

Determinación de microplásticos por observación estereoscópica en cinco puntos del Humedal “El Burro”, Bogotá- Colombia

Autoras:

Lizeth Vanessa Arias Bernal
Angie Paola Lozano Hernandez
Paula Alejandra Manrique Callejas

Asesora:

Jovanna Acero Godoy MS. en
Microbiología

Grupo de Investigación Ceparium
Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca
Facultad Ciencias de la Salud
Programa Bacteriología y laboratorio clínico
Bogotá D.C, 2022



Introducción: Los Humedales



Imágenes propias

IMPORTANT

Inundaciones

Ciclo del agua, carbono

Almacenamiento

Filtración de contaminantes

Retención de nutrientes

Conservación flora y fauna



31.702 humedales



Actividades antrópicas

Imágenes propias

Introducción:

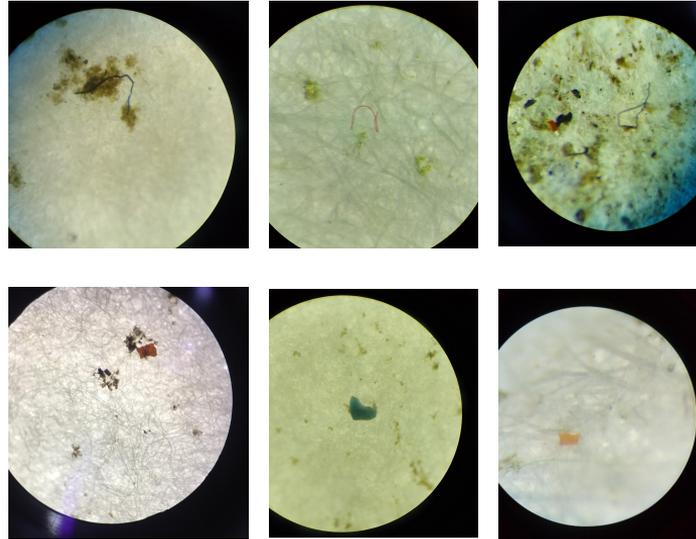
Contaminación



Por actividades humanas

Microscópica

Microplásticos



Imágenes propias

partículas de un tamaño $\leq 5 \text{ mm}$

Origen

Polímero

Forma

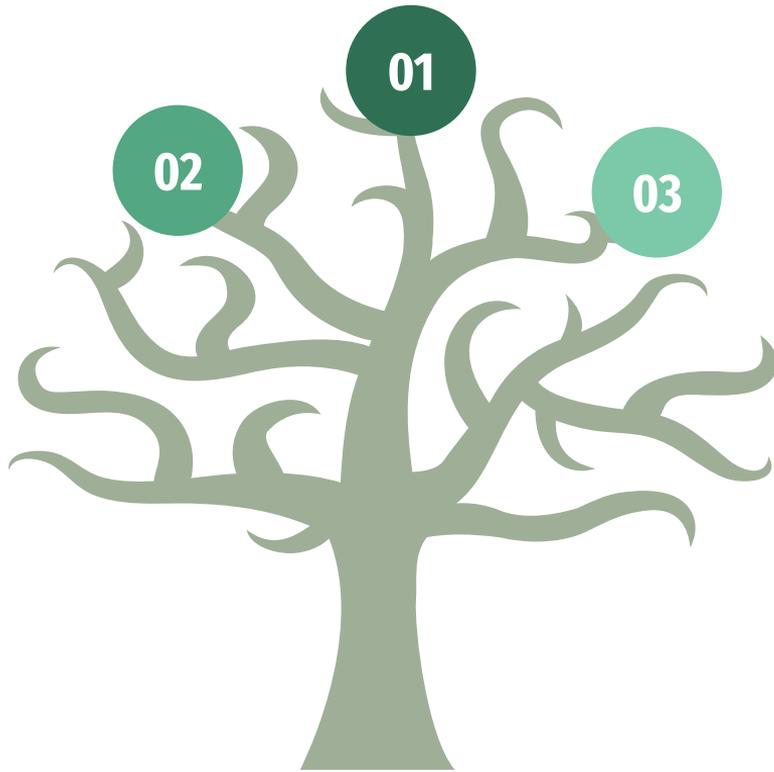
- Bioacumulación

- Adsorción de sustancias tóxicas

- Vector de patógenos



Antecedentes



Wagner et al. 2014

Se realizó una revisión sobre microplásticos en aguas dulces recomendando evaluar el riesgo ambiental con estudios de abundancia, destino, fuentes y efectos biológicos de estas partículas en el ecosistema

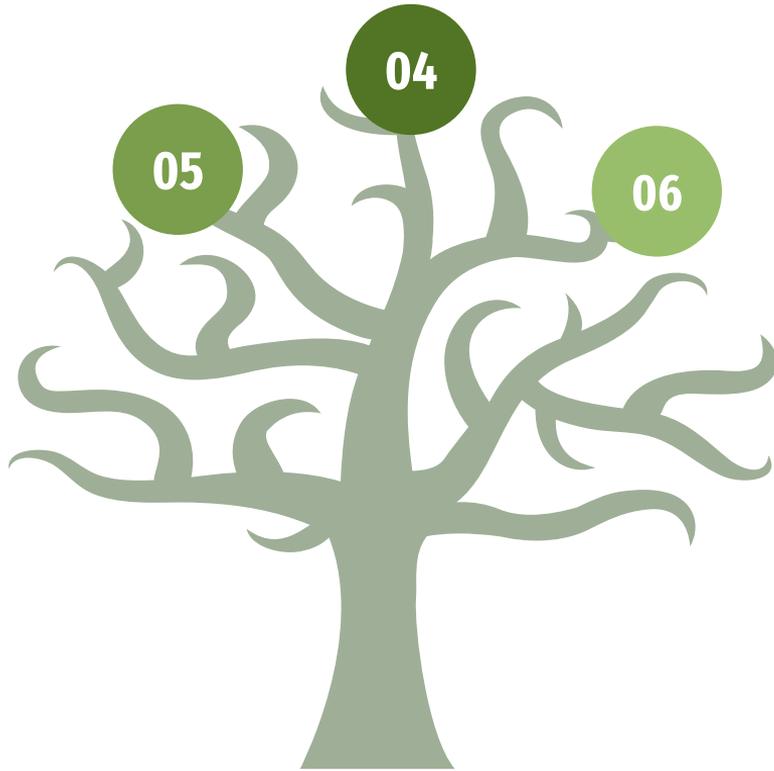
Sarria et al. 2016

Descripción de la situación de Colombia respecto a la generación de residuos plásticos con un enfoque en los MP continuando con la discusión de la fuente, sus efectos en el medio ambiente y las vías para minimizar la contaminación y exposición de los MP

Allen et al. 2019

Evidencia de incorporación de MP a través de transporte atmosférico en las montañas de los Pirineos, la lluvia, viento y nieve tienen una correlación positiva. El tipo más común fue poliestireno (PS) y su área de origen es de 95 km.

Antecedentes



Duan et al. 2020

Detección de MP en diferentes áreas del humedal costero Delta del Río Amarillo, además de analizar qué tanta influencia tienen las actividades humanas en la acumulación de MP

Sarijan et al. 2020

No hay un protocolo concreto para la obtención de muestras de MP, pero el análisis se puede realizar por diferentes metodologías

Kirstein et al. 2021

Existe presencia de MP en el agua potable, que a su vez puede variar según los protocolos usados por las plantas de tratamiento de agua potable

Objetivo General

Analizar la relación entre la presencia o ausencia de microplásticos con las condiciones ambientales en el Humedal “El Burro” Bogotá- Colombia.

Objetivo Específicos

- Describir las características socioambientales actuales del Humedal “El Burro” asociadas a la contaminación del cuerpo de agua.
 - Caracterizar las partículas plásticas $\leq 5\text{mm}$ presentes en los primeros centímetros de la masa del agua.
 - Establecer la relación entre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos con la presencia o ausencia de microplásticos en el Humedal “el Burro”.
-

Metodología

Reconocimiento del Humedal

Humedal el Burro como unidad de Muestreo

Periodo Septiembre-
Octubre

Muestras de 5 puntos



Recolección y Filtración

Tres muestreos, en cada se recolectaron 4 muestras

Se tomaron 5 L de las superficie del cuerpo de agua

Filtrar el agua por tamices de:

- 850 μm
- 106 μm
- 55 μm



Transporte y Conservación

Agregar el material filtrado en tarros de 100 ml de vidrio

Resuspender el material, completando cada tarro con agua del Humedal

Refrigerar a 4°C en neveras y llevar lo más pronto al laboratorio

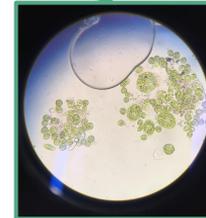


Observación en fresco

Poner 50 μl en lámina, cubrir con laminilla

Observar en microscopio a 40x

Visualización de la movilidad, forma y tamaño de los microorganismos



Segunda filtración

Se usó el filtro de Whatman, reteniendo partículas $\geq 11 \mu\text{m}$

de

Muestras 1,2 y 3



Metodología

Estereoscopia

Identificación de microplásticos

Evaluación del color, la simetría y morfología

Prueba de elasticidad

Identificación de la flexibilidad de los MP

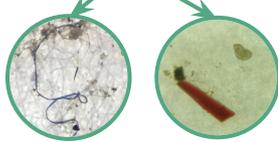


Clasificación Morfológica de los MP

Asignar el tipo de MP según 4 formas

- Fibras
- Fragmentos
- Films
- Esferas

Evaluar la abundancia por: (++++), (+++) o (++) y (+)



Análisis microbiológico

Filtración por membrana

Uso de equipo Manifold

Utilizar filtros de celulosa de 0,45 µm

Pasar 100 ml de muestra

Sembrar membrana en medio de cultivo ENDO

NMP

Se utilizó la norma técnica colombiana (NTC) 4939 de 2001



Siembra por superficie

100 µl de la muestra #4

- MacConkey
- EMB
- Salmonella-S higella

Cromogénica

AquaChrom ECC

Análisis fisicoquímico

Laboratorio de Ingeniería Ambiental

Universidad Nacional de Colombia

Resultados y Discusión



Caracterización socioambiental del Humedal

Objetivo 1

Suroccidente

Barrio Tintal

Sur

Ciudad de techo II

Oriente

Barrio Castilla



Noroccidente

Barrio Monterrey

Norte

Barrio Valladolid

Imagen modificada de: <https://www.acueducto.com.co>

Espejo de agua de
0,2 ha

Recorridos en el Humedal

Objetivo 1



Se identificaron los factores que afectan el ecosistema

Urbanizaciones

Presencia habitantes de calle

Inadecuada disposición de residuos sólidos

Paso del canal de castilla

Construcciones cercanas

División del humedal en dos partes, por el paso de la avenida cali

Conexiones erradas

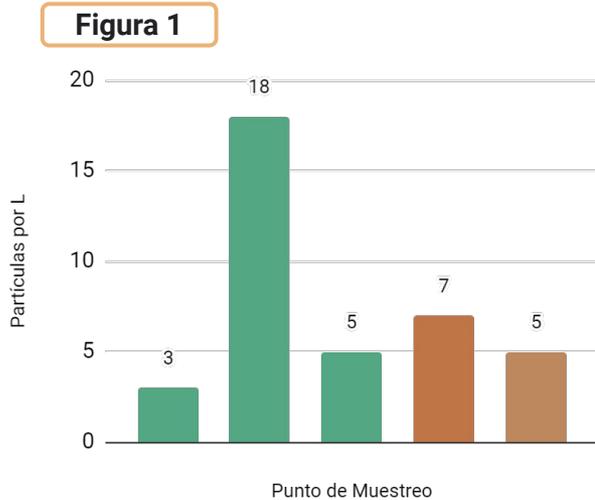


Según los boletines expuestos por el IDEAM, se presentaron lluvias por encima de lo normal en amplios sectores de la región Andina

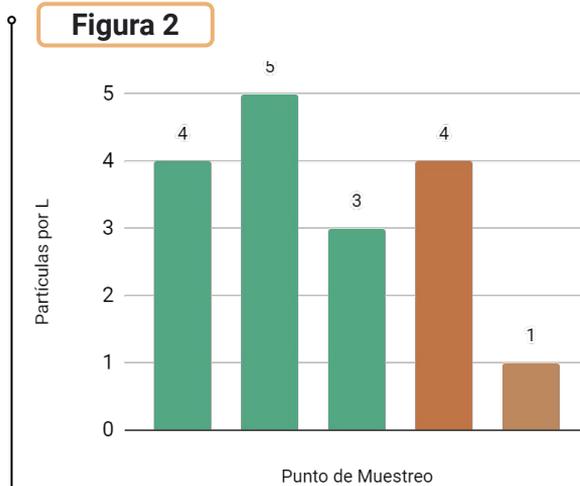
Imágenes propias

Determinación de MP

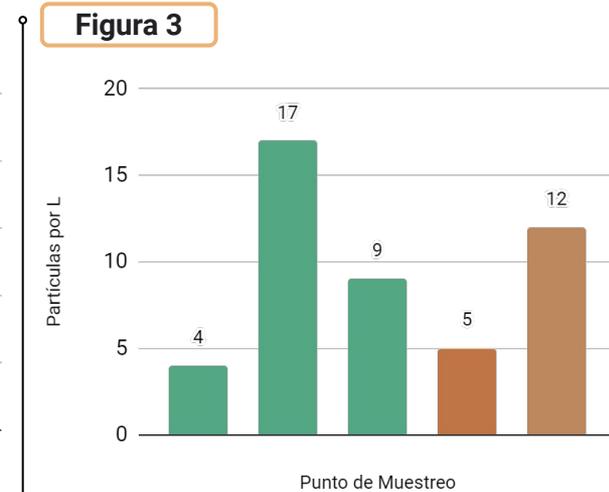
Muestreo 1



Muestreo 2



Muestreo 3



Columna 1: Avenida Cali

Columna 2: Barrio

Columna 3: Canal

Columna 4: Conjuntos

Columna 5: Cuerpo Principal

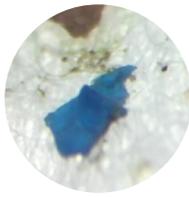
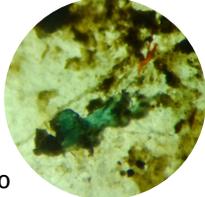
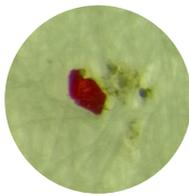
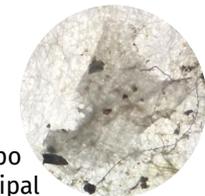
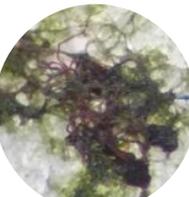
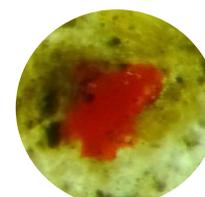
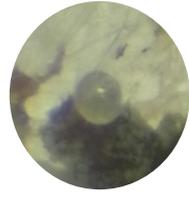
Se observó un aumento de partículas plásticas en el barrio de casi 3 veces más en comparación a los otros puntos

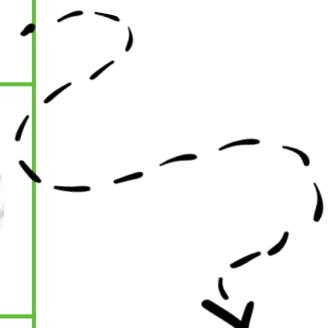
Los MP tuvieron cantidades similares en todos los puntos de muestreo

En general las partículas plásticas aumentaron en todos los puntos

Objetivo 2

Clasificación de MP

Fibra (++++)	Fragmento (+++)	Film (++)	Esfera (+)
Cuerpo Principal 	Av. Cali 	Barrio 	Canal 
Cuerpo Principal 	Barrio 	Cuerpo Principal 	Canal 
Conjuntos 	Barrio 	Barrio 	Barrio 



Evaluación ;
 - (++++) = Abundante
 - (++) o (+++) = Moderado
 - (+) = Escasos

Objetivo 2

Imágenes propias

Anderson J, Park BJ Palace V. (2016). Microplastics in aquatic environments: Implications for Canadian ecosystems.
 Kumar y colaboradores(2021). Evidence of microplastics in wetlands: Extraction and quantification in Freshwater and coastal ecosystems.
 Muez y colaboradores (2020). Protocolo para la planificación, muestreo, análisis e identificación de microplásticos en ríos.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Objetivo 3

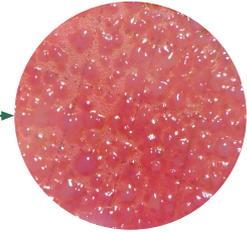
TÉCNICA NÚMERO MÁS PROBABLE (NMP)

Se obtuvo un resultado >1100 NMP/ 100 ml, presuntivo de **Coliformes totales**



FILTRACIÓN POR MEMBRANA

Se obtuvo un crecimiento satisfactorio de colonias rosadas típicas de microorganismos **fermentadores de lactosa.**



TÉCNICA CROMOGENICA

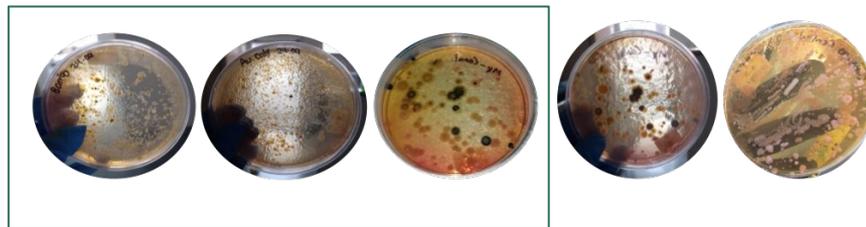
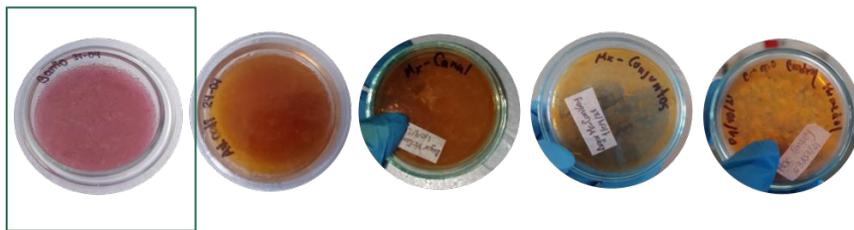
Los 5 puntos muestreados presentan un resultado positivo para la presencia de **Escherichia coli**



SIEMBRA POR SUPERFICIE

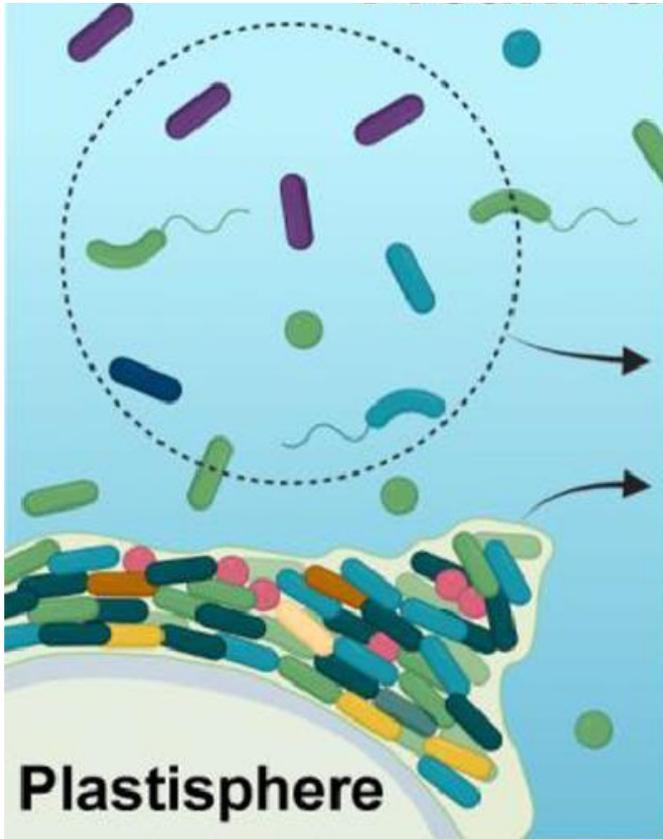
Objetivo 3

- MacConkey solamente en un punto (Barrio) se encontraron **fermentadores de lactosa**
- Medio EMB, aislamiento de colonias características de ***Escherichia coli***, en tres de los cinco puntos (Av ciudad de Cali, Barrio y Cuerpo principal)
- Agar S.S ***Salmonella spp*** en tres punto (Canal, Barrio, Av ciudad de Cali), y de ***Shigella spp*** presentes en los cinco puntos



“PLASTISFERA”

Zettler y colaboradores



Wu y colaboradores, 2019

- microhábitat funcional en aguas dulces
- introducción y transporte de nuevas especies
- reservorio de bacterias patógenas
- transferencia horizontal de genes

Du y colaboradores, 2022

- unión microbiana, la secreción de sustancias para la adherencia y la proliferación.

Barros y colaboradores, 2021

- Tiempo y condiciones físico químicas

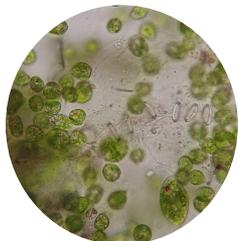
Stabnikova y colaboradores, 2021

Género de bacterias en MP:
Bacterium,
Chromobacterium,
Pseudomonas,
Flavobacterium,
Caulobacter,
Corynebacterium
familia *Enterobacteriaceae*

Comunidades Hidrobiológicas

Objetivo 3

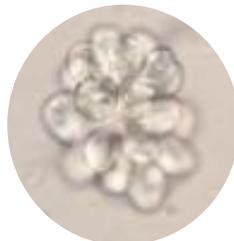
Observación en fresco



Euglena texta



Navicula sp. y
Stauroneis anceps



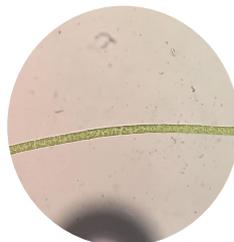
Coelastrum microporum



Oscillatoria limosa



Nostoc sp.

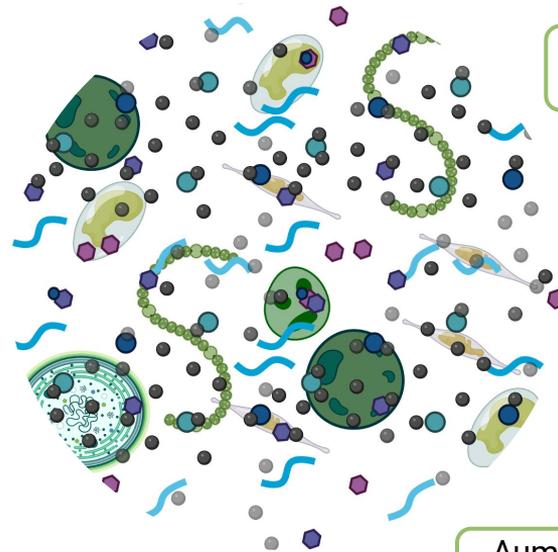


Planktothrix sp.

Fitoplancton

Imágenes propias

Daños causados por los MP a estos microorganismos



Bloqueo físico de la luz y el aire

Cambios a nivel celular

Aumento de especies reactivas de oxígeno

Comunidades Hidrobiológicas

Objetivo 3

Observación en fresco

Zooplancton

Daños causados por los MP a estos organismos



Vorticella aquadulcis



Brachionus plicatilis



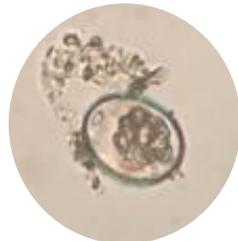
Paramecium aurelia



Sphaerophrya sp.

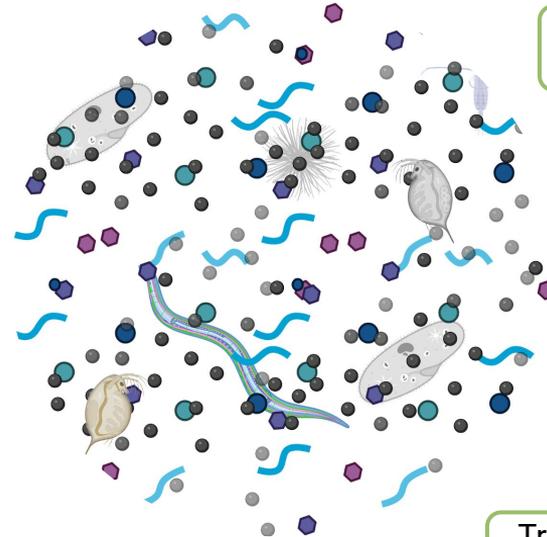


Nemátodos



Huevo de Nematodo sin Identificar

Imágenes propias



Ingestión de partículas

Daño en el crecimiento y desarrollo

Transporte de MP en la columna de agua

Análisis fisicoquímicos

Objetivo 3



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Parámetro	Unidades	Resultados	Res/Dec
Turbiedad	UNT	33,7	350/-
pH	Unidades	7,65	6 a 8/6,5 a 9
Conductividad específica	mS/cm 25oC	320	-
Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃	108	-
Alcalinidad Bicarbonatos	mg/L CaCO ₃	108	-
Dureza total	mg/L CaCO ₃	77	-

Resolución 3964 de 2019

Decreto 1076 de 2015

Los parámetros que no se encuentran en normativa se compararon con estudios científicos de otros autores como Castro 2014, Paucarima 2021 y Ramirez 2021

UNT: Unidad nefelométrica de turbidez,
-: No se encuentra este parámetro en normativa

Análisis fisicoquímicos

Objetivo 3



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Resolución 3964 de 2019

Decreto 1076 de 2015

Los parámetros que no se encuentran en normativa se compararon con estudios científicos de otros autores como Castro 2014, Paucarima 2021 y Ramirez 2021

Parámetro	Unidades	Resultados	Res/Dec
Calcio	mg/L CaCO ₃	57	-
Magnesio	mg/L CaCO ₃	20	-
Hierro	mg/L Fe + ³	0.1	-/0,1
Manganeso	mg/L Mn + ⁷	< 0,1	-/0,1
Amonio	mg/L N- NH ₄	< 0,1	-
Nitritos	mg/L N- NO ₂	0,2	-
Nitratos	mg/L N- NO ₃	1,8	0,3/

:- No se encuentra este parámetro en normativa

Análisis fisicoquímicos

Objetivo 3



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Parámetro	Unidades	Resultados	Res/Dec
Cloruros	mg/L Cl ⁻	15,4	-
Sulfatos	mg/L SO ₄ ⁼	16,4	96/-
Ortofosfatos	mg/L-PO ₄	1,1	1,0/-
Sólidos Totales	mg/L	245	-
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	58	-

-: No se encuentra este parámetro en normativa

17 Parámetros

Los parámetros que no se encuentran en normativa se compararon con estudios científicos de otros autores como Castro 2014, Paucarima 2021 y Ramirez 2021

Mesas Territoriales y Taller con la Comunidad

01 Participación virtual



Determinación de Microplásticos en el Humedal El Burro, Bogotá- Colombia

Por:
- Lizbeth Vanessa Arias Bernal
- Angie Paola Lozano Hernandez
- Paula Alejandra Manrique Callejas

Asesora:
Jovanna Acero Godoy MS. en Microbiología

Grupo de Investigación Ceparium
Programa Bacteriología y laboratorio clínico
Facultad Científica de la Salud
Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca



Determinación de Microplásticos en el Humedal El Burro, Bogotá- Colombia

Por:
- Lizbeth Vanessa Arias Bernal
- Angie Paola Lozano Hernandez
- Paula Alejandra Manrique Callejas

Asesora:
Jovanna Acero Godoy MS. en Microbiología

Grupo de Investigación Ceparium
Programa Bacteriología y laboratorio clínico
Facultad Científica de la Salud
Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

Bogotá, 2021

02 Charla taller acerca de los MP y su afectación en el ecosistema

Asistencia de 26 personas



Imágenes propias

Conclusiones

Se determinaron microplásticos en el 100% de las muestras analizadas

En cuanto al control activo que se realiza en este ecosistema no es suficiente debido a la presencia de factores externos (Disposición de residuos, subdivisión, urbanizaciones, entre otros) que son gran fuente de MP

El análisis microbiológico permitió identificar de forma presuntiva la presencia de bacterias que afectan la calidad del humedal, además los MP pueden favorecer la formación de plastisfera en el ecosistema

Existe una variedad de individuos pertenecientes a las comunidades hidrobiológicas, que probablemente estén siendo afectados por la presencia de MP en el cuerpo de agua

El análisis fisicoquímico permitió determinar la concentración óptima para la preservación y conservación de flora y fauna, además las partículas plásticas pueden afectar las diferentes características fisicoquímicas.

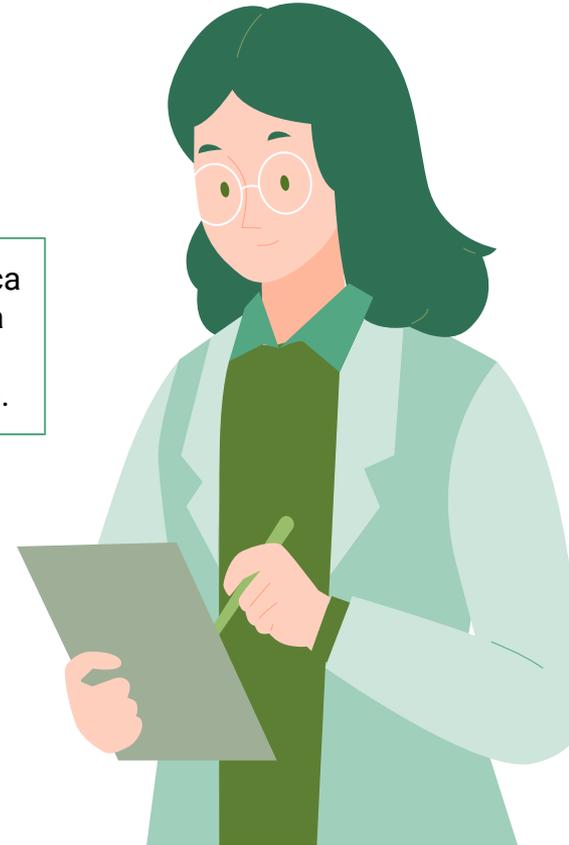
Los hallazgos en el proyecto muestran la importancia de esta problemática a nivel mundial sentando un precedente en el estudio de un ecosistemas de agua dulce (Humedal "El Burro") en territorio Colombiano

Recomendaciones

Utilizar metodologías más avanzadas y precisas como FTIR y Py-GCMS con el fin determinar la composición y las posibles fuentes de contaminación plástica

Ampliar el interés investigativo sobre esta problemática en ecosistemas de agua dulce, dándole la importancia ambiental que corresponde, con el fin de que en un futuro los MP sean un indicador de la calidad del agua.

Realizar más actividades de concientización a la comunidad con la intención de enseñar la importancia de los humedales y su preservación por medio del conocimiento acerca de la contaminación microplástica, sus consecuencias y las acciones de prevención en estos ecosistemas



Bibliografía

- Wagner M, Scherer C, Alvarez-Muñoz D, Brennholt N, Bourrain X, Buchinger S, et al. Microplastics in freshwater ecosystems: what we know and what we need to know. *Environ Sci Eur* [Internet]. diciembre de 2014 [citado 10 de abril de 2021];26(1):12. Disponible en: <https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-014-0012-7>
- Sarria-Villa RA, Gallo-Corredor JA. La gran problemática ambiental de los residuos plásticos: Microplásticos. *J Cienc E Ing* [Internet]. agosto de 2016 [citado 30 de enero de 2021];8(1):21-7. Disponible en: <https://jci.uniautonoma.edu.co/2016/2016-3.pdf>
- Allen S, Allen D, Phoenix VR, Le Roux G, Durántez Jiménez P, Simonneau A, et al. Atmospheric transport and deposition of microplastics in a remote mountain catchment. *Nat Geosci* [Internet]. mayo de 2019 [citado 12 de febrero de 2021];12(5):339-44. Disponible en: <http://www.nature.com/articles/s41561-019-0335-5>
- Duan Z, Zhao S, Zhao L, Duan X, Xie S, Zhang H, et al. Microplastics in Yellow River Delta wetland: Occurrence, characteristics, human influences, and marker. *Environ Pollut* [Internet]. marzo de 2020 [citado 10 de marzo de 2021];258:113232. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0269749119334992>
- Sarijan S, Azman S, Said MIM, Jamal MH. Microplastics in freshwater ecosystems: a recent review of occurrence, analysis, potential impacts, and research needs. *Environ Sci Pollut Res* [Internet]. enero de 2021;28(2):1341-56. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/s11356-020-11171-7>
- Kirstein IV, Hensel F, Gomiero A, Iordachescu L, Vianello A, Wittgren HB, et al. Drinking plastics? – Quantification and qualification of microplastics in drinking water distribution systems by μ FTIR and Py-GCMS. *Water Res* [Internet]. enero de 2021 [citado 12 de febrero de 2021];188:9. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S004313542031054X>



¡Gracias !