20) según el tamaño del *Diplectrum spp.* Se dividió en 3 tamaños: Tamaño 1 o Pequeño (26-30cm), Tamaño 2 o Mediano (31-35cm) y Tamaño 3 o Grande (36-40cm). La cual nos muestra que no existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) según el tamaño de la muestra.

## 6. DISCUSIÓN

Existen varios estudios sobre la ingesta de macroplásticos por animales marinos (Lazar y Gracan 2011; Rios *et al.* 2007), pero los estudios centrados en la ingesta de microplásticos en peces son escasos (Lusher *et al.* 2013; Davison y Asch 2011). Está bien establecido que los plásticos se van fragmentando en el medio marino formando micropartículas de plástico o microplásticos (Andrady 2011).

El hecho que estos microplásticos no se lleguen a biodegradar, permaneciendo en el medio, pueden ser los causantes de problemas potenciales sobre los organismos marinos. Uno de los problemas de los microplásticos dispersos en el medio acuático, es la posibilidad de que los organismos marinos lo consuman, pudiendo causar daños fisiológicos (Ivar do Sul y Costa 2014). Este estudio presenta información importante y nueva sobre la ingesta de microplásticos por el *Diplectrum Spp.*, en Manta, Jaramijó y San Mateo de Manabí-Ecuador.

Se ha detectado la presencia de microplásticos en los tractos digestivos de la especie *Diplectrum Spp.*, obtenidos de los puertos de desembarque de Manta, Jaramijó y San Mateo, demostrando en los resultados de los análisis estadísticos que no existe diferencia significativa en el mes de muestreo como lo explica Browne (2010) que la abundancia de microplásticos aumenta durante los meses de invierno, porque se realizan más lavados de ropa durante este período, y que una sola prenda podría arrojar 1900 piezas de fibra de polímero por lavado, asimismo, no se descarta la posibilidad de que esta sea otra causa del aumento del número de microplásticos entre los meses de noviembre y diciembre.

Considerando el sitio de muestreo no existe diferencia significativa a causa de la distribución de los plásticos en los mares y océanos ya que se ve principalmente afectada por las corrientes superficiales de agua (Barnes *et al.* 2009; Cozar *et al.* 2014); y, en el tamaño de la muestra en la ingesta de microplásticos no existe diferencia significativa, posiblemente debido a que la cantidad de microplásticos no

está dependiente de la longitud o peso de los peces, a diferencia de los plásticos de gran tamaño (Sánchez 2018).

En el 98% de las muestras obtenidas se encontraron microplásticos en los tractos digestivos del *Diplectrum Spp.*, lo que representa un porcentaje en relación con otros estudios que demuestran que el 35% de peces planctívoros recolectados en el Pacífico Norte Giro Central (NPCG) habían consumido microplásticos. (Boerger *et al.* 2010; Davison y Asch 2011).

La ingesta de microplásticos por organismos marinos pelágicos que habitan en profundidades entre 50 y 1000 metros, demuestran que el plástico está afectando a los ecosistemas de los fondos marinos (Anastasopoulou *et al.* 2013). Las muestras obtenidas en el presente estudio habitan en la zona bentopelágica costera, por lo que este estudio proporciona nuevas evidencias sobre el problema global grave que evidentemente y sin lugar a dudas también está afectando las costas del Ecuador. Es difícil saber los efectos e impactos que tiene el plástico ingerido por los peces sin saber si son capaces de pasar el plástico a través de su tubo digestivo (Boerger *et al.* 2010). Por desgracia, no solamente los organismos marinos están en peligro, sino que los humanos también estamos expuestos a este riesgo mediante el consumo de las especies comerciales como la es el *Diplectrum Spp.*

Este es uno de los primeros estudios enfocados en la presencia de microplásticos en el tracto digestivo de los peces pequeños comerciales, en especial del *Diplectrum Spp.*, sin embargo, la literatura necesaria para constatar la información es escasa. No obstante, este estudio es similar a un trabajo realizado en el camarón místico, después de una exposición de 12 horas a micro esferas de plástico, en donde se determinó que la sola presencia de microplásticos en el medio se presenta como un efecto negativo, ya que condiciona el factor nutricional de la especie, lo cual es fundamental para el desarrollo larvario de crustáceos decápodos (Setälä *et al.* 2014).

En el Ecuador no existen estudios realizados para determinar la ingesta de microplásticos en especies de peces pelágicos comerciales, son directamente para el consumo humano tal como lo es el *Diplodus spp*; no obstante Benavides (2017), evalúa los posibles efectos de la exposición a microplásticos en la especie *L. vannamei*, en el cual con la realización del bioensayo se pudo observar que en cada tratamiento de exposición la presencia de partículas de microplástico dificultaba la captura del alimento por los organismos, además que los individuos perdían tiempo manipulando las partículas de microplástico presentes en el medio y demoraban en captar el alimento.

Por otra parte, el estudio realizado por Figueroa-Pico *et al.* (2016), señaló que más del 90% de los desechos marinos encontrados en los arrecifes rocosos de la costa de Manabí-Ecuador, fueron derivados del plástico. Este resultado sustenta la importancia sobre futuras investigaciones que evalúen el efecto de la contaminación por microplásticos en la zona. Es conocido que la fragmentación continua del plástico a consecuencia de diversos factores ambientales, como rayos ultravioletas y corrientes marinas es una de las principales causas de la generación de micropartículas de plásticos o microplásticos.

Existen medidas de control como la de las 3 R (Reducir, Reutilizar y Reciclar), que podría ser una potencial solución (Ivar do Sul y Costa 2014) si se pudiera llegar a toda la población mundial como una norma y no como una excepción. La reducción de la producción de productos de un solo uso, la reutilización de los materiales perdurables en el tiempo por parte de las industrias y de la población, así como el reciclaje de los materiales plásticos por las industrias, sería la solución con mayor efecto para un futuro mejor con océanos libres de plásticos.

## **7. CONCLUSIONES**

Los resultados del estudio, demuestran que existe presencia de materiales plásticos en el tracto digestivo de las muestras seleccionadas durante el periodo de obtención, el orden en abundancia del material encontrado es, filamentos plásticos, micro esferas plásticas, plásticos mayores a 25mm.

En el análisis realizado los microplásticos se presentan en las 3 localidades de desembarque donde se ejecutó la obtención de las muestras, cabe señalar que en estas 3 localidades no existe una veda para el camotillo.

Los elementos plásticos más comunes encontrados son los filamentos plásticos que fueron identificados una vez analizados en el estereoscopio, su precedencia se origina por las redes de pesca que son abandonadas; las esferas plásticas fueron el siguiente elemento plástico más encontrados, procedente de los exfoliantes que se utilizan para el rostro y partes del cuerpo; todo elemento plástico era proveniente en función a su comportamiento alimenticio.

## **8. RECOMENDACIONES**

Existen alternativas importantes que asegurarían un porvenir con índices de contaminación más bajo, agregarles un nuevo uso a los materiales que se desechan con frecuencia, el uso de materiales desechables biodegradables, se degradan una vez desechados al medio, son productos netamente hechos con subproductos naturales.

Para futuros estudios se debe evaluar la cantidad de microplásticos en el océano, incluyendo las fuentes, el desplazamiento con la corriente marina y el tiempo que se pueden mantener en la superficie. Asimismo, determinar el tiempo en el que comienza la descomposición de un material plástico de mayor tamaño

Se recomienda que en próximas investigaciones este tema de contenido estomacal se pueda usar la misma metodología aplicada en este proyecto de investigación, ya que podrán obtener resultados y datos muy exactos, esto con la finalidad de que haya un avance en la investigación científica.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Anastasopoulou, A; Mytilieneou, C; Smith, CJ; Papadopoulos KN. 2013. Plastic debris ingested by deep-water fish of the Ionian Sea (Eastern Mediterranean). *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*. 2013; 74:11–13.
- Andrady, AL. 2011. Microplastics in the marine environment. *Mar. Pollut. Bull.* 62, 1596-1605.
- Austermuhle, S. 2012. Sostenibilidad y ecoeficiencia en la empresa moderna. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2012. 422p.
- Barnes, D; Galgani, F; Thompson, R; Barlaz, M. 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Phil. Trans. R. Soc. B* 364, 1985-1998. doi:10.1098/rstb.2008.0205
- Barnes, D; Galgani, F; Thompson, R; Barlaz, M. 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 364(1526): 1995-1998
- Benavides Mera, BA. 2017. Evaluación del efecto de las partículas de microplásticos sobre la alimentación del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). Tesis Ing. Ambiental. Manta, Ecuador, ULEAM. 39 p.
- Boerger, CM; Lattin, GL; Moore, SL; Moore, CJ. 2010. Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 60(12), 2275–2278.



- Browmer, T. 2010. Proceedings of the GESAMP international Workshop on microplastic particles as an acceptor in transporting. Paris: Gesamp Reports and Studies.
- Browne, M; Galloway, T; Thompson, R. 2010. Spatial Patterns of Plastic Debris along Estuarine Shorelines. *Environmental Science Technology*, 44, 3404-3409.
- Cole, M; Lindeque, P; Halsband, C; Galloway, T. 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Marine Pollution Bulletin* 62(12): 2588-2597.
- Cózar, A; Echevarría, F; González-Gordillo, J; Irigoien, X; Úbeda, B; Hernández-León, S; Duarte, C. 2014. Plastic debris in the open ocean. *PNAS*, 1-6 p.
- Cunningham, K; Sumner, J. 2015. The plastic Age: A Documentary feat. Pharrell (en línea, video). 17 min. 40 seg., son., color. Consultado 20 feb. 2019. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=Pt6KIPCX1BU>
- Davison, P; Asch, RG. 2011. Plastic ingestion by mesopelagic fishes in the North Pacific Subtropical Gyre. *Marine Ecology Progress Series*, 432, 173–180.
- Derraik, J. 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 842-852.
- Deudero, S; Alomar, C. 2015. Mediterranean marine biodiversity under threat: Reviewing influence of marine litter on species. *Mar Pollut Bull* 98(1-2): 58-68.

Esteve, P; Jaén, M; Moreno, P; Climent, M; Ayudo, E. 2013. ¿Cuánta biodiversidad necesitamos para sobrevivir en el planeta?: Materiales y recursos educativos. Murcia, España, EDITUM. 70 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura). 2018. El estado mundial de la pesca y la acuicultura: Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma, Italia. 250 p.

Figueroa-Pico, J; Mero-Del Valle, D; Castillo-Ruperti, R; Macías-Mayorga, D. 2016. Marine debris: Implications for conservation of rocky reefs in Manabí, Ecuador (Se Pacific Coast). Marine pollution bulletin, 109(1), 7-13.

GESAMP (Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). 2015. Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment; a global assessment. Reports & Studies. 96 p.

Góngora, P. 2014. La industria del plástico México y el mundo. México: Comercio Exterior

Gouin, T; Roche, N; Lohmann, R; Hodges, G. 2011. A Thermodynamic Approach for Assessing the Environmental Exposure of Chemicals Absorbed to Microplastic Environmental Science & Technology 45(4): 1466-1472.

Hall, NB. 2015. Microplastic ingestion by scleractinian corals. UK: Springer.

Hidalgo-Ruz, V; Gutow, L; Thompson, R; Thiel, M. 2012. Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. Chile, Environmental Science & Technology 46(6): 3060-75.

Ivar do Sul, J y Costa, M. 2013. The present and future of microplastic pollution in the marine environment. Recife, Brasil 185: 352-364.

- Ivar do Sul, JA; Costa, MF. 2014. The present and future of microplastic pollution in the marine environment. *Mar. Pollut. Bull.* 185:352-364.
- Jache Chamorro, R. 2014. Gestión de plásticos en el medio marino. Tesis Ing. Cantabria, España, Universidad de Cantabria. 81 p.
- Lazar, B; Gracan, R. 2011. Ingestion of marine debris by loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*), in the Adriatic sea. *Marine Pollution Bulletin*, 62:43-47.
- Lusher, A. 2015. Microplastic and macroplastic ingestion by a deep diving, Oceanic cetacean: The True's beaked whale *Mesoplodon mirus*, *Pollution* 199,185-191.
- Lusher, AL; McHugh, M; Thompson, RC. 2013. Occurrence of microplastics in the gastrointestinal tract of pelagic and demersal fish from the English Channel. *Marine Pollution Bulletin*, 67(1), 94–99.
- Mattátron, Y. 2019. 2% para el planeta. Catedral en la ciudad de Mar del Plata: books.google.
- Mazurais, D; Ernande, B; Quazuguel, P; Severe, A; Huelvan, C; Madec, L; Mouchel, O; Soudant, P; Robbens, J; Huvet, A; Zambonino\_Infante, J. 2015. Evaluation of the impact of polyethylene microbeads ingestion in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Marine Environmental Research* 112. 78-85.
- Mettátron, Y. 2018. ECO GOBIERNO GLOBAL PLANETARIO: Solución para el hambre, pobreza extrema y calentamiento global. v. 32. 159 p.
- Moore, C. 2009. Océanos de Plástico (en línea, video). 7 min. 17 seg., son., color. Consultado 20 feb. 2019. Disponible en

[https://www.ted.com/talks/capt\\_charles\\_moore\\_on\\_the\\_seas\\_of\\_plastic/transcript?utm\\_medium=on.ted.com-twitter&utm\\_content=addthis-custom&utm\\_campaign=&awesm=on.ted.com\\_a00kj&source=twitter&utm\\_source=t.co&language=es](https://www.ted.com/talks/capt_charles_moore_on_the_seas_of_plastic/transcript?utm_medium=on.ted.com-twitter&utm_content=addthis-custom&utm_campaign=&awesm=on.ted.com_a00kj&source=twitter&utm_source=t.co&language=es)

Negrón, G. 2015. Sobre las microesferas o micropartículas. Catedrática en Salud Ambiental. Mayagüez, Puerto Rico, UPRM. 13 p.

Ocean Conservancy. 2010. Trash Travel: From Our hands to the Sea, around the Globe and Through Time. Washington, USA. 60 p.

PlasticsEurope. 2016. "Plastics - the Facts 2015. An analysis of European plastics production, demand and waste data. San Bernardo, Madrid. 5 p.

Ríos, L; Moore, C; Jones, P. 2007. Persistent organic pollutants carried by synthetic polymers in the ocean environment. Marine Pollution Bulletin 54: 1230-1237.

Rummel, C; Löder, M; Fricke, N; Lang, T; Griebeler, E; Janke, M; Gerdtts, G. 2016. Plastic ingestion by pelagic and demersal fish from the North Sea and Baltic Sea. Mar Pollut Bull 102 (1): 134-141.

Sánchez Hernández, LJ. 2018. Evaluación de la presencia de microplásticos en peces comerciales, agua y sedimento del estuario de Tecolutla, Veracruz. Tesis Lic. Ciencias. Ciudad de México, México, UAM. 88 p.

Setälä, O; Fleming-Lehtinen, V; Lehtiniemi, M. 2014. Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web. ElSevier, 185, 77-83.

Teuten, LE; Rowland, JS; Galloway, ST; Thompson, R. 2007. Potencial for Plastics to Transport Hydrophobic Contaminants. Environmental Science Technology, 41, 7759-7764.

Thompson, RC, Olsen, Y; Mitchell, RP. 2004. Lost at Sea: Where is all the plastic?  
Science, 304, 838.

Thompson, R; Olsen, Y; Mitchell, R; Davis, A; Rowland, S; John, A; Mac Gonigle, D;  
Rossuelli, A. 2004. Lost at Sea. Where is all the plastic 304 (5672): 838.

UNEP (Programa de las Naciones Unidas para el Medio ambiente). 2011. Anuario  
Pnuma: Temas Emergentes en Nuestro Medio Ambiente global 2011.  
Nairobi, Kenya, Earthprint. 45 p.

UNEP (United Nations Environmental Programme). 2016. "Marine plastic debris and  
microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy  
change". United Nations Environment Programme, Nairobi.

## 10. ANEXOS

### A) Evidencia del proyecto de investigación



Verificación y obtención de muestras Manta



Verificación y obtención de muestras Jaramijó



Verificación y obtención de muestras San Mateo

## B) Análisis y disección de muestra



**Tamaño en cm del pez**



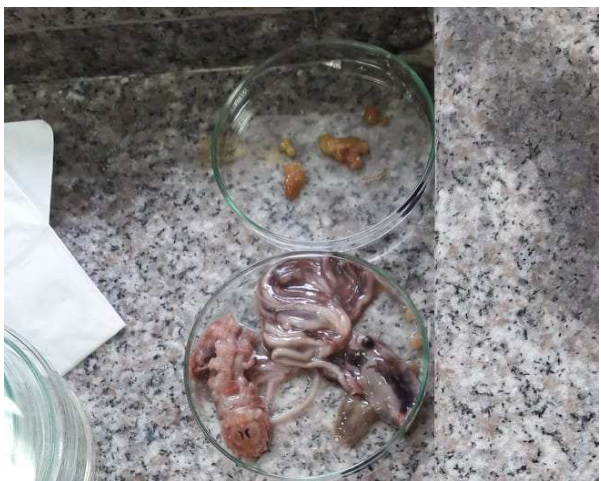
**Disección**



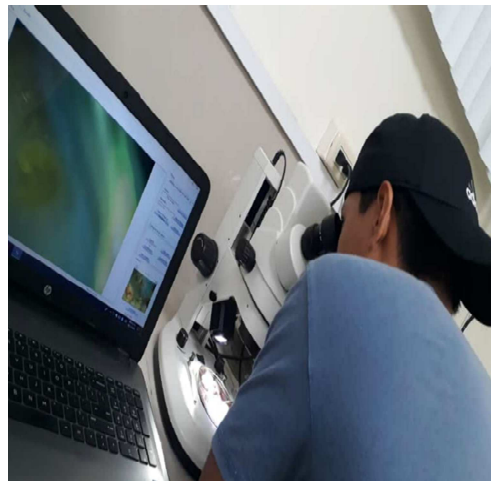
**Corte en el opérculo y vista del tracto digestivo**



**revisión rápida de contenido**



**Contenido estomacal**

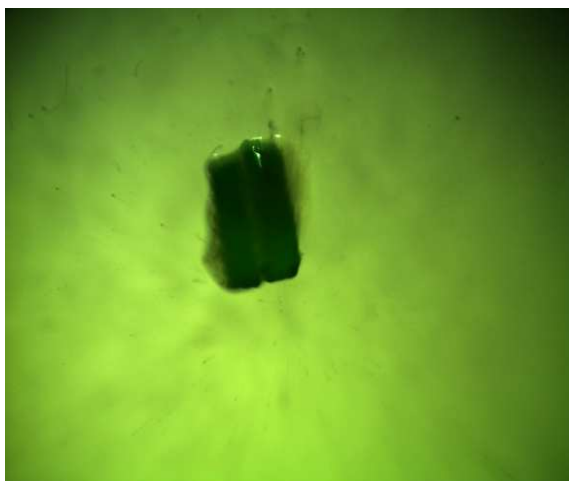


**Análisis de contenido**

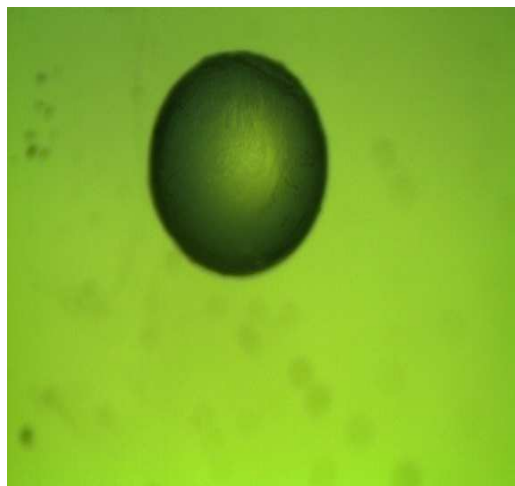


**C) Elementos plásticos encontrados en contenidos estomacales**

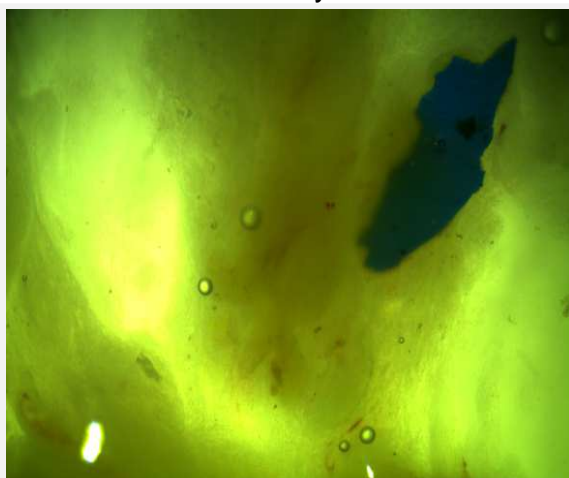
• **NOVIEMBRE**



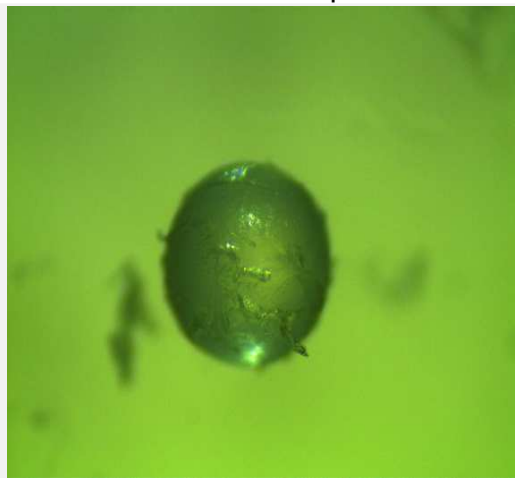
Anexo 1. Plásticos mayores a 5 mm



Anexo 2. Esferas microplásticas

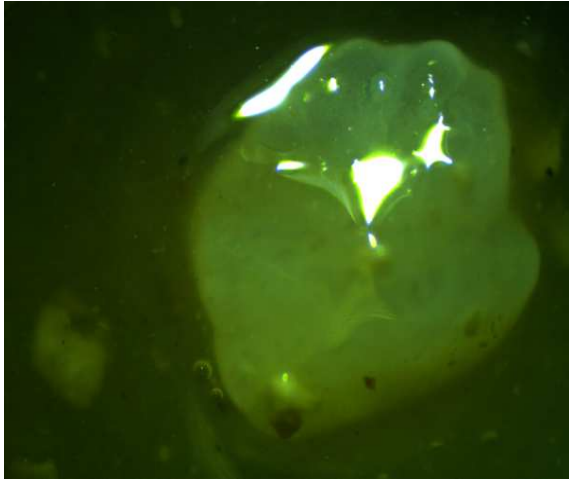


Anexo 3. Plásticos mayores a 5 mm

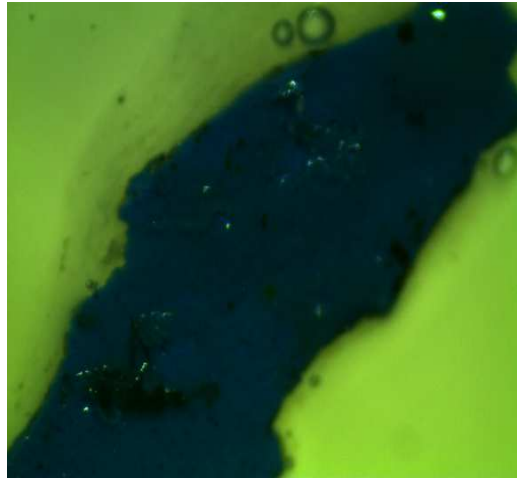


Anexo 4. Esferas microplásticas





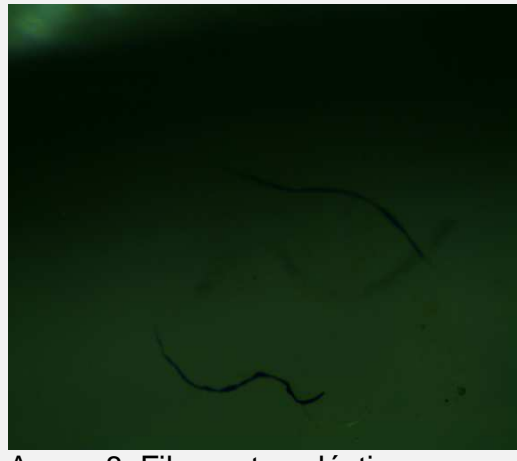
Anexo 5. Plásticos mayores a 5mm



Anexo 6. Plásticos mayores a 5 mm

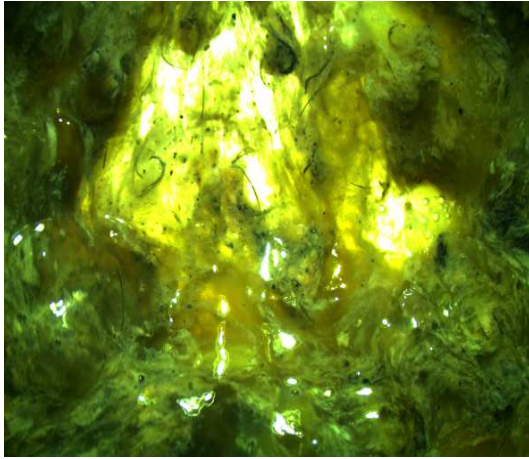


Anexo 7. Filamentos plásticos

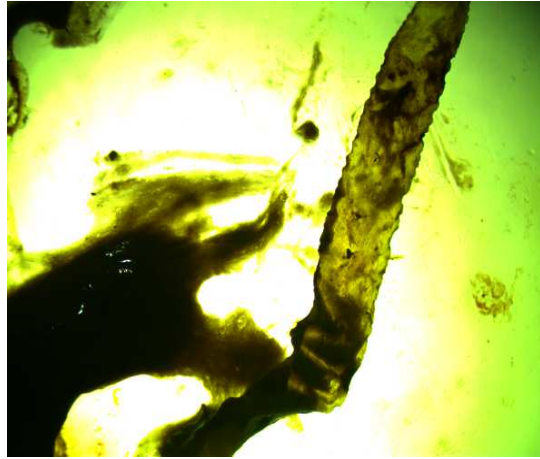


Anexo 8. Filamentos plásticos

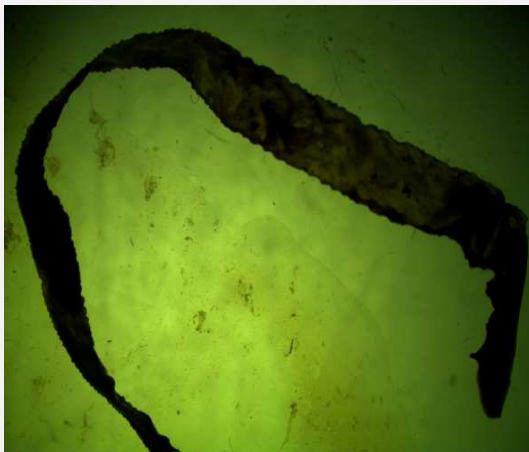
- DICIEMBRE



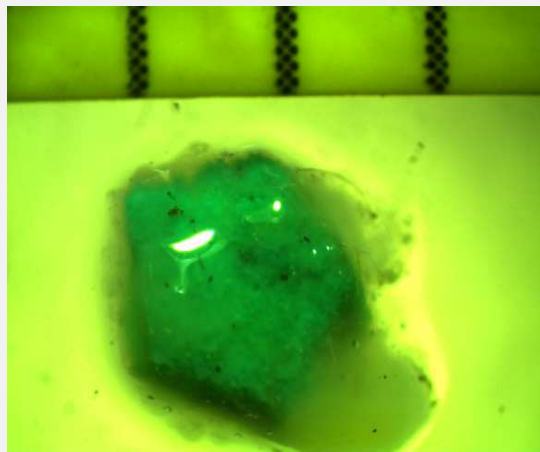
Anexo 9. Filamentos plásticos



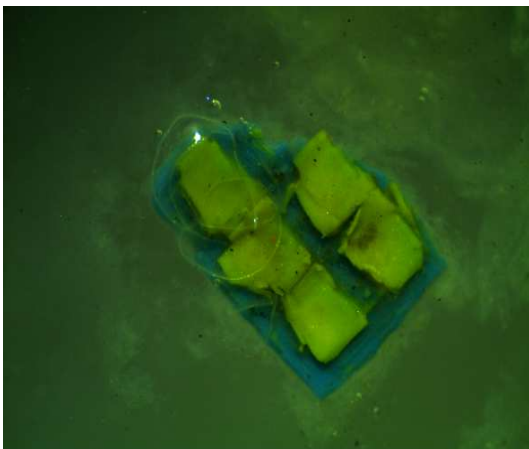
Anexo 10. Plásticos mayores a 5 mm



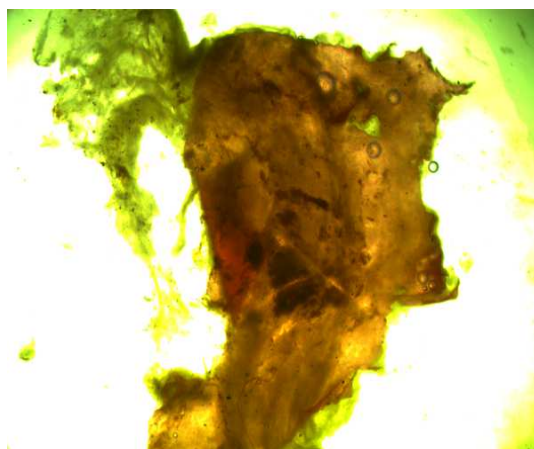
Anexo 11. Plásticos mayores a 5 mm



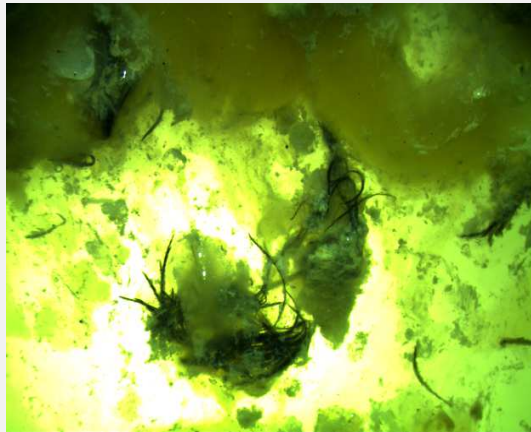
Anexo 12. Plásticos mayores a 5 mm



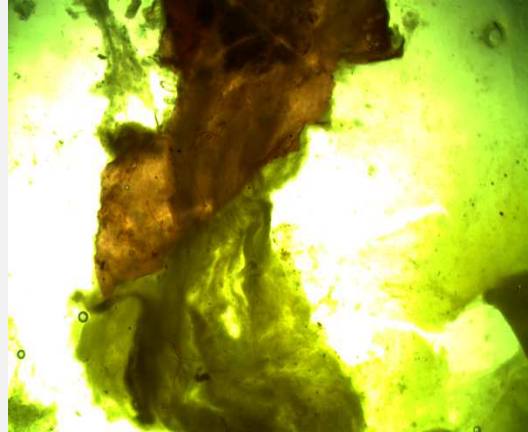
Anexo 13. Plásticos mayores a 5 mm



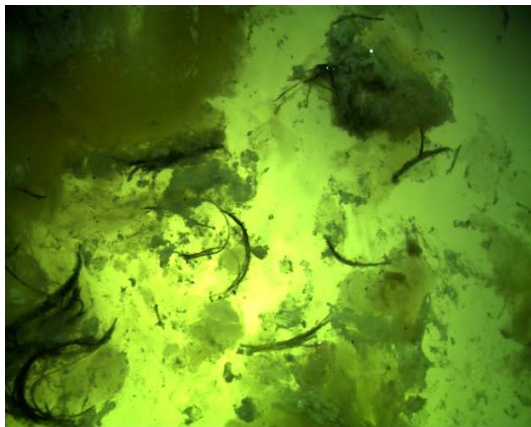
Anexo 14. Plásticos mayores a 5 mm



Anexo 15. Filamentos plásticos



Anexo 16. Plásticos mayores a 5 mm

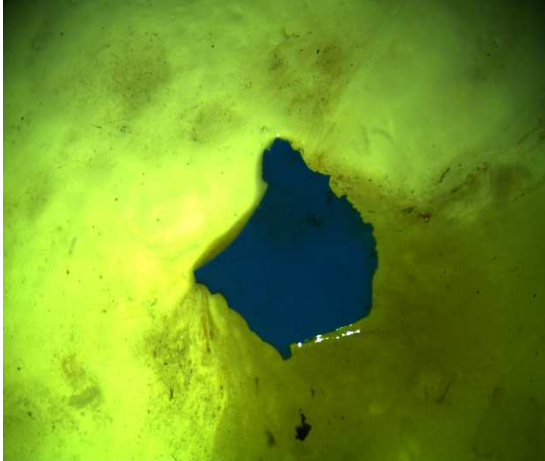


Anexo 17. Filamentos plásticos

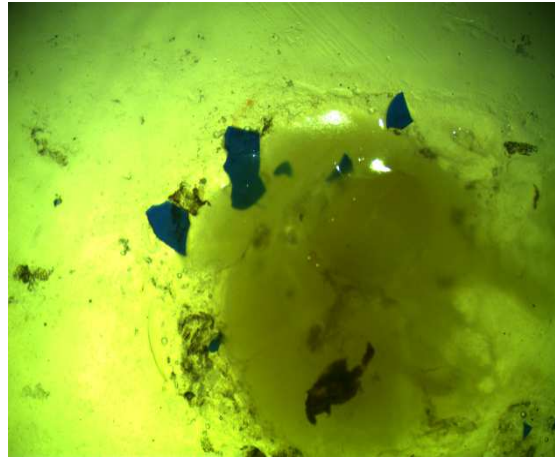


Anexo 18. Filamentos plásticos

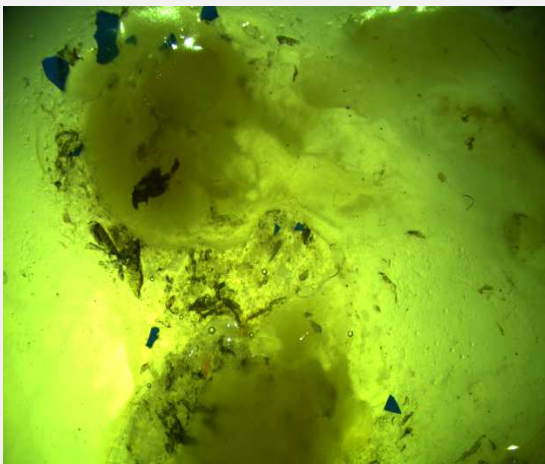
- ENERO



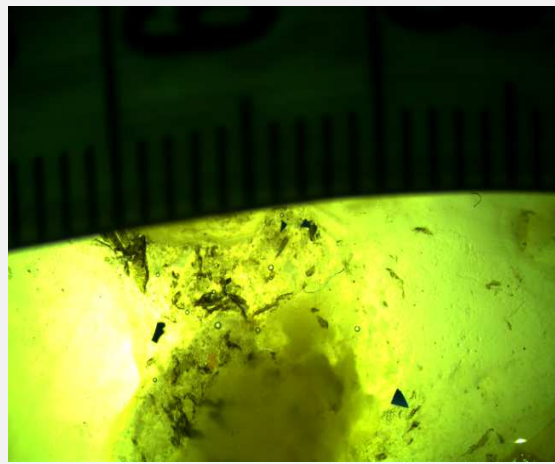
Anexo 19. Plásticos mayores a 5 mm



Anexo 20. Plásticos mayores a 5 mm

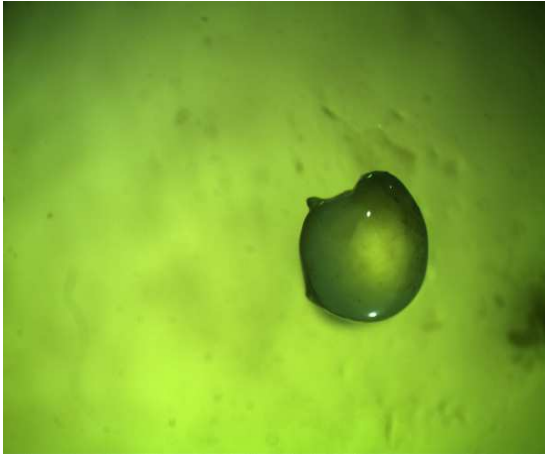


Anexo 21. Microplásticos degradados

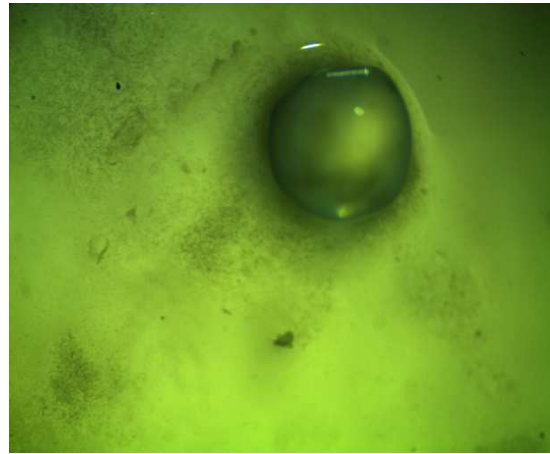


Anexo 22. Microplásticos degradados





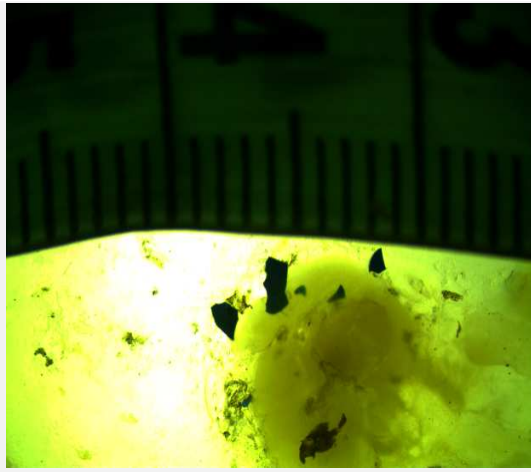
Anexo 23. Esferas microplásticas



Anexo 24. Esferas microplásticas



Anexo 25. Filamentos plásticos



Anexo 26. Microplásticos degradados