

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**MICROPLÁSTICOS EN AGUA Y SEDIMENTOS EN LA ORILLA DE
LA LAGUNA EL OCONAL EN EL DISTRITO DE VILLA RICA,
DEPARTAMENTO DE PASCO - 2022**

Tesis

Para obtener título profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

SILVERA ESPEJO MARIA TERESA

Tingo María - Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María- Perú
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N°069-2023-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 11 de agosto de 2023, a horas 10:00 a.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“MICROPLÁSTICOS EN AGUA Y SEDIMENTOS EN LA ORILLA DE LA
LAGUNA EL OCONAL EN EL DISTRITO DE VILLA RICA,
DEPARTAMENTO DE PASCO - 2022”**

Presentado por la Bachiller: **SILVERA ESPEJO MARIA TERESA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENO”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 21 de agosto de 2023


Dr. LUIS EDUARDO ORÉ CIERTO
PRESIDENTE


Ing. M. Sc. SANDRA LORENA ZAVALA GUERRERO
MIEMBRO




Ing. MSc. ABBY SOLANGE DA CRUZ RODRIGUEZ
MIEMBRO


Dr. VICTOR MANUEL BETETA ALVARADO
ASESOR



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 257- 2023 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería Ambiental

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación
-------	---	--------------------------

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
MICROPLÁSTICOS EN AGUA Y SEDIMENTOS EN LA ORILLA DE LA LAGUNA EL OCONAL EN EL DISTRITO DE VILLA RICA, DEPARTAMENTO DE PASCO - 2022	SILVERA ESPEJO MARIA TERESA	17 % Diecisiete

Tingo María, 19 de setiembre de 2023



Dr. Tomas Menacho Mallqui
DIRECTOR

C.C, Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**MICROPLÁSTICOS EN AGUA Y SEDIMENTOS EN LA ORILLA DE
LA LAGUNA EL OCONAL EN EL DISTRITO DE VILLA RICA,
DEPARTAMENTO DE PASCO - 2022**

Autor	:	SILVERA ESPEJO MARIA TERESA
Asesor de Tesis	:	Dr. Víctor Manuel Beteta Alvarado
Objetivo General	:	Caracterizar los tipos de microplástico en agua y sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal” en el distrito de Villa Rica, Pasco-2022.
Programa de investigación	:	Ciencia tecnología y ambiente
Línea de investigación	:	Niveles de contaminación ambiental
Eje temático de investigación	:	Contaminación del agua
Lugar de ejecución	:	Universidad Nacional Agraria de la Selva
Duración	:	Inicio : junio 2022 Termino : enero 2023
Financiamiento	:	s/ 6 489.00

Tingo María – Perú, 2023

DEDICATORIA

A Dios por guiarme y otorgarme sabiduría, fortaleza y salud necesarias para cumplir con mis objetivos.

A mis queridos padres VICTOR MANUEL SILVERA ALARCON y MARIA LUISA ESPEJO AGUIRRE por ser mi ejemplo de perseverancia en la vida, su apoyo en mi desarrollo profesional, personal y por brindarme su amor, confianza y paciencia.

A mi hermana KATHERINE SILVERA ESPEJO por motivarme y aconsejarme en esta etapa de desarrollo de tesis, de la carrera universitaria y en mi vida.

A mi sobrino JOAO MELENDES SILVERA y abuela FORTUNATA ALARCON MEDINA por ser mi motivación para ser mejor cada día.

AGRADECIMIENTO

A mi padre Víctor Manuel Silvera Alarcón por su amor, su sacrificio, su fortaleza, su perseverancia, sus consejos, motivación, su apoyo y confianza a lo largo de mi vida.

A mi madre Maria Luisa Espejo Aguirre, y mi hermana Katherine Silvera Espejo, por el apoyo y motivación durante la toma de muestras y a lo largo de mi vida.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por brindarme instalaciones y los medios para mi desarrollo como profesional

Al Dr. Víctor Manuel Beteta Alvarado, asesor del presente trabajo por sus contribuciones y aportes en mi tesis.

A los señores miembros del jurado Dr. Luis Eduardo Ore Ciertto, Ing. Msc. Sandra Lorena Zavala Guerrero y a la Ing. Msc. Abby Solange Da Cruz Rodríguez por sus aportes y observaciones.

A los laboratorios de microbiología y de fitopatología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva por permitirme hacer uso de sus instalaciones y equipos.

Al laboratorio de investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva por el uso de su espectrofotómetro RAMAN y su aporte en la investigación.

A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables y la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por haber sido los forjadores para mi formación profesional.

A mis amigos, Rosa Maria Espinoza, Jhonatan Sandoval, Ever Silva y Vladimir Tarazona, por sus contribuciones en mi vida universitaria y el apoyo mutuo durante los trabajos.

En especial a Renzo Paolo Gil Dávila por su constante motivación, apoyo y respaldo durante el desarrollo de mi tesis.

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	1
1.1.	Objetivo general	2
1.2.	Objetivos específicos.....	2
II.	REVISION DE LITERATURA	3
2.1.	Antecedentes	3
2.1.1.	Antecedentes Internacionales.....	3
2.1.2.	Antecedentes Nacionales	7
2.1.3.	Antecedentes Locales.....	8
2.2.	Marco teórico	8
2.2.1.	Plásticos.....	8
2.2.2.	Clasificación de los plásticos	8
2.2.3.	Microplásticos	13
2.2.4.	Clasificación de los microplásticos	13
2.2.5.	Marco Legal de plásticos en Perú	14
2.2.6.	Impactos ambientales de los microplásticos	15
2.2.7.	Vías de exposición humana a los microplásticos	16
2.2.8.	Plásticos relacionados a riesgos para la salud	16
2.2.9.	Densidades de los plásticos comunes.....	17
2.2.10.	Espectrofotometría Raman.....	18
2.2.11.	Lagunas	18
2.2.12.	Sedimentos	19
2.2.13.	Humedal Laguna “El Oconal”, Villa Rica	20
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1.	Lugar de ejecución	21
3.1.1.	Ubicación política	21
3.1.2.	Ubicación Geográfica.....	21
3.1.3.	Descripción de zona de estudio.....	22
3.1.4.	Parámetros de la zona de estudio	22
3.1.5.	Altitud	23
3.1.6.	Clima	23
3.1.7.	Zona de vida	23

3.1.8.	Flora y Fauna.....	23
3.1.9.	Aspectos socioeconómicos.....	24
3.2.	Materiales y equipos.....	24
3.3.	Criterios de investigación.....	25
3.3.1.	Nivel de investigación.....	25
3.3.2.	Tipo de investigación	25
3.3.3.	Variable de investigación.....	25
3.3.4.	Diseño de investigación	25
3.3.5.	Diseño metodológico	26
3.3.6.	Operacionalización de variables	26
3.3.7.	Población y muestra	27
3.3.8.	Técnicas e instrumentos de análisis de datos	27
3.3.9.	Análisis de datos	27
3.4.	Metodología.....	27
3.4.1.	Determinación de las zonas de muestreo	27
3.4.2.	Determinación de microplástico en agua	29
3.4.3.	Determinación de microplástico en sedimentos.....	30
3.4.4.	Tipos de microplásticos según su composición en el agua en la orilla de la Laguna “El Oconal”	32
3.4.5.	Tipo de microplásticos según su composición en sedimentos en la orilla de la Laguna “El Oconal”	33
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	34
4.1.	Puntos de muestreo en la orilla de la laguna “El Oconal”.....	34
4.2.	Cantidad de microplásticos en el agua en la orilla de la laguna “El Oconal”	36
4.3.	Cantidad de microplásticos en los sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal”	38
4.4.	Tipo de microplástico según su composición en el agua en la orilla de la laguna “El Oconal”	39
4.5.	Tipo de microplástico según su composición en sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal”.....	41
V.	CONCLUSIONES.....	44
VI.	PROPUESTAS A FUTURO	45
VII.	REFERENCIAS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Antecedentes de Microplásticos en aguas superficiales en Lagunas	4
2. Antecedentes de Microplásticos en sedimentos en lagunas.....	6
3. Rangos de densidades de los plásticos comunes	17
4. Puntos de muestreo en la orilla de la laguna “El Oconal”	21
5. Parámetros de la Laguna “El Oconal”	22
6. Matriz de Operacionalización de las variables	26
7. Puntos de muestreo en la orilla de la laguna “El Oconal”	34
8. Tipos de microplásticos analizados en el espectrofotómetro Raman en el agua en la orilla de la laguna “El Oconal”.	39
9. Tipos de microplásticos analizados en el espectrofotómetro Raman en los sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal”	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Clasificación de los plásticos por sus propiedades	9
2. Modelo conceptual de microplásticos en el medio ambiente	15
3. Puntos de muestreo en la orilla de la Laguna “El Oconal”	22
4. Diseño de investigación	25
5. Diseño metodológico de la investigación	26
6. Recreos en la laguna “El Oconal”	27
7. Lugares de acceso de plásticos y microplásticos a la laguna “El Oconal”.	28
8. Cobertura vegetal dentro de la laguna “El Oconal”	28
9. Análisis del papel filtro en Zigzag	30
10. Promedio de microplásticos en el agua en la orilla de la laguna “El Oconal”	36
11. Promedio de microplásticos en los sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal”	38
12. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo	56
13. Toma de muestras de agua del Punto 1	57
14. Toma de muestras de sedimentos del punto 1	57
15. Toma de muestras de sedimentos del punto 2	58
16. Toma de muestras de agua del punto 3	58
17. Toma de muestras de agua de punto 4	59
18. Toma de muestras de agua del punto 5	59
19. Tamizaje de muestras	60
20. Muestras de sedimento tamizadas y pesadas	60
21. Peso de muestras	61
22. Oxidación de la materia Orgánica	61
23. Agitación de muestras de sedimentos	62
24. Filtración de muestras	62

25.Filtracion de muestras de agua.....	63
26.Observacion bajo estereoscopio de muestras.....	63
27.Microplásticos identificados en el primer muestreo en agua.....	64
28.Microplásticos identificados en el primer muestreo en sedimentos	65
29.Microplásticos identificados en el segundo muestreo en agua	66
30.Microplásticos identificados en el segundo muestreo en sedimentos.....	67
31.Microplásticos identificados en el tercer muestreo en agua	68
32.Microplásticos identificados en el tercer muestreo en sedimentos.....	69

RESUMEN

En este estudio se caracterizó los tipos de microplásticos en el agua y los sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal”. Para ello, se analizaron cinco puntos de muestreo con 4 repeticiones cada uno, y en tres temporadas (junio, setiembre y noviembre), mediante el método de colecta y separación por densidad. Se realizó el conteo de microplásticos y se identificó del tipo de polímero con la ayuda del espectrofotómetro Raman. Se determinó que la cantidad más alta de microplásticos en el agua fue de 30 microplásticos/L en el punto 1, mientras que en sedimentos el promedio más alto fue de 21 microplásticos en el punto 5. En cuanto al tipo según composición de microplásticos en el agua en la orilla de la laguna “El Oconal”, analizados en el espectrofotómetro Raman, se encontró Poliestireno (PS), Siliconas (SI), Metacrilato de etilo (PMMA), Tereftalato de polietileno (PET) y Polietileno de baja densidad (LDPE). En relación a los microplásticos en sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal”, se encontraron Politetrafluoroetileno (PTFE) Tereftalato de Polietileno (PET), Poliamida (PA), Poliestireno (PS), Polietileno de baja densidad (LDPE), Polipropileno (PP), Polietileno de alta densidad (HDPE), Metacrilato de etilo (PMMA), Policloruro de vinilo (PVC). Los hallazgos mostraron que los microplásticos encontrados en la orilla de la laguna El Oconal poseen características de tipo Policloruro de vinilo (PVC), Politetrafluoroetileno (PTFE), en el agua y sedimentos en el distrito de Villa Rica, Pasco-2022, relacionados a daños en los ecosistemas y en la salud.

Palabras claves: Microplásticos, Agua dulce, Sedimentos, Espectrofotometría Raman, tipo.

Microplastics in Water and Sediment on the Banks of El Oconal Lake in the Villa Rica District of the Pasco Department During 2022

Abstract

In this study the types of microplastics in the water and the sediments on the bank of El Oconal Lake were characterized. In order to do this, five sampling points were analyzed with four repetitions for each one, and during three seasons (June, September, and November), using the collection and separation by density method. A count of the microplastics was done and the type of polymer was identified with the help of the Raman spectrophotometer. It was determined that the highest quantity of microplastics in the water was 30 microplastics/L from Point 1, while for the sediments the highest average was twenty one microplastics from Point 5. With respect to the type, according to the composition of the microplastics in the water on the bank of El Oconal Lake, they were analyzed with a Raman spectrophotometer, and polystyrene (PS), silicon (SI), polymethyl methacrylate (PMMA), polyethylene terephthalate (PET), and low density polyethylene (LDPE) were found. In relation to the microplastics in the sediments on the bank of El Oconal Lake, polytetrafluorethylene (PTFE), polyethylene terephthalate (PET), polyamide (PA), polystyrene (PS), low density polyethylene (LDPE), polypropylene (PP), high density polyethylene (HDPE), polymethyl methacrylate (PMMA), and polyvinyl chloride (PVC) were found. The findings revealed that the microplastics found in the water and sediments on the bank of El Oconal Lake in the Villa Rica district of Pasco, Peru, in 2022 possessed polyvinyl chloride (PVC) and polytetrafluorethylene (PTFE) type characteristics, which have been related to ecosystemic and health damages.

Keywords: microplastics, fresh water, sediment, Raman spectrophotometer, type

I. INTRODUCCION

Los desechos plásticos son una de las principales fuentes de contaminación en todo el mundo, con más de 430 millones de toneladas de plástico producidas anualmente, se estima que un tercio de todos los residuos plásticos termina en suelos o agua dulce. Los microplásticos son partículas de plástico menores de 5 mm que se fabrican de forma directa o se fragmentan de materiales, llegando a los océanos y fuentes de agua.

Los tipos de plástico como el PVC (policloruro de vinilo), el PTFE (politetrafluoroetileno) y el PC (policarbonato), se fabrican con aditivos químicos que les proporcionan características específicas, como flexibilidad, resistencia al calor o propiedades antiadherentes, estos aditivos se relacionan a disruptores endocrinos, como ftalatos, el bisfenol A (BPA) y compuestos perfluorados (PTFE), que con el tiempo y la exposición a condiciones ambientales se degradan en partículas más pequeñas conocidas como microplásticos. Durante este proceso de degradación, los aditivos químicos se liberan al ambiente, siendo ingeridos o absorbidos por organismos acuáticos y terrestres, acumulándose e interactuando con estos organismos y afectando negativamente su salud y comportamiento, transfiriendo estos contaminantes a lo largo de la cadena alimentaria, ocasionando diversos problemas de salud, como trastornos reproductivos, alteraciones hormonales y problemas metabólicos.

La Laguna “El Oconal”, ubicada en el distrito de Villa Rica, departamento de Pasco, Perú; es un humedal de gran importancia tanto desde el punto de vista turístico como ambiental. Este ecosistema se destaca por su diversidad de flora y fauna, lo que lo convierte en un recurso natural valioso para el distrito. Además, su inclusión en la Lista sectorial de Ecosistemas Frágiles del departamento de Pasco y su designación como Área de Conservación municipal mediante la Ordenanza Municipal N°009-2006-MDVR resaltan su importancia para la conservación y protección del medio ambiente. Sin embargo, la laguna “El Oconal” enfrenta desafíos significativos, como el turismo irresponsable, 1 de cada 5 turistas depositan sus residuos de forma inadecuada, la recolección de residuos se realiza 2 veces al mes, la existencia del vertido de aguas residuales provenientes de la población aledaña a la laguna “El Oconal”, ocasionando un impacto negativo en los ecosistemas acuáticos de la laguna y en la salud.

En este sentido, resulta fundamental investigar y determinar ¿Cuáles son las características de los tipos de microplásticos identificados en agua y sedimentos en la orilla de la laguna El Oconal en el distrito de Villa Rica - Pasco, 2022?, Planteando como hipótesis: Los microplásticos poseen características de tipo Policloruro de vinilo (PVC), Politetrafluoroetileno (PTFE), Policarbonato (PC) en el agua y sedimentos en la orilla de la laguna El Oconal en el distrito de Villa Rica, Pasco-2022.

En la presente investigación se analizó las muestras de agua y sedimentos para la determinación de la concentración y tipos de microplásticos en 5 puntos de muestreo, contribuyendo al conocimiento científico sobre el impacto de los microplásticos en el medio ambiente, y la base para la toma de decisiones.

1.1. Objetivo general

- Caracterizar los tipos de microplásticos en el agua y sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal” en el distrito de Villa Rica, Pasco-2022.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar los puntos de muestreo en la orilla de la laguna “El Oconal”
- Determinar la cantidad de microplásticos en el agua en la orilla de la laguna “El Oconal” en el distrito de Villa Rica, Pasco-2022.
- Determinar la cantidad de microplásticos en los sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal” en el distrito de Villa Rica, Pasco-2022.
- Caracterizar los tipos de microplásticos en el agua en la orilla de la laguna “El Oconal” en el distrito de Villa Rica, Pasco-2022.
- Caracterizar los tipos de microplásticos en el sedimento en la orilla de la laguna “El Oconal” en el distrito de Villa Rica, Pasco-2022.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Zanneti (2022) desarrollo una tesis titulada “Análisis del contenido de microplásticos encontrados en sedimentos en la laguna de Venecia” teniendo como objetivo analizar cuantitativamente su contenido en los sedimentos de la laguna de Venecia. Los resultados obtenidos fueron de 16 muestras que a su vez fueron seccionadas verticalmente para ser analizadas mediante espectroscopía Raman y mediante observación con microscopio estereoscópico. De un total de 1178 microplásticos contados, las fibras fueron las más presentes, con un porcentaje del 91 % (1076 conteos). Por orden de abundancia se encontró los fragmentos 66 representando el 6%, algo más del 2% de microesferas (26) y menos del 1% de película (10). Concluyendo que la Laguna de Venecia ha demostrado la importancia del problema de la contaminación por microplásticos en los sedimentos.

Bertoldi (2022) desarrollo una tesis titulada “Distribución espacio-temporal, abundancia y caracterización de microplásticos en aguas superficiales del Lago Guaíba”, que tuvo por objetivo evaluar la distribución espacio-temporal, abundancia y caracterización de microplásticos en muestras de agua superficial recolectadas en el Lago Guaíba. Para ello, se realizaron 8 campañas de muestreo durante el período 2018 a 2020, fueron cuantificados y caracterizados según su color, forma y composición polimérica. La concentración de microplásticos varió entre 2,92 y 61,22 elementos m^{-3} . El fragmento fue la forma con mayor número de microplásticos, representando el 88% de las partículas contabilizadas, las fibras representaron un 7% y las microesferas un 5%. Los polímeros polietileno (PE) y polipropileno (PP) representaron el 38% y el 56% de las partículas identificadas, respectivamente. Los resultados obtenidos muestran que los microplásticos son contaminantes ubicuos en el Lago Guaíba y que su presencia y distribución está influenciada principalmente por las actividades antrópicas y las características hidrodinámicas y geomorfológicas del cuerpo de agua.

Malla (2022) desarrollo un trabajo de tesis titulado “Microplástico en aguas superficiales y sedimentos costeros del lago Phewa, Nepal”, el objetivo de este estudio era analizar el estado de la calidad del agua del lago Phewa. Se recogieron 32 muestras de agua y 20 muestras de sedimentos de la costa del lago Phewa en distintos lugares para distribuir uniformemente los puntos de muestreo. La abundancia media de microplásticos durante todo el periodo 2021 en el lago Phewa fue de 1,97 microplásticos/L y $88,5 \pm 50,32$ microplásticos/kg de peso seco para las muestras de agua y sedimentos respectivamente. Se observó una variación espacial significativa de la abundancia de microplásticos en las muestras de agua y sedimentos, debido a la densidad de población y a factores topográficos. El porcentaje de fibras fue el mayor en las muestras de agua, con un 93,04%, 96,69% y 85,0% en las estaciones de invierno, lluvia y otoño, respectivamente, en las muestras de sedimentos representaron el 78,11%, 62,03% y 41,26% en las estaciones de invierno, lluvia y otoño, respectivamente. Se observaron diferentes tipos de color en el lago Phewa, donde el transparente fue el color dominante en el agua, en las muestras de sedimentos, el color blanco dominó en la estación otoñal. El análisis FTIR de microplásticos visibles (tamaño 1-5 mm) revela que el polipropileno (PP) y el polietileno (PE) son los principales tipos de polímeros encontrados en los sedimentos de la costa del lago Phewa en las tres estaciones. Este estudio proporciona los primeros datos de referencia sobre microplásticos en lagos de agua dulce de Nepal.

Tabla 1. Antecedentes de Microplásticos en aguas superficiales en Lagunas

LOCALIZACION	MÉTODO DE COLECTA	ABUNDANCIA	REFERENCIA
ASIA			
Lagos Chagan e Xianghai, China	Balde	$3,61 \pm 2,23$ ítems L ⁻¹ e $0,29 \pm 0,11$ ítems L ⁻¹	(Yin et al., 2021)
Lago Wuliangsuhai, China	Balde	$3,12-11,25$ ítems L ⁻¹	(Mao et al., 2020)
Lagos Al-Habail y Al-Asfar, Arabia Saudí	Garrafa	$1,10-9,00$ e $0,70-7,80$ ítems L ⁻¹	(Picó et al., 2020)
Lago Rawal, Pakistán	Garrafa	$1,10-1,80$ ítems L ⁻¹	(Irfan et al., 2020)

LOCALIZACION	MÉTODO DE COLECTA	ABUNDANCIA	REFERENCIA
EUROPA			
Lago Süreyyabey, Turquía	Red (100 µm)	5,25 ítems m ⁻³	(Tavşanoğlu et al., 2020)
Lago de Bolsena y Chiusi, Italia	Red (300 µm)	0,82–4,42 ítems m ⁻³ e 2,68–3,36 ítems m ⁻³	(Fischer et al., 2016)
Lagos de Hungría	Bomba	3,52–32,05 ítems m ⁻³	Bordós et al., 2019)
Lago Tollense, Alemania	Bomba	94,90 ± 32,10 ítems m ⁻³	(Tamminga et al., 2019)
AMERICA DEL NORTE			
Lago Simcoe, Canadá	Red (333 µm)	0,37–1,29 ítems m ⁻³	(Felismino et al., 2021)
Grandes Lagos, EUA	Red (333 µm)	1,90–32 ítems m ⁻³	(Baldwin et al., 2016)
Lago Mead e Mohave, EE.UU.	Rede (333 µm)	0,44–9,70 ítems m ⁻³	(Baldwin et al., 2020)
Tributarios del Lago Bayuga, EE.UU.	Rede (335 µm)	0,50–1,80 ítems m ⁻³	(Watkins et al., 2019)
Lago Ontario, Canadá	Garrafa	0,80 ± 0,70 ítems L ⁻¹	(Grbić et al., 2020)
AMERICA LATINA			
Lago Guaíba	Red (60 µm)	2,92 - 61,22 Ítems m ⁻³	(Bertoldi, 2022)
Lagos Patagônia, Argentina	Rede (38 µm)	0,90 ± 0,60 ítems m ⁻³	(Alfonso, Scordo, et al., 2020)
Lago La Salada, Argentina	Balde	40–140,30 ítems m ⁻³	(Alfonso, Arias, et al., 2020)
AFRICA			
Lago Vitória, África	Red (300 µm)	0,02–2,19 ítems m ⁻³	(Egessa et al., 2020)

LOCALIZACION	MÉTODO DE COLECTA	ABUNDANCIA	REFERENCIA
Lago Oxbow, Nigéria	Bomba	1004-8329 ítems m ⁻³ (estación seca) 201-8369 ítems m ⁻³ (estación lluviosa)	(Oni et al., 2020)

Fuente: Bertoldi (2022)

Tabla 2. Antecedentes de Microplásticos en sedimentos en lagunas

LUGAR	MP/KG	REFERENCIAS
Laguna de Venecia	1178	(Zanneti, 2022)
Japón	1900	(Matsuguma et al., 2017)
Tailandia	100	(Matsuguma et al., 2017)
África (Nigeria)	347 a 4031 (en estaciones secas) y entre 507 y 7593 (en estaciones lluviosas)	(Oni et al., 2020)
Lago Ciwalengke, Indonesia	30,3 ± 15,9	(Alam et al., 2019)
Lago Ebro, España	2052 ± 746	(Simon-Sánchez et al., 2019)
Tami, Inglaterra	660	(Horton et al., 2016)

Fuente: Zanneti (2022)

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Paredes et al., 2019. Desarrollo su tesis titulada “Caracterización de Microplásticos en los Recursos Hidrobiológicos del lago Titicaca”, realizó la identificación de microplásticos en la superficie del agua y obtuvo como promedio de $175,916.6667 \pm 68,136$ mp/m³, mientras que en la columna de agua su media fue de $22,583.3433 \pm 10,220$ mp/m³. Teniendo como principal fuente las aguas residuales que fueron vertidas al lago sin ningún tratamiento, la inadecuada deposición de residuos sólidos, y los equipos de pesca utilizados por los pescadores artesanales y los visitantes. La fibra transparente constituyo la mayor parte de los microplásticos encontrados.

Manrique (2019) desarrollo un trabajo de tesis para obtener el grado de magister en química titulado “Microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Jequetepeque, Perú”. Tuvo como objetivo de estudio determinar la presencia de los microplásticos en sedimentos en la desembocadura del río Jequetepeque. Además, se identificó el polímero y se clasificó por tipo, y según sus características morfológicas. Como resultado, se concluyó que se identificaron 18 elementos de microplásticos (90 elementos por kilogramo) con un tamaño 180–500 μ m en la estación E4. Esta estación es conocida por la acumulación de sedimentos arrastrados por el río, debido a la presencia de una barrera natural de canto rodado.

Losno (2020) desarrollo una tesis titulada “Caracterización de microplásticos en agua y sedimentos en los humedales Los Pantanos de Villa, Chorrillos, Lima, Perú”. El objetivo de la investigación fue de caracterizar los microplásticos presentes en el agua y los sedimentos de la Laguna Mayor de los humedales de Villa, en septiembre de 2019. Se realizó colectas de agua por arrastre vertical y muestras de sedimentos de la Laguna Mayor de los Humedales de Villa, se usó una red Sparanet de 25 μ m para el agua superficial y se empleó una draga Van Veen para los sedimentos con un área de muestreo de 0.025 m². En el agua se encontró en promedio 37.93 ± 16.87 partículas de microplásticos por muestra y 0.94 partículas/l. En los sedimentos, la cantidad fue de 10.13 ± 3.68 partículas de Microplásticos por muestra y 64 partículas/kg. Se sugirió que las actividades antrópicas urbanas e industriales, el manejo ilegal de los residuos de construcción, los vertederos, la basura arrojada, el tráfico vehicular y peatonal cerca de la Laguna Mayor, así como el transporte de microplásticos por el viento, podrían ser factores que expliquen las diferencias en la presencia de microplásticos entre los sectores de los Humedales de Villa.

2.1.3. Antecedentes Locales

Lino (2022) desarrollo un trabajo de investigación que llevo por título “Microplásticos en el agua y sedimentos de los ríos Huallaga, Aucayacu y Sangapilla en la ciudad de Aucayacu”. El objetivo fue determinar la presencia de microplástico en el agua y sedimento de los ríos Huallaga, Aucayacu y Sangapilla en la ciudad de Aucayacu. Los resultados de este estudio revelaron la identificación de cuatro tipos de polímeros donde se encontró microplásticos de tipo PEAD (37%), PEBD (23%), PP (11%) y OTRO (29%). Se observaron concentraciones que varían de 9 a 84 microplásticos por litro en agua, y entre 5 a 69 microplásticos por kilogramo en sedimentos. Se determinó que el rio Aucayacu presento el mayor aporte de microplástico con 1717 microplásticos, seguido del rio Sangapilla con 1155 microplásticos, y el rio Huallaga con 60 microplásticos.

2.2. Marco teórico

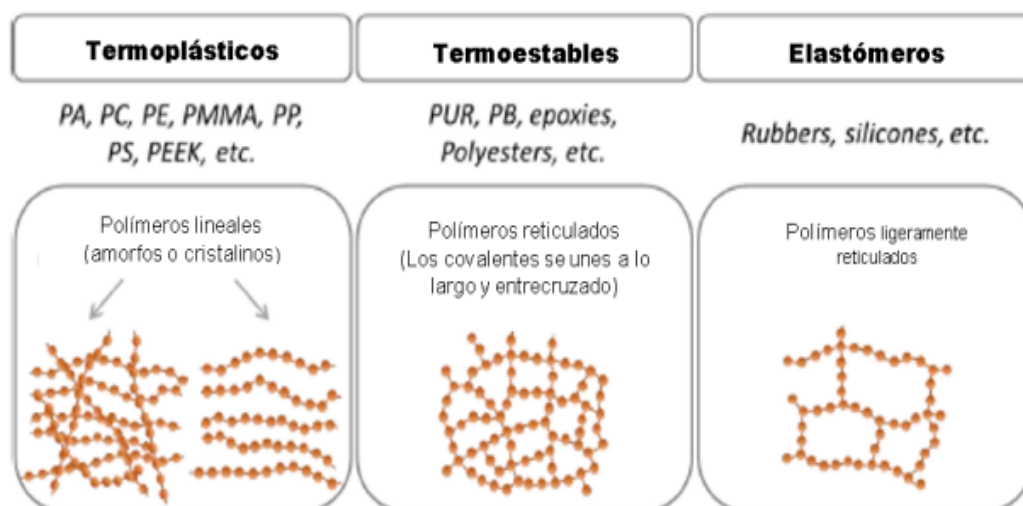
2.2.1. Plásticos

Plástico es un término que se emplea para referirse a diversos materiales sintéticos que se utilizan para una gran cantidad de aplicaciones en la vida diaria. Encontramos plástico en la limpieza como los envases, la ropa, en el transporte de los alimentos, en los edificios, los dispositivos médicos, los coches, los móviles. (Plastics Europe, 2021).

La palabra “plástico” se origina en el término griego “Plastikos”, el cual se refiere a un material con la capacidad de ser moldeado durante su proceso de fabricación, prensado o extrusión. Este material puede adaptarse a amplias formas como películas, fibras, placas, tubos, botellas, cajas y muchos más productos (Plastics Europe, 2021).

2.2.2. Clasificación de los plásticos

Los plásticos se clasifican de diversas maneras dependiendo de su estructura principal básica, lineal, ramificada y reticulada o por sus propiedades térmicas como termoplásticos, termoplásticos y elastómeros. Por ejemplo, los polímeros con cadenas lineales y ramificadas son más densos y duros, mientras que están unidos por enlaces covalentes entre cadenas los polímeros son más fuertes y más estables (Schirinz, 2020).



Fuente: (Schirinzi, 2020)

Figura 1. Clasificación de los plásticos por sus propiedades

2.2.2.1. Termoplásticos

Existen ciertos tipos de plásticos cuyas moléculas están organizadas de tal manera que, al ser calentados, las fuerzas intermoleculares que las mantienen unidas se debilitan, haciéndolos más suaves y maleables. Este proceso permite que el material sea moldeado de diversas formas, y una vez que se enfría, recupera su rigidez original. Además, es importante destacar que el proceso de moldeo se puede revertir y el material no llega a descomponerse, lo que permite su reutilización en nuevas fabricaciones (Guerrero, 2020)

Dentro de esta clasificación se encuentran el polietileno (PE), Polipropileno (PP), Policloruro de vinilo (PVC), Poliestireno (PS), Tereftalato de polietileno (PET), Policarbonato (PC), Metacrilato (PMMA), Politetrafluoroetileno (PTFE), Poliamida (PA) (Schirinzi, 2020).

A. Polietileno (PE)

- Polietileno de alta densidad (PEAD o HDPE): Se caracteriza por ser un material translúcido con punto de fusión medio de 110 °C. Posee baja conductividad térmica y es utilizada principalmente para la fabricación de envases y embalajes, tuberías, recipientes industriales, tapas, juguetes y materiales de construcción. También se emplea en materiales de aislamiento (bajo y alto voltaje) (Guerrero, 2020).

- Polietileno de baja densidad (PEBD o LDPE): Se caracteriza por su alta resistencia a la tracción, al desgarro y a la punción. Además, presenta resistencia a bajas temperaturas (hasta -95°C) y tiene una notable capacidad de elongación. Se utiliza principalmente en la producción de películas de embalaje, bolsas de gran tamaño y mantillo agrícola (Guerrero, 2020).

B. Polipropileno (PP)

Son materiales elásticos, y se encuentran en envases, embalajes, en partes de automóviles (parachoques, paneles interiores, alfombras, cuerdas, hilos), botellas, dispositivos electrónicos, mobiliario, tanques de combustible y en fibras sintéticas, equipamiento médico (Guerrero, 2020).

C. Policloruro de vinilo (PVC)

Es el más inconstante de los termoplásticos, pero con aditivos es el más versátil, lo que lo convierte en el segundo material más utilizado en el mundo después del polietileno. Es utilizada en la fabricación de ventanas, tuberías, cables, juguetes, prendas para la lluvia, conducciones eléctricas zapatos, pisos y revestimientos. (Guerrero, 2020).

D. Poliestireno (PS)

Es de bajo costo respecto a demás polímeros termoplásticos, pero no resiste altas temperaturas. Se utiliza en la fabricación de materiales aislantes, en materiales de construcción, en dispositivos electrónicos, en materiales de oficina, televisores, impresoras, maquinillas de afeitar, ropa deportiva, chalecos salvavidas y cascos de bicicleta. (Guerrero, 2020).

E. Tereftalato de Polietileno (PET)

Es un material que puede reutilizarse. Es utilizado en la fabricación de envases de bebidas, envases de alimentos, botellas, en paquetes, juguetes, fibras textiles, cosméticos y envases de productos de limpieza personal e incluso en chalecos antibalas. (Guerrero, 2020).

F. Policarbonato (PC).

El policarbonato es un material resistente, usado en materiales que requieren durabilidad. Posee propiedades eléctricas y térmicas que se utiliza en diversos productos como carcasas, componentes para dispositivos electrónicos, teléfonos móviles, cámaras, pantallas, teclados, cajas de fusibles, interruptores de seguridad, enchufes, tomas de alta tensión, paneles de techo, luces traseras, espejos retrovisores en vehículos, en equipamiento deportivo como visores, protectores faciales, cascos de protección, gafas de seguridad en industrias; también se utiliza en la producción de CD, DVD y discos Blu-ray y (Guerrero, 2020)

G. Polimetacrilato de Metilo (PMMA).

Este material es versátil, por su naturaleza química se puede obtener por polimerizaciones radicales, presenta aplicaciones en materiales de construcción como paneles de iluminación, revestimientos arquitectónicos, en señalizaciones y letreros luminosos, en faros de automóviles, en el sector de medicina como suturas, tejidos de la piel, implantes, prótesis ortopédicas y odontología (Gonzales, 2021).

H. Politetrafluoroetileno (PTFE)

Este material se destaca porque es casi inerte, y no reacciona con la adición de sustancias químicas, posee propiedades antiadherentes y tolerancia a las altas temperaturas. Tiene varias aplicaciones en recubrimientos antiadherente como en los utensilios de cocina, en aeronaves, misiles y naves espaciales, en medicina se usa en prótesis para crear tejidos y vasos sanguíneos artificiales, en electrónica como aislante para condensadores, en estructuras y elementos expuestos a ambientes corrosivos, en tuberías y canales por donde circulan productos químicos (Johnson, 2019).

I. Poliamida (PA).

Comúnmente conocidas como nylon, poseen un alto peso molecular, normalmente se obtienen por condensación de un diácido y una diamina. Ha sido utilizado en textiles y tejidos, en las fibras para impresión 3D, cepillos, cerdas de escobas, cuerdas de escaladores, autopartes y componentes de ingeniería como material de reemplazo para piezas de metal para reducir el peso sin perjudicar las propiedades mecánicas (Da Cruz, 2022).

2.2.2.2. Termoestables o termofijos

Los polímeros termoestables no experimentan deformaciones cuando se calientan y, una vez que adquieren rigidez, no pueden ser reutilizados. Generalmente, los termoestables se encuentran en estado líquido, con una consistencia viscosa similar a la de la resina. Al agregar un catalizador, ocurre el proceso de polimerización, lo que hace que la resina se endurezca en una forma que no puede ser revertida (Meléndez, 2022).

- **Fenoplastos (PF):** Es comúnmente conocido como baquelita, caracterizada por su dureza, rigidez y su resistencia al calor. Se usa en la fabricación de aislantes eléctricos, interruptores y enchufes, en colas y pegamentos, en pomos y en mangos de utensilios de cocina.
- **Aminoplastos (MF):** Son conocidas como resinas aminoplásticas, posee resistencia química y térmica. Es usada en productos laminados de alta presión, también en revestimientos de superficies, para recubrir tableros de madera, en cascos de barcos y para fabricar adhesivos.
- **Resina de Poliéster (UP):** En la industria textil se utiliza en forma de hilo, en la fabricación de materiales de construcción como laminados de fibra de vidrio, paneles, tuberías y tanques de almacenamiento; en el transporte en automóviles, barcos, aviones, en piezas de carrocería, piscinas, cañas de pescar, tanques de almacenamiento de agua, equipos de filtración, y tuberías.
- **Resinas de epoxi (EP):** Posee propiedades de resistencia mecánica, química y versatilidad. Son usadas en la industria química en recipientes y tuberías para el manejo de productos químicos, revestimientos de pisos, sistemas de impermeabilización y en los aislantes de torres de alta tensión.

2.2.2.3. Elastómeros

Los elastómeros son considerados termofijos. Estos materiales plásticos, ya sean de origen vegetal o sintético, poseen la capacidad de estirarse hasta 30 veces su tamaño original y regresar a su forma original sin sufrir cambios. (Schirinzi, 2020).

- **Caucho (CA):** Se utiliza en ruedas de neumáticos, juguetes, artículos deportivos, fabricación de piezas y componentes de maquinarias y equipos, cilindros de impresoras, tubos flexibles, suelas de zapato y guantes.
- **Neopreno (PCP).** Trajes de buceo, trajes de surf, en guantes y botas, en mangueras y fundas protectoras y aislantes.
- **Poliuretano (PUR).** Prendas de vestir elásticas, suelas elásticas, espumas de muebles y colchones, artículos deportivos como pelotas, cintas transportadoras. En forma de espuma sirve para asientos.
- **Siliconas (SI).** Son usadas en la impresión 3D, en hules, prótesis y dispositivos médicos y sellado de juntas.

2.2.3. Microplásticos

Los plásticos que miden de 5 mm son denominados “microplásticos” (NOAA, 2021)

2.2.4. Clasificación de los microplásticos

2.2.4.1. Microplásticos Primarios

Se denominan microplásticos primarios a las partículas de plástico que son fabricadas en un tamaño inferior a 5 mm (GESAMP, 2015). Estos incluyen pellets de resina, que tienen un diámetro de 3-5 mm de diámetro y se utilizan como materia prima en la fabricación de plástico; las micro perlas en productos cosméticos; y perlas usadas en superficies. La entrada de los microplásticos primarios al ecosistema acuático depende de su aplicación: las partículas de productos cosméticos ingresan comúnmente por las aguas residuales; los microplásticos utilizados para las materias primas ingresan a través de pérdidas accidentales durante el transporte y el transbordo, o a través de la escorrentía; también pueden pasar directamente a los océanos o cursos de agua dulce en mayores cantidades. (FAO, 2017)

2.2.4.2. Microplásticos Secundarios

Los microplásticos secundarios son resultado de la fragmentación de plásticos en el medio ambiente (GESAMP, 2015). La generación de microplásticos secundarios ocurre por el uso repetitivo de productos plásticos como textiles, pinturas y neumáticos, etc., o una vez que los plásticos han sido desechados en el ambiente. Existen diversas formas en que los microplásticos secundarios ingresan al medio ambiente. Por ejemplo, las partículas provenientes de la industria textil ingresan a través de las aguas residuales después del lavado o dispersarse en el aire al secarse. Los microplásticos utilizados en la agricultura ingresan al medio ambiente mediante la escorrentía superficial del suelo. El desgaste de los neumáticos por uso constante genera microplásticos que son arrastrados por el aire y la escorrentía hacia el medio ambiente. También, la fragmentación y degradación de elementos plásticos por efecto de la luz ultravioleta (UV) introduce los microplásticos en la atmósfera, océanos y ríos, por acción del viento y la escorrentía superficial. Los factores ambientales asociados con la generación secundaria de microplásticos son la exposición UV, la temperatura y la fricción de materiales plásticos. En ecosistemas acuáticos, las zonas con menor exposición a los rayos UV y temperaturas bajas, como las profundidades marinas, ralentizan el proceso de generación secundaria de microplásticos. (FAO, 2017)

2.2.5. Marco Legal de plásticos en Perú

En el Perú existen las siguientes normativas de plásticos:

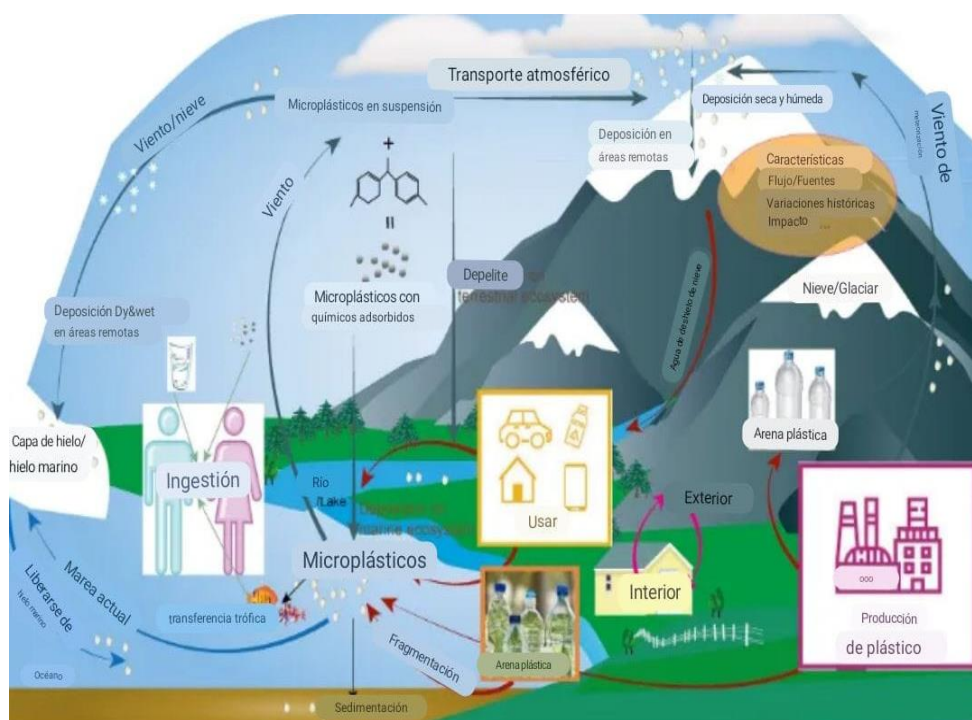
- Ley N° 30884: Es la Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables promulgada el año 2018
- Resolución Ministerial 021- 2011-MINAM, establece el porcentaje de material reciclado en plásticos de 80%, el porcentaje reciclado en papeles y en cartones.

2.2.6. Impactos ambientales de los microplásticos

Se ha registrado casos de ingestión de microplásticos en los ecosistemas acuáticos como la superficie marina, la columna de agua, los bentos, los estuarios y las playas; se determinó que más de 220 especies distintas ingieren microplásticos en condiciones naturales. (FAO,2017)

En lo que respecta a la vida silvestre acuática, hasta el momento solo se ha encontrado microplásticos en los intestinos, generalmente en pequeñas cantidades. Los estudios en condiciones controladas han demostrado que los plásticos convencionales y biodegradables de gran tamaño repercuten en todos los organismos, e la diversidad de las especies, y en la productividad primaria de los entornos (Green, 2016).

Se observaron efectos nocivos de la ingestión de microplásticos en organismos acuáticos en condiciones de laboratorio, generalmente expuestos a concentraciones altas que exceden los niveles ambientales actuales. Se descubrió que los microplásticos influyen negativamente en la fertilidad, la supervivencia de las larvas y el desarrollo de los organismos sometidos a exposición crónica. Sin embargo, se conoce poco sobre su de producir alteraciones en circunstancias naturales y la acumulación por transferencia trófica (FAO,2017).



Fuente: Zhang et al., (2020)

Figura 2. Modelo conceptual de microplásticos en el medio ambiente

2.2.7. Vías de exposición humana a los microplásticos

Las vías de exposición humana principales a los microplásticos son la inhalación, ingestión y el contacto con la piel. La exposición por inhalación de microplásticos proviene de la contaminación en el aire que provienen de textiles, neumáticos de caucho sintético, polvo urbano, entre otros; mientras que, la exposición por ingestión de microplásticos produce por el consumo de diferentes alimentos y agua potable. Una investigación en heces humanas encontró una alta concentración de microplásticos de tipo PET y Polietileno (PE), relacionada con el incremento del consumo de comida rápida en el mundo y uso excesivo de envases que contienen microplásticos los cuales fueron ingeridos involuntariamente con los alimentos. En cuanto a la exposición por contacto de la piel se encontró que los colorantes hechos a partir de fibras de poliéster y acrílico causan dermatitis, y que, incluso las fibras de microplásticos inhaladas son relacionadas con el cáncer pulmonar ya que se encontró fibras de microplásticos en tejido pulmonar, una exposición prolongada podría producir enfermedades neurodegenerativas, trastornos inmunes y cáncer (Castañeta et al., 2020).

2.2.8. Plásticos relacionados a riesgos para la salud

Los plásticos durante su proceso de síntesis se modifican superficialmente con aditivos químicos para dotarles de una funcionalidad específica para su uso final, entre ellos se encuentra los plastificantes (Ftalatos) y monómeros (Bisfenol A) y compuestos Perfluorados (PFAS) considerados disruptores endocrinos según la (OMS,2012)

- **El bisfenol A (BPA)** se usa en la fabricación de plásticos de tipo Policarbonato (PC) y también resinas Epoxi. Se usa para fabricar dispensadores de agua, recipientes de almacenamiento y botellas de bebidas reutilizables, también recubrimientos protectores y laminas para latas y envases de bebidas y alimentos. El bisfenol A ingresa al ambiente por la degradación de los plásticos, y las vías de exposición. El bisfenol A puede actuar como disruptor endocrino, ya que se identifica como un imitador del estrógeno, alterando el equilibrio hormonal y afectando el sistema reproductivo, el desarrollo fetal, el sistema nervioso y sistema inmunológico. Se estableció que la ingesta diaria tolerable (IDT) es de 0,2 ng/kg corporal al día (EFSA, 2023).

- **Los Ftalatos** son plastificantes se utilizan ampliamente en la fabricación de productos plásticos para mejorar su flexibilidad, transparencia y durabilidad. Estos químicos se agregan a las resinas sintéticas para aumentar la flexibilidad y disminuir la fragilidad. Se utilizan en la industria como plastificantes para fabricar PVC (policloruro de vinilo) y se encuentran en una amplia gama de productos, como adhesivos, pegamentos, pinturas de pared, dispositivos electrónicos, juguetes y artículos de cuidado personal, médicos y de construcción (Stacey, 2022).
- **Las sustancias de perfluoroalquilo y polifluoroalquilo (PFAS)** son un gran grupo de productos químicos que se utilizan ampliamente en aplicaciones industriales, como espuma contra incendios, sartenes antiadherentes, papel y revestimientos textiles. Se encuentran en polímeros como el politetrafluoroetileno (PTFE). El perfluorooctanesulfonato (PFOS) y el ácido perfluorooctanoico (PFOA) son dos tipos de PFAS que están en la lista actual del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. En el nivel actual de 0,07 g/L de PFOS y PFOA en agua potable, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) ha emitido un aviso de salud en 2016 (IPEN, 2020)

2.2.9. Densidades de los plásticos comunes

Tabla 3. Rangos de densidades de los plásticos comunes

Tipo de Plástico	Abreviatura	Densidad (g/cm ³)
Polietileno de baja densidad	LDPE	0,92-0,94
Polietileno de alta densidad	HDPE	0,94-0,97
Polipropileno	PP	0,88-1,23
Poliestireno	PS	1,04-1,50
Silicona	SI	1,0 -1,3
Policloruro de vinilo	PVC	1,15-1,70
Polycarbonato	PC	1,15-1,50

Tipo de Plástico	Abreviatura	Densidad (g/cm ³)
Poli(metilmetacrilato)	PMMA	1,10-1,25
Tereftalato de polietileno	PET	1,30-1,60
Nylon	PA	1,05-1,38
Politetrafluoroetileno	PTFE	2,10-2,30

Fuente: Manrique, 2019

2.2.10. Espectrofotometría Raman

El efecto Raman, se produce cuando un haz de luz incide en un átomo o molécula de una sustancia, fue descubierto por el científico Sir C.V. Raman en 1928. La mayoría de los fotones se dispersan elásticamente, lo que significa que tienen la misma frecuencia que la luz incidente. Sin embargo, una pequeña minoría de fotones (1 de cada 107) presenta variaciones de frecuencia, más altas o más bajas, como resultado de la interacción de la luz con la materia. Las frecuencias Raman son las que varían con la frecuencia incidente y no se ven afectadas por la radiación incidente (Ortega, 2020).

La espectrofotometría Raman presenta ventajas con respecto a la espectroscopía FTIR (espectroscopía de infrarrojos por transformada de Fourier), porque tiene una mejor resolución espacial, identifica hasta 1 μm mientras que la FTIR está entre 10-20 μm ; una mayor cobertura espectral; una sensibilidad a grupos funcionales no polares; posee menos interferencia de agua y bandas espectrales más estrechas. Se destaca que la alta resolución de la espectroscopía Raman es su característica más destacada. Esto ayuda a encontrar microplásticos de tamaño muy pequeño (Ortega, 2020).

2.2.11. Lagunas

Los lagos y lagunas son solo una pequeña parte de los sistemas lénticos, cuya característica principal es el almacenamiento de una gran cantidad de agua sin un flujo unidireccional permanente. Debido a que sus aguas quietas provocan cambios ambientales significativos (Forero, 2021). El origen de estos depósitos naturales es diverso, destacando la erosión, la migración lateral de los ríos, la formación de morrenas, los cráteres volcánicos y las depresiones fisiográficas naturales (ANA, 2017).

Debido a la migración lateral de los ríos en las llanuras de inundación, se forman lagunas o cochas en la selva, que suelen estar formadas por meandros abandonados en diferentes estadios de evolución. Cuando el río ha cambiado de dirección y mantienen la conexión directa y el suministro de agua desde el río, se llaman "tipischas" y luego se llaman cochas. Las cochas se colmatan gradualmente hasta formar diferentes tipos (pantanos herbáceos, pantanos arbustivos, rayabalsales, chontillales y renacales; en el estadio final suelen ser los aguajales) (ANA,2017).

Las lagunas y lagos son cuerpos de agua cruciales para el suministro de agua a la población y la producción. Además, forman ecosistemas acuáticos frágiles donde habitan una variedad de especies de animales acuáticos (flora y fauna), los cuales juegan un papel importante en la dinámica del ecosistema y, en ocasiones, pueden servir como fuente de recursos económicos para las poblaciones. Este tipo de cuerpos de agua, entre otros, se ha clasificado como ecosistemas frágiles según el artículo 99° de la Ley General del Ambiente, Ley N° 28644. Considerando lo anterior, estos cuerpos de agua, tanto el cuerpo de agua (lago o laguna) como sus afluentes superficiales (ríos y arroyos), están clasificados en la Categoría 4 de conservación del ambiente acuático porque son vías naturales que transportan toda la carga física y química que termina en un lago o laguna (ANA,2017).

2.2.12. Sedimentos

Los sedimentos en los sistemas marinos y de agua dulce son matrices dinámicas complejas que contienen materia orgánica en diferentes fases de descomposición, partículas de material sedimentable de diferentes tamaños y composiciones químicas, material inorgánico causado por factores biológicos y humanos. Los sedimentos de lagos y lagunas acumulan una amplia gama de sustancias que pueden ser reintroducidas en la columna de agua y transferidas a la cadena trófica. Además, son depósitos de contaminantes peligrosos que amenazan la salud y la supervivencia de la biota acuática (López et al., 2012).

2.2.13. Humedal Laguna “El Oconal”, Villa Rica

El ecosistema de la laguna “El Oconal” es de tipo de pantano herbáceo arbustivo. En la ecorregión Yungas Peruanas (Humedal Amazónico), se encuentra rodeado por especies herbáceas, arbustivas y arbóreas entre nativas y exóticas. Como la "enraizada emergente" y "enraizada sumergida". Las plantas epifitas como orquídeas, bromelias, pteridofitos, aráceas y líquenes crecen en una zona de tallos muertos de árboles y arbustos en la laguna “El Oconal” (Tueros et al., 2021).

Con una superficie de 164,00 ha, fue establecida como Área de Conservación Humedal Laguna “El Oconal” mediante Ordenanza Municipal N° 009-2006-MDVR el 19 de octubre de 2006. Con la Resolución de Dirección Ejecutiva N° D000177-2021-MIDAGRI-SERFOR-DE, se incluye en la "Lista Sectorial de Ecosistemas Frágiles" del departamento de Pasco.

El Plan Estratégico Regional de Turismo de Pasco (2019-2025) considera a la laguna “El Oconal” como uno de los recursos turísticos más importantes del distrito. Según el plan, es uno de los recursos turísticos más importantes del distrito debido a su gran variedad de fauna y flora y a su papel como un importante punto de paso de aves migratorias (Tueros et al., 2021).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

3.1.1. Ubicación política

La investigación se realizó en dos fases. La primera fase consistió en investigación de campo para la toma de muestras en la orilla de la Laguna “El Oconal”, que se ubica en el distrito Villa Rica, provincia Oxapampa, departamento Pasco. Para el procesamiento de las muestras se usó el espacio de las instalaciones de laboratorio de microbiología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, distrito Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado, región de Huánuco.

3.1.2. Ubicación Geográfica

Villa Rica geográficamente se encuentra ubicada en 10°44’06” S 75°16’05” O; mientras que Tingo María se localiza geográficamente con coordenadas de 9° 17’ 08” de latitud sur y 75° 59’ 52” de longitud Oeste, a 660 metros sobre el nivel del mar, posee una temperatura promedio anual de 24.9°C.

Los puntos de muestreo se encuentran geográficamente en la siguiente tabla.

Tabla 4. Puntos de muestreo en la orilla de la laguna “El Oconal”

PUNTOS	Este (m)	Norte (m)
P1	470175	8811699
P2	470434	8811546
P3	470577	8811299
P4	469941	8811832
P5	469810.79	8810547.99

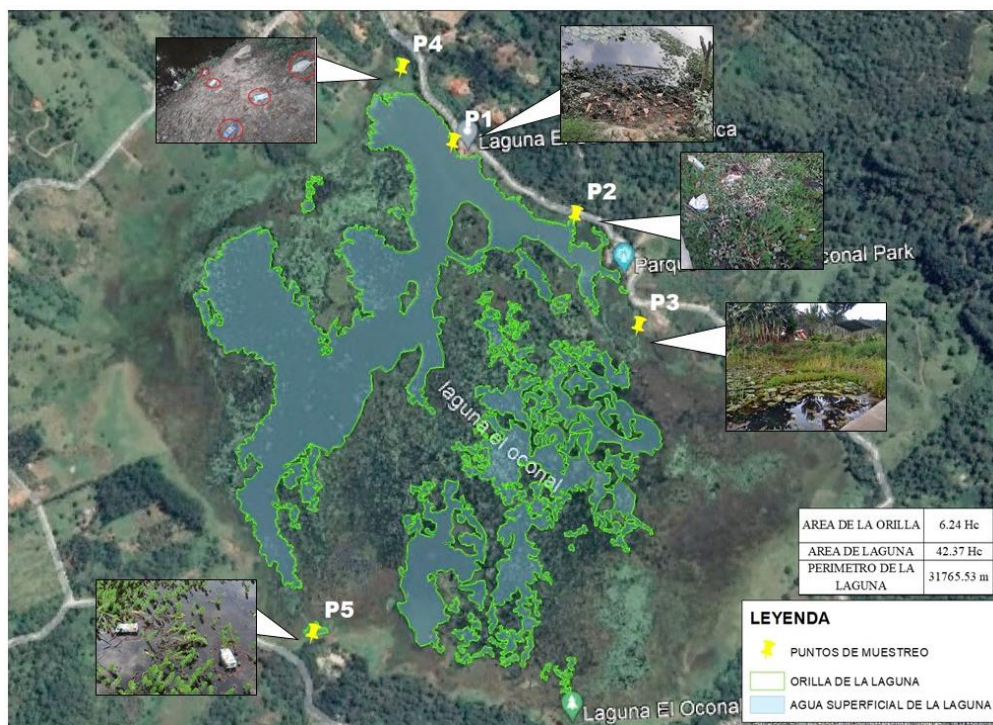


Figura 3. Puntos de muestreo en la orilla de la Laguna “El Oconal”

3.1.3. Descripción de zona de estudio

La Laguna “El Oconal”, posee un área de 146.8 hectáreas y un perímetro de 5,360.4 metros lineales, con un área superficial del agua de 42.37 hectáreas y fue incluido en la "Lista sectorial de ecosistemas frágiles" (Tueros et al., 2021).

3.1.4. Parámetros de la zona de estudio

Tabla 5. Parámetros de la Laguna “El Oconal”

Parámetro	Concentración
pH	6.86
Conductividad	199us/cm
OD	5.25 mg/L
Resistividad	0.005 MΩ.cm
Solidos Totales	89.9 mg/L

3.1.5. Altitud

La altitud mínima de la laguna “El Oconal” es de 1481 msnm, y máxima de 1490 msnm (Tueros et al., 2021).

3.1.6. Clima

El clima de la laguna “El Oconal” es cálido, lluvioso, durante las estaciones del año, la temperatura máxima es de 25°C, mientras que la temperatura mínima es de 12°C con humedad relativa de aproximadamente 80%, con vientos moderados y constantes (SENAMHI, 2017).

3.1.7. Zona de vida

La zona de vida es de un bosque muy húmedo Montano Bajo Tropical (bmh-MBT), es apta para el desarrollo de la actividad agropecuaria, con praderas de pastos naturales constituidos por asociaciones de Calamagrostetum-Papaletum, con especies como Calamagrostis antoniana y Paspalum tuberosum, y Calamagrostetum (SENAMHI, 2017).

3.1.8. Flora y Fauna

La Flora de la laguna “El Oconal” es muy variada y consta principalmente de hierbas, arbustos y árboles de familias. Se tiene registrado 62 especies de flora, distribuidos en 36 familias, teniendo como representativas el zapatito del rey, ulcumano y diablo fuerte, Cyperaceae, Araliaceae, Alismataceae, Heliconiaceae, Podocarpaceae, etc, y respecto a la avifauna que presenta la zona de estudio son principalmente de las familias Anatidae, Cracidae, Podicipedidae, Columbidae, Cuculidae, Trochilidae, Aramidae, Rallidae, Scolopacidae, Ardeidae, Pandionidae, Falconidae, Tyrannidae, Troglodytidae, Thraupidae, Icteridae, etc (Tueros et al., 2021).

En cuanto a la fauna se han registrado 68 especies de aves de 35 familias. Así como también, hay nueve especies de mamíferos que se encuentran distribuidos en siete familias, y tres especies de anfibios distribuidos en dos familias. Según el DS N°043-2006-AG, hay dos especies de flora amenazadas: Podocarpus oleifolius en categoría en Peligro Crítico (CR), Cedrela fissilis en categoría Vulnerable (VU) (Tueros et al., 2021).

3.1.9. Aspectos socioeconómicos

La población de la zona en estudio está dedicada a la agricultura en su mayoría, y al turismo respecto a las zonas aledañas de “El Oconal”, se encuentran infraestructuras turísticas como miradores, embarcaderos, botes y servicios de alimentación. (Tueros et al., 2021).

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materiales de muestreo

Para la toma de muestras en agua se usó de baldes de metal, 05 recipientes de vidrio para los sedimentos y 05 recipientes de vidrio para el agua, caja de Tecnopor para el transporte.

3.2.2. Materiales de laboratorio

Se uso tamices de 1mm y 5mm, vasos de precipitación, matraces, pabilo, papel Kraft, pinzas, varilla de vidrio, embudo de vidrio, papel filtro Whatman número 42 (tamaño de poro 2,5 μm) y placas Petri.

3.2.3. Equipos

Los equipos usados para la ejecución son la balanza analítica, calentador, agitador magnético, cámara, GPS, estereoscopio con foto, espectrofotómetro Raman.

3.2.4. Reactivos

Los reactivos que se usaron son el Cloruro de Sodio de laboratorio (NaCl) y peróxido de Hidrogeno al 30%.

3.2.5. Software

Se uso el software ArcGis 10.5, y SPSS

3.3. Criterios de investigación

3.3.1. Nivel de investigación

Descriptivo, debido a que implica describir la presencia de microplástico que existen en la orilla de la laguna “El Oconal” sin influir en ella (Hernández, 2014).

3.3.2. Tipo de investigación

Aplicada, ya que la investigación se orienta hacia el abordaje de problemas específicos o la resolución de situaciones prácticas mediante la búsqueda de conocimientos teóricos, con el propósito de generar soluciones (Hernández, 2014). En el presente estudio, el objetivo es adquirir conocimiento sobre los microplásticos en la orilla de la laguna "El Oconal" que tienen impacto directo en la conservación del ecosistema acuático. Los resultados del presente estudio serán útiles para la toma de decisiones en la gestión ambiental, contribuyendo a la reducción de la contaminación por microplásticos.

3.3.3. Variable de investigación

- Variable X

Caracterización de los tipos de Microplásticos

- Variable Y

Agua y sedimento de la orilla de la Laguna “El Oconal”

3.3.4. Diseño de investigación

La investigación es no experimental, con diseños longitudinal descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. En el presente estudio evaluamos los microplásticos en la orilla de la laguna “El Oconal” en los meses de junio, septiembre y noviembre del año 2022(Hernández, 2014).

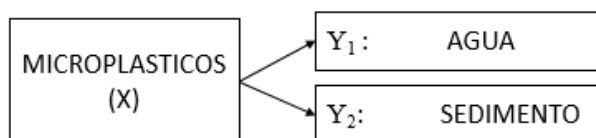
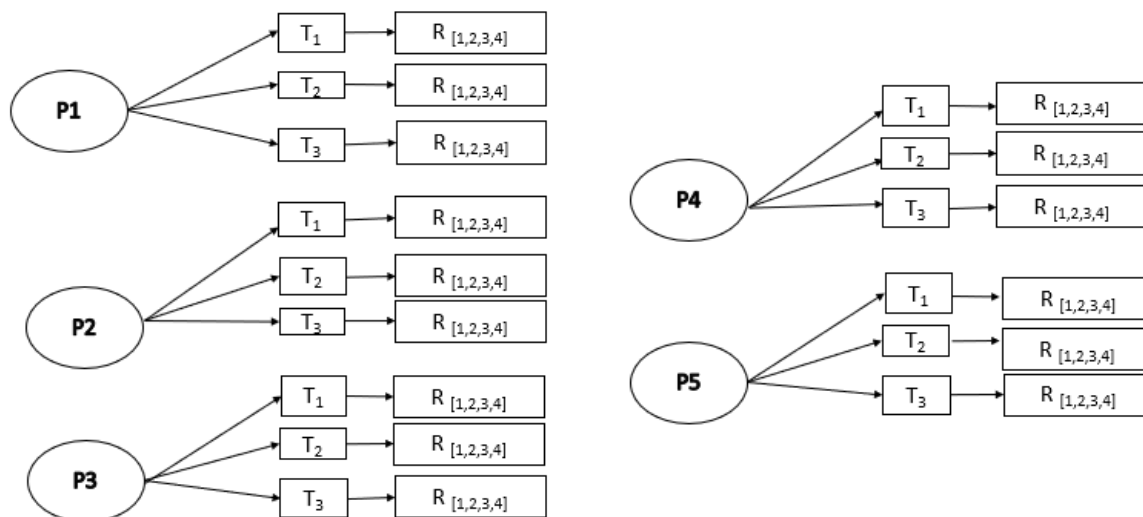


Figura 4. Diseño de investigación

3.3.5. Diseño metodológico

El diseño que se empleó en la investigación consistió en cinco puntos, en tres temporadas (junio, setiembre y noviembre), donde se tomaron 4 repeticiones.



[P₁-P₅]: Puntos de muestreo, [R₁, R₂, R₃, R₄]: Repetición, [T₁, T₂, T₃]: Temporada

Figura 5. Diseño metodológico de la investigación

3.3.6. Operacionalización de variables

Tabla 6. Matriz de Operacionalización de las variables

VARIALES	DIMENSION	INDICADOR	UNIDAD/ESCALA
Y: Microplásticos	Cantidad	Número de partículas (<5mm)	unid/ VOL
	Tipo de microplástico	Tipo de microplásticos	PVC, PE, PP, PTFE, etc.
X: Agua y Sedimentos de la Laguna "El Oconal"	Agua	Volumen de muestra	L
	Sedimento	Peso de la muestra	gr

3.3.7. Población y muestra

- Población:

Agua y sedimentos de la orilla de la Laguna “El Oconal”

- Muestra:

Se usó una técnica no probabilística para la elección de muestras ya que la investigación está relacionada con las características de la investigación o los propósitos del investigador (Hernández, 2014).

3.3.8. Técnicas e instrumentos de análisis de datos

La técnica utilizada es de observación ya que el investigador presencia directamente el fenómeno que estudia sin necesidad de modificarlo., para recopilar información específica necesaria para la investigación; como instrumento de recolección se usó una ficha de control para la recolección de muestras, Ver Anexo B (Hernández, 2014).

3.3.9. Análisis de datos

Se usó la Estadística descriptiva: Media, Coeficiente de variación.

3.4. Metodología

3.4.1. Determinación de las zonas de muestreo

Se escogieron 5 puntos de muestreo en base a los siguientes criterios

- **Identificación de áreas de mayor afluencia de personas:** Se identificó las áreas alrededor de la laguna “El Oconal” que tienen una mayor recurrencia de personas entre ellas se encontraron áreas turísticas principalmente recreos como: (Puerto Osito Ucumari, puerto Enrico, Recreo Vista Hermosa). Debido a la presencia antropogénica, se consideró que estas áreas podrían ser puntos de entrada de microplásticos.



Figura 6. Recreos en la laguna “El Oconal”

- **Evaluación de puntos de acceso de microplásticos y lugares de desecho de residuos:** Se realizó un análisis de los lugares donde se depositan los desechos de la zona y los lugares donde los microplásticos ingresan a la laguna “El Oconal”. Esto incluyó identificar los lugares donde se encontró arrojado de plástico como los desagües de la población aledaña a la laguna “El Oconal”, que podrían ser fuentes directas de microplásticos. El punto de desagüe fue descartado por la inaccesibilidad de las propiedades privadas y que al finalizar el recorrido del riachuelo ingresa a la laguna “El Oconal” por medio de una zona pantanosa de difícil acceso.



a) Desagüe de casas de “El Oconal”. b) punto de desecho de residuos al margen de la carretera. c) Zona de pesca y recreación

Figura 7. Lugares de acceso de plásticos y microplásticos a la laguna “El Oconal”.

- **Consideración de la cobertura vegetal y la topografía:** Se considero la cobertura vegetal y la topografía de la laguna “El Oconal”, al seleccionar los puntos de muestreo. Dando prioridad a las áreas con menor cobertura vegetal y una topografía más accesible para facilitar la recolección de muestras.



Figura 8. Cobertura vegetal dentro de la laguna “El Oconal”

- **Distribución de los puntos de muestreo:** Se distribuyó los puntos de muestreo de manera estratégica alrededor de la orilla de la laguna “El Oconal”, teniendo en cuenta la presencia de áreas de mayor afluencia de personas. Se buscó una representación equilibrada de los puntos de muestreo en diferentes sectores accesibles, para capturar posibles variaciones en la presencia y concentración de microplásticos.

3.4.2. Determinación de microplástico en agua

3.4.2.1. Colección

Se colectó cada muestra en un recipiente de 1000 ml, posteriormente se transfirió al recipiente de vidrio y conservó en una caja de Tecnopor para el transporte y traslado hacia el laboratorio para su análisis.

3.4.2.2. Digestión

Para la eliminación de la materia orgánica de la muestra se transfirió a un matraz de 1L y se trabajó con 100 ml de H_2O_2 al 30%, dejando reposar 1h hasta la desaparición de la reacción del peróxido de hidrogeno (H_2O_2).

3.4.2.3. Filtración

Se realizó el filtrado a cada muestra obtenidas en el campo. Cada muestra se filtró a través del papel filtro Whatman número 42 de fibra de vidrio, que posteriormente fue rotulado y colocado en una placa de Petri, seguidamente se colocó la placa de Petri dentro de la cámara de secado. Después de 48 horas en la cámara de secado (que debe mantenerse en un lugar fresco y seco), se procedió a cerrar la placa hasta la fase de identificación.

3.4.2.4. Identificación

Para la identificación de microplásticos se utilizó estereoscopio con cámara. Para la identificación se mantuvo un espacio de trabajo ordenado y limpio, lejos de zonas con viento o posible suspensión de suciedad, y se evitó en la medida de lo posible llevar prendas sintéticas durante las operaciones de filtración.

El método para buscar y hallar los microplásticos se realizó por el método de barrido por todo el papel filtro, de izquierda a derecha en forma, cuando se llegó al final de la fila, se bajó y se prosiguió el análisis de derecha a izquierda, para ello se siguió la guía del Proyecto LIBERA, 2018.

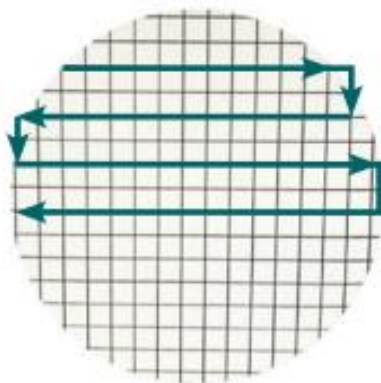


Figura 9. Análisis del papel filtro en Zigzag

Al encontrar un elemento de microplástico, este se identificó y registro en el recuento, tras la finalización del recuento se volvió a colocar el papel filtro en su placa rotulada para que proceda al análisis del espectrofotómetro Raman.

3.4.3. Determinación de microplástico en sedimentos

3.4.3.1. Colección

Las muestras fueron colectadas de forma puntual en frascos de vidrio de 1L, por punto de muestreo, se realizó el recojo en un área de 50cm x 25cm, luego se procedió a rotular cada recipiente, evitando la contaminación de las muestras, posteriormente se colocó los recipientes de vidrio en la caja de Tecnopor para su traslado hacia el laboratorio.

3.4.3.2. Tamizado

En el laboratorio las 5 muestras colectadas se procedieron a secar a una temperatura de 50°C hasta que la muestra estuviese seca, posteriormente estas muestras se tamizaron en tamaños de 1mm y 5mm, se trasladaron a matraces Erlenmeyer y se procedió al pesaje y rotulación de las repeticiones.

3.4.3.3. Digestión

Se usó la metodología de Li, 2019 para la eliminación de la materia orgánica, en cada repetición trabajando con H_2O_2 al 30%, que se agregó progresivamente de 10 ml en 10 ml, calentando a una temperatura de 50°C para acelerar la reacción, se repitió la adición hasta que la reacción del peróxido cesó.

3.4.3.4. Separación por densidad

Se utilizó la separación por densidad. Esta técnica se basa en el uso de una solución de densidad intermedia entre los sedimentos y los microplásticos, lo que produce que los sedimentos se depositen en el fondo del recipiente por su mayor densidad, mientras que los microplásticos floten porque tienen una menor densidad. También se conoce como extracción clásica por diferencia de densidades. (Manrique, 2019)

Para la separación se consideró solución saturada de NaCl ($1,2 \text{ g/cm}^3$), se agitó durante 1 minuto. se tapó y se agitó durante 1 h, usando el agitador magnético a 200 rpm y se dejó reposar durante 48 horas. Posteriormente, se extrajo unos 100 ml del sobrenadante pasado el periodo de tiempo y se volvió a añadir otros 100 ml de solución salina y se repitió el proceso de agitación reduciendo el tiempo de agitación a 30 min este se dejó reposar durante 24 horas y al pasar este periodo se combinaron los sobrenadantes.

3.4.3.5. Filtración

La separación se realizó mediante la filtración, haciendo uso del papel filtro Whatman número 42 de fibra de vidrio.

3.4.3.6. Identificación

Para realizar la identificación de microplásticos en sedimentos de utilizo la misma metodología que para la identificación de microplásticos en agua se usó estereoscopio con cámara, se mantuvo un espacio de trabajo ordenado y limpio, lejos de zonas con viento o posible suspensión de suciedad, y se evitó en la medida de lo posible llevar prendas sintéticas durante las operaciones de filtración.

El método de búsqueda y conteo de microplásticos se realizó por todo el papel filtro, se hicieron barridos de izquierda a derecha en forma, al llegar al final de la fila se bajó y se prosiguió el análisis de derecha a izquierda, para ello se siguió la guía del Proyecto LIBERA, 2018.

Al encontrar el elemento, este se identificó y registro en el recuento, tras la finalización del recuento se volvió a colocar el papel filtro en su placa rotulada para que proceda al análisis del espectrofotómetro Raman.

3.4.4. Tipos de microplásticos según su composición en el agua en la orilla de la Laguna “El Oconal”

Para identificar el tipo de microplásticos presentes en el agua en la orilla de la laguna “El Oconal” según la composición, se dejaron secar las muestras en placas Petri y se llevaron al laboratorio de investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su análisis en el espectrofotómetro Raman.

En el laboratorio, se configuró el espectrofotómetro Raman ajustando parámetros como la longitud de onda del láser, la potencia, el tiempo de integración y el rango de detección. Luego, se colocó el papel filtro en la plataforma del espectrofotómetro y se irradió con un láser de alta energía. Cuando el láser interactuó con el microplástico, se produjo un fenómeno conocido como dispersión Raman. La luz dispersada contenía información sobre las vibraciones moleculares y las estructuras químicas presentes en el microplástico. Esta luz dispersada fue recogida por el espectrofotómetro Raman y separada en diferentes longitudes de onda mediante un monocromador. El detector registró la intensidad de la luz dispersada en función de la longitud de onda, generando un espectro Raman. Este espectro mostraba picos de intensidad que correspondían a las vibraciones moleculares específicas del microplástico analizado.

Posteriormente, se comparó el espectro obtenido con las bases de datos y bibliotecas de referencia que contenían espectros de diferentes tipos de microplástico. Esta comparación permitió la identificación del tipo de microplástico presente en la muestra, basándose en las diferencias en sus composiciones químicas y estructuras moleculares. Completado el análisis, se interpretó el resultado y se determinó el tipo de microplástico presente en la muestra. Esto incluyó la identificación del polímero específico utilizado en su fabricación, como polietileno (PE), Polipropileno (PP), Poliestireno (PS), entre otros.

3.4.5. Tipo de microplásticos según su composición en sedimentos en la orilla de la Laguna “El Oconal”

Para identificar el tipo de microplásticos presentes en los sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal” según la composición, se dejaron secar las muestras en placas Petri y se llevaron al laboratorio de investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su análisis en el espectrofotómetro Raman.

En el laboratorio, se configuró el espectrofotómetro Raman ajustando parámetros como la longitud de onda del láser, la potencia, el tiempo de integración y el rango de detección. Luego, se colocó el papel filtro en la plataforma del espectrofotómetro y se irradió con un láser de alta energía. Cuando el láser interactuó con el microplástico, se produjo un fenómeno conocido como dispersión Raman. La luz dispersada contenía información sobre las vibraciones moleculares y las estructuras químicas presentes en el microplástico. Esta luz dispersada fue recogida por el espectrofotómetro Raman y separada en diferentes longitudes de onda mediante un monocromador. El detector registró la intensidad de la luz dispersada en función de la longitud de onda, generando un espectro Raman. Este espectro mostraba picos de intensidad que correspondían a las vibraciones moleculares específicas del microplástico analizado.

Posteriormente, se comparó el espectro obtenido con las bases de datos en el Anexo F, que contienen los espectros de diferentes tipos de microplástico. Esta comparación permitió identificar el tipo de microplástico presente en la muestra, basándose en las diferencias en sus composiciones químicas y estructuras moleculares. Completado el análisis, se interpretó el resultado y se determinó el tipo de microplástico presente en la muestra. Esto incluyó la identificación del polímero específico utilizado en su fabricación, como polietileno (PE), Polipropileno (PP), Poliestireno (PS), entre otros.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Puntos de muestreo en la orilla de la laguna “El Oconal”

En la Tabla 7 se describe los puntos escogidos, referencias del lugar, ubicación para ser muestreados en la orilla de la laguna “El Oconal”, la descripción del Lugar y las fotos de cómo se encontró el área al momento del muestreo.

Tabla 7. Puntos de muestreo en la orilla de la laguna “El Oconal”

PUNTO	DESCRIPCION	FOTO
1	El punto 1 se encuentra ubicado al costado de un recreo turístico llamado “Puerto Enrico”, y al margen de la carretera. Según Tueros et al. (2021), la oficina de Turismo de Villa Rica registro un total de 6 958 visitantes únicamente en el Puerto Enrico durante el segundo y tercer trimestre del 2019. Debido a la afluencia de los turistas, este lugar se ha convertido en un punto donde las personas desechan sus residuos plásticos.	
2	El punto 2 es un área donde las personas van a pescar, la zona se encuentra constantemente con desechos plásticos, de residuos de pesca y de otros tipos como de envolturas.	

PUNTO	DESCRIPCION	FOTO
3	El punto 3 está ubicado en una zona de recreación, pese a ser un sitio relativamente nuevo y de reciente acceso al público, se ha observado una significativa cantidad de desechos plásticos.	
4	El punto 4 se encuentra en la desembocadura de la Laguna “El Oconal”. El lugar ha sido utilizado durante varios años como sitio de deposición de residuos, debido a que se encuentra al margen izquierdo de la carretera.	
5	El punto 5 se encuentra al lado del recreo Vista Hermosa, y que al albergar durante los años turistas la orilla del lago se encuentra con restos de residuos plásticos, pese a que esta viene siendo limpiada periódicamente.	

4.2. Cantidad de microplásticos en el agua en la orilla de la laguna “El Oconal”

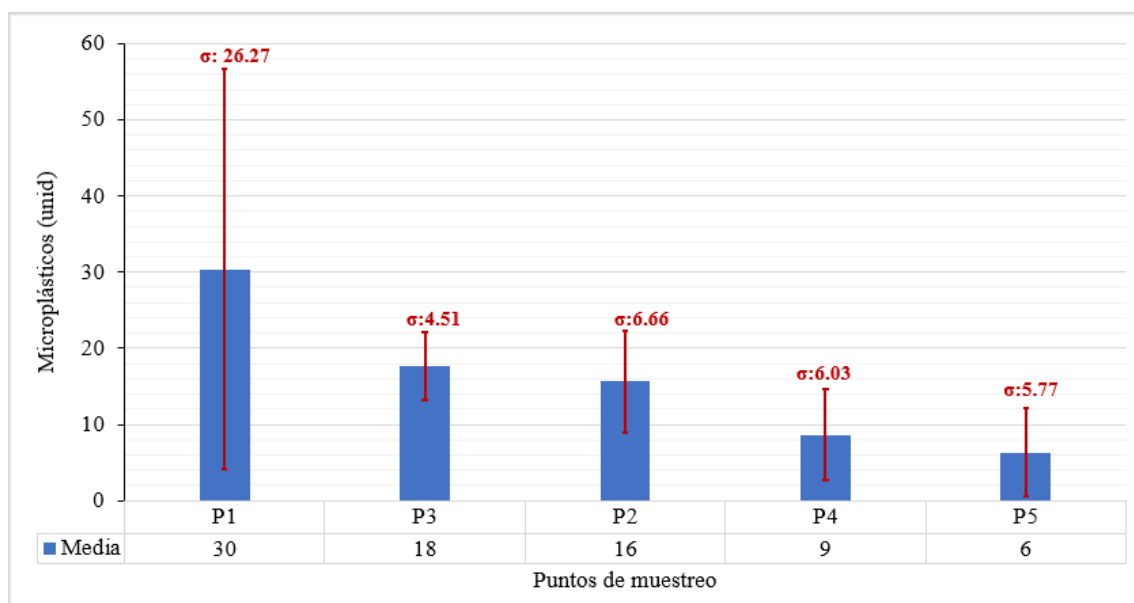


Figura 10. Promedio de microplásticos en el agua en la orilla de la laguna “El Oconal”

En la Figura 10 se muestran los resultados de los microplásticos encontrados en el agua en la orilla laguna “El Oconal” teniendo un promedio total de 16 unidades por litro. El punto 1 tiene una media de 30 unidades, una desviación estándar de 26.27, y un CV del 86.62%. El punto 2 tiene una media de 16, una desviación estándar de 6.66, y un CV del 42.50%. El punto 3, tiene una media de 18, una desviación estándar de 4.51, y un CV del 25.52%. El punto 4 tiene una media de 9, una desviación estándar de 6.03, y un CV del 69.55%. Finalmente, el punto 5 tiene una media de 6 unidades, una desviación estándar de 5.77 y un CV del 91.16%.

El punto 1 tiene la media más alta, de 30 unidades de microplásticos, y un coeficiente de variación (CV) del 86.62%, lo que sugiere una alta variabilidad entre los datos recopilados debido a que el dato mínimo de muestreo fue de 10 unidades y el dato máximo fue de 60 unidades. A su vez, el punto 5, tiene la media más baja, de 6 unidades, y un CV del 91.16%, lo que indica una menor consistencia en los datos obtenidos esto debido a que el dato mínimo es de 3 unidades y el dato máximo es de 13 unidades.

Cabe señalar que los datos registrados fueron tomados en diferentes temporadas (junio, setiembre, y noviembre) y condiciones climáticas (estación lluviosa y seca), lo cual influyó en los resultados. Asimismo, otros factores como la afluencia de turistas en las fechas de medición también afectan los resultados, siendo agosto el mes de mayor afluencia de turistas debido al festival del café.

De acuerdo a la Tabla 1, que corresponde a los antecedentes, los valores varían desde 0.8 hasta 8369 microplásticos/L. El antecedente más similar a la presente investigación es el de Humedal Pantanos de Villa con 37.93 ± 16.87 partículas de MP x muestra⁻¹ (Losno, 2020).

Eerkes et al. (2015) propuso una serie de factores que influyen en la cantidad de microplásticos en los alrededores de cuerpos de agua dulce. Estos factores incluyen la densidad de población humana cercana al cuerpo de agua, la proximidad a zonas urbanizadas, la cantidad de tiempo que permanece en el agua, el tamaño del cuerpo de agua y el tipo de tratamiento de residuos que se realiza en el medio ambiente. El distrito de Villa Rica cuenta con una población de 18,763 habitantes, su proximidad a la laguna “El Oconal” es de 2.1 km, asimismo la densidad poblacional de la laguna “El Oconal” es variable, ya que depende de los turistas que van en diferentes fechas festivas, los cinco puntos de muestreo están siendo afectados principalmente por la falta de conciencia ambiental de los turistas y un drenaje inadecuado de las áreas circundantes, ya que al margen derecho de la laguna “El Oconal” se encuentra la población llamada “El Oconal” con una población estimada de 20 familias.

En el distrito de Villa Rica, se cuenta con un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales 2023-2027 (MDVR, 2022). Este programa también abarca la Laguna “El Oconal” está incluida en el programa, donde se lleva a cabo la recolección de los residuos dos veces al mes, y también se realizan de campañas de recolección. Sin embargo, el verdadero desafío radica en la falta de conciencia ambiental por parte de los visitantes, ya que las zonas aún se encuentran afectadas.

4.3. Cantidad de microplásticos en los sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal”

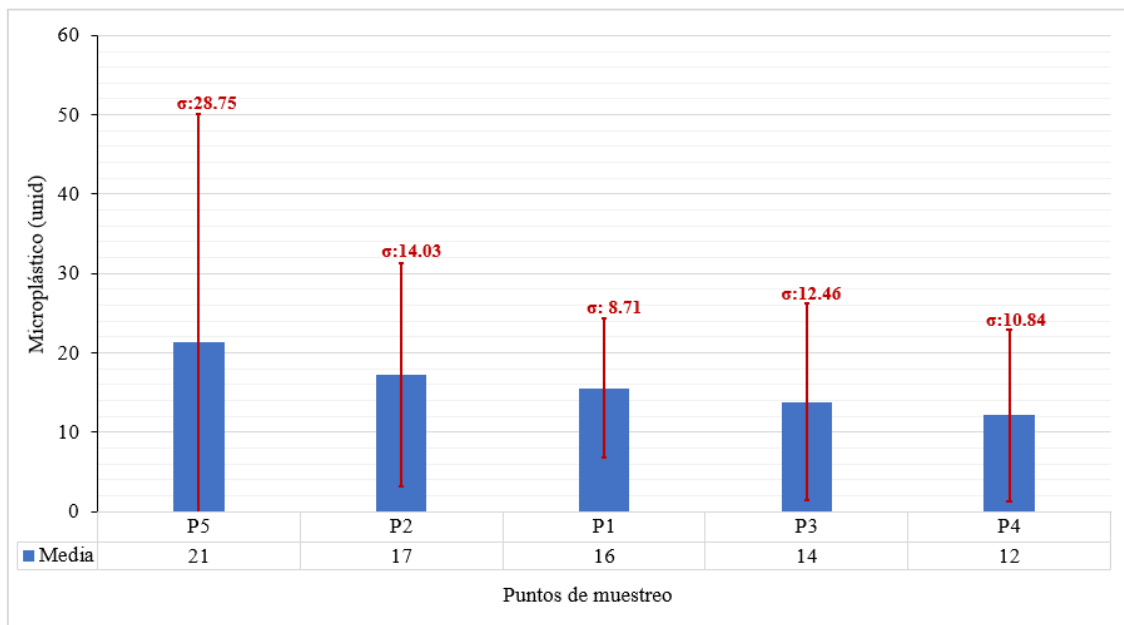


Figura 11. Promedio de microplásticos en los sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal”

En la figura 11 se aprecian los resultados obtenidos del promedio de microplásticos encontrados en los sedimentos en la orilla de la laguna "El Oconal", teniendo como promedio total 16 unidades de microplásticos. El Punto 5 presenta la media más alta de microplásticos, con un valor de 21 unidades de microplásticos, una desviación estándar de 28.75 y un CV de 134.25%, mientras que la ubicación del Punto 4 muestra la media más baja, con un valor de 12 unidades, una desviación estándar de 10.84 y un CV de 89.07%.

El alto coeficiente de variación CV en el punto 5 de 134.25%, con un dato máximo de 104 unidades y un dato mínimo de 1 unidad, se explica porque el muestreo se realizó en los meses de junio, setiembre y noviembre, y debido a que en el mes de agosto la concurrencia de visitantes en la laguna “El Oconal” se incrementa debido al festival del café por ende también se incrementó los residuos de en comparación al mes de junio. Según la UNEP, 2016 la industria turística es una importante fuente de microplásticos debido a diversas actividades, y debido a la popularidad de la laguna “El Oconal” como destino turístico, contribuyendo directamente a la producción de microplásticos.

De acuerdo a los resultados de la Figura 11 el promedio más alto es en el punto 5 siendo de 21, teniendo con valor más alto de 104 unidades de microplásticos en 100 gr de muestra en el mes de setiembre comparando con la Tabla 2 de los antecedentes de microplásticos en sedimentos de Lagunas, los valores van de 10 a 4031 microplásticos /Kg; siendo la orilla de la laguna “El Oconal” parte de ese intervalo.

Bertoldi (2022), menciona que en una región de características lénticas los microplásticos que son transportados por el flujo principal, pueden fluir hacia estas regiones poco profundas y permanecer allí por períodos prolongados, actuando como sumideros y retenedores de microplásticos, considerando que el agua y sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal” tiende a ser pantanoso sobre todo en el Punto 5, Punto 2 la retención de microplásticos es mayor.

4.4. Tipo de microplástico según su composición en el agua en la orilla de la laguna “El Oconal”

La Tabla 8 nos muestra la composición de los microplásticos en el agua en la orilla de la laguna “El Oconal”, analizados en el espectrofotómetro Raman. En el punto 3 se encontró Poliestireno (PS), Tereftalato (PET) Y Metacrilato de etilo (PMMA), en el punto 2 se encontró también Poliestireno (PS), Siliconas (SI) y Metacrilato de etilo (PMMA), mientras que en el punto 5 se encontró Polietileno de baja densidad (LDPE), Ver Anexo D.

Tabla 8. Tipos de microplásticos analizados en el espectrofotómetro Raman en el agua en la orilla de la laguna “El Oconal”.

POLIMEROS	PUNTOS DE MUESTREO		
	P2	P3	P5
LDPE (Polietileno de baja densidad)			X
PS (Poliestireno)	X	XX	
PET (Tereftalato de Polietileno)		X	
PMMA (Metacrilato de etilo)	X	X	
Silicona (SI)	X		

[X]: Número de muestras

En el punto 2 se puede encontrar Poliestireno (PE), con Silicona y Polimetacrilato (PMMA), Esta pueden ser provenientes de cañas de pescar y anzuelos que provienen de materiales resistentes al agua (Guerrero, 2020).

Según Eerkes et al., (2015), la densidad de los plásticos de consumo varía entre 0,85 y 1,41gr/cm³. Los plásticos de polipropileno (PP) y polietileno de baja densidad (LDPE), tienen densidades inferiores a 1 gr/cm³, mientras que el poliestireno (PS), el nailon (PA), el policloruro de vinilo (PVC), el polietileno de alta densidad (HDPE) y el tereftalato de polietileno (PET) tienen densidades superiores a 1 gr/cm³. La densidad determina si una partícula se encuentra en una ruta de transporte pelágica o bentónica; los plásticos de baja densidad se encuentran en la superficie, mientras que los plásticos de alta densidad se encuentran en la profundidad y en la zona bentónica. De acuerdo con los resultados, Poliestireno (PE), Tereftalato (PET), Polimetacrilato (PMMA) y Silicona (SI) poseen una alta densidad debido a que sus densidades son mayores a 1gr/cm³, Mientras que el polietileno de baja densidad (LDPE) su densidad es menor a 1. En el agua en la orilla de la laguna “El Oconal” se encontraron polímeros de alta densidad que permanecen en la zona superficial o pelágica, estos polímeros de alta densidad son característicos en anzuelos y cañas de pescar debido a la fragmentación de estos se explica que sigan encontrándose en su superficie.

Los polímeros encontrados son secundarios ya que provienen de plásticos de mayor tamaño y es debido a su fragmentación que se encuentren en la superficie de la orilla de la laguna “El Oconal” como lo menciona Acosta et al., (2022) la basura plástica se desgasta en pedazos cada vez más pequeños como resultado de los diversos mecanismos de intemperismo, que son los procesos de desgaste de los materiales que están expuestos a los factores ambientales. La hidrólisis, la fotooxidación por rayos ultravioleta, la descomposición por abrasión con arena, la fricción en flujos de agua turbulentos o la bioasimilación por microorganismos son algunos de los mecanismos que actúan de forma individual o en conjunto.

Según el MDVR (2022) el Programa de Segregación en fuente del distrito de Villa Rica determinó el porcentaje de composición de los residuos sólidos Municipales el consumo de plásticos proviene del Tereftalato de polietileno (PET), Polietileno de alta densidad (PEAD), Polietileno de baja densidad (PEBD), Polipropileno (PP), Policloruro de vinilo (PVC) que representan el 10.02% de residuos domiciliarios, el 9.96% de establecimientos comerciales, el 7.51% del mercado, el 9.96% de instituciones educativas, y el 9.04 de Especiales, que indirectamente están relacionados con los microplásticos en el agua en la orilla de la laguna “El Oconal” por su disposición final, ya que en el presente estudio se encontró microplásticos de origen de Polietileno de baja densidad (LDPE) y Tereftalato de Polietileno (PET).

Debido a su naturaleza hidrofóbica, los plásticos atraen, absorben y transportan una variedad de contaminantes. Por ello son considerados sumideros de metales pesados, agroquímicos, pesticidas, contaminantes orgánicos persistentes (COP) y aditivos presentes en el agua. Los polímeros más comunes, abundantes y capaces de absorber las concentraciones más altas de contaminantes libres en el agua de los océanos son el polietileno (PE), el polipropileno (PP) y el poliestireno (PS) (Stacey, 2022). Por ello se considera que los microplásticos encontrados PS, LDPE en la investigación pueden haber absorbido más contaminantes.

4.5. Tipo de microplástico según su composición en sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal”

En la Tabla 9 se muestra que, en el mes de junio, se identificó con mayor frecuencia el tereftalato de polietileno (PET). En el mes de septiembre se encontró el polietileno de alta densidad (HDPE), el polietileno de baja densidad (LDPE), Polipropileno (PP), Poliamida (PA) y en los puntos P2 y P4 se encontró Metacrilato de etilo (PMMA), En noviembre, se identificó con mayor frecuencia el polietileno de alta densidad (HDPE) en los puntos P1 y P2, y Poliamida (PA) en los puntos P4 y P5, Ver Anexo E.

Tabla 9. Tipos de microplásticos analizados en el espectrofotómetro Raman en los sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal”

POLIMEROS	PUNTOS DE MUESTREO				
	P1	P2	P3	P4	P5
LDPE (Polietileno de baja densidad)		X	X		
HDPE (Polietileno de alta densidad)	XX	X			
PS (Poliestireno)	XX	X			
PA (Poliamida)		X		XX	X
PET (Tereftalato de Polietileno)		XX	X		
PTFE (Politetrafluoroetileno)		X			
PP (Polipropileno)		X			X
PMMA (Metacrilato de etilo)			X		X
PVC (Policloruro de vinilo)					X

[X]: Número de muestras

En la Tabla 9 se observa que en la orilla de la laguna "El Oconal" hay una frecuencia de Poliamidas (PA), este polímero es conocido como nylon y se encuentran en cuerdas y redes de pesca (Da Cruz, 2022).

El punto donde se encontró más frecuencia de polímero fue el punto 2 esto se debe a que es muy concurrido por los visitantes, se realizan actividades como la pesca en la orilla y recreación sin ningún tipo de cobro, en él se encontró mayor concentración de residuos de plásticos y de otros tipos, entre ellos envases de comida (PP), botellas (PET), envases Tetrapak (HDPE) envolturas de snacks, bolsas de un solo uso (LDPE), cuerdas de nylon de pescar (PA), anzuelos.

La densidad de las partículas determina si una partícula se encuentra en una ruta de transporte pelágica o bentónica; los plásticos de baja densidad que poseen densidad menor a 1 gr/cm^3 se encuentran en la superficie, mientras que los plásticos de alta densidad su densidad es menor a 1 gr/cm^3 se encuentran en la profundidad y en la zona bentónica. (Eerkes et al., 2015). Según los resultados el polietileno de baja densidad (LDPE) y el polipropileno (PP) son polímeros de baja densidad menores a 1 gr/cm^3 , mientras que el poliestireno (PS), el tereftalato de polietileno (PET), Polietileno de alta densidad (HDPE), Poliamida (PA), Politetrafluoroetileno (PTFE), Policloruro de vinilo (PVC) y el polimetilmetacrilato (PMMA) son polímeros de alta densidad, siendo mayor la presencia de polímeros de alta densidad, concordando con el autor que menciona que los polímeros de alta densidad se encuentran en la zona profunda o bentónica.

Las PFAS son compuestos perfluorados que se utilizan para fabricar PTFE (politetrafluoroetileno), se encuentran en materiales antiadherentes usado en utensilios de cocina o materiales con esta propiedad. Se han hallado estudios de que contamina el suelo y las aguas subterráneas, En Estados Unidos se encuentran en sedimentos y suelo cerca de centros de capacitación y aeródromos, Suecia y otros países. Según la EPA, se encuentra en la lista actual del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes y es considerado un disruptor endocrino (ED). En la presente investigación se encontró el PTFE (politetrafluoroetileno) en el punto 2, lo que es un indicador de PFAS, siendo hallazgo de un contaminante orgánico persistente en la orilla de la laguna "El Oconal" (IPEN, 2020).

En los sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal” se encontró PVC (policloruro de vinilo), que se relaciona en su fabricación con los Ftalatos considerado disruptor endocrino y relacionado, se encuentran en una amplia gama de productos, como adhesivos, pegamentos, pinturas de pared, dispositivos electrónicos, juguetes y artículos de cuidado personal, médicos y de construcción (Stacey, 2022).

Según el MDVR (2022) el Programa de Segregación en fuente del distrito de Villa Rica determinó el porcentaje de composición de los residuos sólidos Municipales el consumo de plásticos proviene del Tereftalato de polietileno (PET), Polietileno de alta densidad (PEAD), Polietileno de baja densidad (PEBD), Polipropileno (PP), Policloruro de vinilo (PVC) que representan el 10.02% de residuos domiciliarios, el 9.96% de establecimientos comerciales, el 7.51% del mercado, el 9.96% de instituciones educativas, y el 9.04 de Especiales, que indirectamente están relacionados con los microplásticos en los sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal” por su disposición final, ya que en el presente estudio se encontró microplásticos de tipo Tereftalato de Polietileno (PET), Polietileno de baja densidad (LDPE), Polietileno de alta densidad (HDPE), Polipropileno (PP), Policloruro de vinilo (PVC).

V. CONCLUSIONES

1. Los microplásticos encontrados poseen características de tipo Policloruro de vinilo (PVC), Politetrafluoroetileno (PTFE), sin embargo, no poseen características de tipo Policarbonato (PC) en el agua y sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal” en el distrito de Villa Rica, Pasco-2022.
2. Se ha determinado microplásticos en el agua en la orilla de la laguna "El Oconal", con una concentración promedio total de 16 unidades de microplásticos por litro.
3. Se ha determinado microplásticos en los sedimentos en la orilla de laguna "El Oconal", con una concentración promedio total de 16 unidades de microplásticos por 100 gr de sedimento.
4. Se determinó el tipo de microplásticos según su composición en la orilla del agua de la laguna “El Oconal”, encontrándose Poliestireno (PS), Siliconas (SI), Metacrilato de etilo (PMMA), Tereftalato de polietileno (PET) y Polietileno de baja densidad (LDPE).
5. Se determinó el tipo de microplásticos según su composición en sedimentos en la orilla de la laguna “El Oconal”, encontrándose Tereftalato de Polietileno (PET), Poliamida (PA), Poliestireno (PS), Polietileno de baja densidad (LDPE), Polipropileno (PP), Polietileno de alta densidad (HDPE), Metacrilato de etilo (PMMA), Policloruro de vinilo (PVC), Politetrafluoroetileno (PTFE).

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Analizar con más de un año en diferentes estaciones, además de contar con más puntos de muestreo, evaluando condiciones climáticas como el viento y la precipitación.
2. Realizar el análisis de diferentes métodos de colecta de microplásticos en agua para tener un mayor alcance de los métodos de muestreo.
3. Analizar todas las muestras en el espectrofotómetro Raman para un mayor conteo y análisis detallado de la composición de los polímeros en todas las muestras.
4. Realizar un análisis correlacional entre la cantidad de los microplásticos encontrados en el agua y los sedimentos, así como también el análisis correlacional entre los meses de muestreo.
5. Analizar la forma de los microplásticos (fibra, fragmento, esfera, film, esponja) recomendada por Proyecto Libera. 2018, el color y tamaño y evaluar la correlación de estas.
6. Estimar la distribución espacial de los microplásticos y cómo se mueven por factores externos, incluyendo el viento y la circulación del agua, así como los patrones de dispersión que les afectan durante el transporte y la dispersión a diferentes escalas espaciales.
7. Realizar el análisis de la educación y conciencia ambiental de los turistas y visitantes frecuentes en la laguna "El Oconal"

VII. REFERENCIAS

- Acosta González, G., Carrillo Rosales, D. V., & Caballero Vásquez, A. (2022). Microplásticos en agua y en organismos. *Revista de La Academia Mexicana de Ciencias*, 73(2), 14–21.
- Administración Oceánica y Atmosférica [NOAA]. (2021) What are microplastics? National Ocean Service website, <https://oceanservice.noaa.gov/facts/microplastics.html>
- Alam, F. C., Sembiring, E., Muntalif, B. S., Suendo, & Veinardi. (2019). Distribución de microplásticos en aguas superficiales y sedimentos fluviales en torno a barrios marginales y zonas industriales (estudio de caso: río Ciwalengke, distrito de Majalaya, Indonesia). *Chemosphere*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.02.188>
- Alfonso, M. B., Arias, A. H., & Piccolo, M. C. (2020). Microplastics integrating the zooplanktonic fraction in a saline lake of Argentina: influence of water management. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(2). <https://doi.org/10.1007/s10661-020-8080-1>
- Alfonso, M. B., Scordo, F., Seitz, C., Mavo Manstretta, G. M., Ronda, A. C., Arias, A. H., Tomba, J. P., Silva, L. I., Perillo, G. M. E., & Piccolo, M. C. (2020). First evidence of microplastics in nine lakes across Patagonia (South America). *Science of the Total Environment*, 733. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139385>
- Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria [EFSA]. (2023). Bisfenol A. Bisfenol A | EFSA (europa.eu)
- Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2017). Clasificación de los Cuerpos de agua Continentales Superficiales. https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/clasificacion_de_cuerpos_de_agua_continental_parte_1.pdf

- Baldwin, A. K., Corsi, S. R., & Mason, S. A. (2016). Plastic Debris in 29 Great Lakes Tributaries: Relations to Watershed Attributes and Hydrology. *Environmental Science and Technology*, 50(19), 10377–10385. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b02917>
- Baldwin, A. K., Spanjer, A. R., Rosen, M. R., & Thom, T. (2020). Microplastics in Lake Mead National Recreation Area, USA: Occurrence and biological uptake. *PLoS ONE*, 15(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228896>
- Bertoldi, C. F. (2022). Distribuição espaçotemporal, abundância e caracterização de microplásticos em águas superficiais do Lago Guaíba Porto Alegre, fevereiro de 2022. [Tesis doctoral, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. <http://hdl.handle.net/10183/235554>
- Bossa, L.I. (2020). Revisión de la contaminación por nanoplásticos y sus efectos en el medio ambiente, principalmente en los ecosistemas acuáticos. [Tesis de pregrado, Universidad Antonio Nariño] Repositorio de la Universidad Antonio Nariño. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/2039>
- Bordós, G., Urbányi, B., Micsinai, A., Kriszt, B., Palotai, Z., Szabó, I., Hantosi, Z., & Szoboszlai, S. (2019). Identification of microplastics in fish ponds and natural freshwater environments of the Carpathian basin, Europe. *Chemosphere*, 216, 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.10.110>
- Castañeda, G., Gutiérrez, A. F., Nacaratte, F., & Manzano, C. A. (2020). Microplásticos: un contaminante que crece en todas las esferas ambientales, sus características y posibles riesgos para la salud pública por exposición. *Bolivian Journal of Chemistry*, 37(3), 160–175. <https://doi.org/10.34098/2078-3949.37.3.4>
- Castañeda, J.C. (2021). Valoración económica del servicio ecosistémico del humedal laguna El Oconal mediante el método de valoración contingente, en el distrito de Villa Rica, Oxapampa – Pasco – 2021. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión] Repositorio Institucional UNDAC. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2838>
- Da Cruz, J. A. (2022) Poliamida como material de engenharia para aplicações avançadas [Tesis doctoral, Universidad Federal de Rio Grande del Sur]. 10.37885/221211226

- Eerkes Medrano, D., Thompson Richard C., & Aldridge David C. (2015, May 15). Microplastics in freshwater systems: A review of the emerging threats, identification of knowledge gaps and prioritisation of research needs. *Water Research* Volume 75. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.watres.2015.02.012>
- Egessa, R., Nankabirwa, A., Ocaya, H., & Pabire, W. G. (2020). Microplastic pollution in surface water of Lake Victoria. *Science of the Total Environment*, 741. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140201>
- Felismino, M. E. L., Helm, P. A., & Rochman, C. M. (2021). Microplastic and other anthropogenic microparticles in water and sediments of Lake Simcoe. *Journal of Great Lakes Research*, 47(1), 180–189. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2020.10.007>
- Fischer, E. K., Paglialonga, L., Czech, E., & Tamminga, M. (2016). Microplastic pollution in lakes and lake shoreline sediments - A case study on Lake Bolsena and Lake Chiusi (central Italy). *Environmental Pollution*, 213, 648–657. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.03.012>
- Forero Salamanca, J. C. (2021). Estudio de la incidencia de actividades agropecuarias en cuerpos lénticos de alta montaña de la cordillera andina colombiana. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Gastañadú Yica, C. (2020). "EFECTO DE LA CONTAMINACIÓN DE AGUA POR MICROPLÁSTICOS EN LA SALUD HUMANA". una revisión sistemática entre 2010 - 2020 [Universidad Privada del Norte]. <https://doi.org/https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25950>
- Green, Dannielle & Boots, Bas & Jiang, Shan & Rocha, Carlos. (2016). Effects of conventional and biodegradable microplastics on a marine ecosystem engineer (*Arenicola marina*) and sediment nutrient cycling. *Environmental Pollution*.
- Green, D. S. (2016). Effects of microplastics on European flat oysters, *Ostrea edulis* and their associated benthic communities. *Environ. Pollut.*, 216: 95-103.
- Gonzales, D., Castañeda, A., Esparza, S., López, L., Sáenz, A. (2021) Poli (Metacrilato de metileno): Un Termoplástico Biocompatible. Diversas Aplicaciones. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 22(3). 3-6.

- Grbić, J., Helm, P., Athey, S., & Rochman, C. M. (2020). Microplastics entering northwestern Lake Ontario are diverse and linked to urban sources. *Water Research*, 174. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115623>
- Guerrero, J. G. (2020). Los termoplásticos y termofijos. Universidad Autónoma de Baja California. <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-autonoma-de-baja-california/procesos-de-fabricacion/los-termoplasticos-y-termofijos/14895828>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Horton, A. A., Svendsen, C., Williams, R. J., Spurgeon, D. J., & Lahive, E. (2016). River Deltas as hotspots of microplastic accumulation: The case study of the Ebro River (NW Mediterranean). *Marine Pollution Bulletin*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.09.004>
- Irfan, T., Khalid, S., Taneez, M., & Hashmi, M. Z. (2020). Plastic driven pollution in Pakistan: the first evidence of environmental exposure to microplastic in sediments and water of Rawal Lake. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(13), 15083–15092. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07833-1>
- Grupo Conjunto de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección del Medio Marino [GESAMP]. (2015). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment (Kershaw, P. J., ed.). Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection. Rep. Stud. GESAMP No. 90, 96 p.
- Johnson, N. R. M. (2019). Effect of macromolecule orientation on the coefficient of friction of thermoplastic polymers [Tesis de licenciatura, Universidad Tecnológica Federal de Paraná] Repositorio de la Universidad Tecnológica de Parana. <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24018>
- Paredes, J., A, Z., Sánchez Moreno Del Castillo, A., Ordoñez, K., B, R., & Zegarra, M. P. (2019). Caracterización de Microplásticos en los Recursos Hidrobiológicos del Lago Titicaca. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/9479>

- Proyecto LIBERA. (2018). Protocolo de muestreo y análisis de microplásticos en ríos. Recuperado de <https://proyectolibera.org/storage/recursos/protocolo-muestreo-analisis-microplasticos-rios-proyecto-libera-hyt-web.pdf>
- Li, Q., Wu, J., Zhao, X., Gu, X., & Ji, R. (2019). Separation and identification of microplastics from soil and sewage sludge. *Environmental Pollution*, 254, 113076.
- Li, Y., Zhang, Y., Chen, G., Xu, K., Gong, H., Huang, K., Yan, M., Wang, J., Rosen, M. A., Walker, T. R., & Rada, E. C. (2021). Microplastics in Surface Waters and Sediments from Guangdong Coastal Areas, South China. <https://doi.org/10.3390/su13052691>
- López Jiménez, M. A., Monks, S., Serrano, A., Pulido Flores, G., Gaytan Oyarzun, C. J., & López Ortega, M. (2012). Dinámica de las variables fisicoquímicas del sedimento de la laguna de Tampamachoco, Veracruz, México Dynamics of sediment physic-chemical variables of Lake Tampamachoco, Veracruz, México. *Revista Científica UDO Agrícola*, 12(4), 965–972.
- Losno Prado, A. G. (2020). Caracterización de microplásticos en agua y sedimentos en los humedales Los Pantanos de Villa, Chorrillos, Lima, Perú. [Tesis Ing. Ambiental] Repositorio Universidad Científica del Sur.
- Malla, P.R (2022). Microplásticos en aguas superficiales y sedimentos de la orilla del lago Phewa, Nepal [Tesis para obtener el título de Doctor en Gestión Medioambiental, Universidad Prince of Songkla] Repositorio de la Universidad Prince of Songkla. <https://kb.psu.ac.th/>
- Manrique, M. R (2019). Microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Jequetepeque. [Tesis posgrado, Pontificia Universidad católica del Perú] Repositorio Pontificia Universidad católica del Perú
- Mao, R., Hu, Y., Zhang, S., Wu, R., & Guo, X. (2020). Microplastics in the surface water of Wuliangsuhai Lake, northern China. *Science of the Total Environment*, 723. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137820>
- Matsuguma, Y., Takada, H., Kumata, H., Kanke, H., Sakurai, S., Suzuki, T., Itoh, M., Okazaki, Y., Boonyatumanond, R., Pauzi Zakaria, M., Weerts, S., & Newman, B. (2017). Microplastics in Sediment Cores from Asia and Africa as Indicators of

Temporal Trends in Plastic Pollution. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. SPECIAL ISSUE: INDICATORS OF OCEAN POLLUTION. <https://doi.org/10.1007/s00244-017-0414-9>

Meléndez, K. D., Güiza D. R., Acosta, J. E. (2022). Evaluación a través de un análisis bibliográfico del posible reúso del plástico termoestable en la industria. [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia] Repositorio de la Universidad Cooperativa de Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/099237e6-8919-4ade-bab4-04e9b1d0b5cf/content>

Municipalidad distrital de Villa Rica (MDVR). 2022. Programa de Segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales del distrito de Villa Rica de la provincia de Oxapampa, departamento de Pasco. RESOLUCIÓN DE ALCALDÍA N°177-2022-MDVR/A. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4002665/PROGRAMA%20DE%20SEGREGACION%20EN%20LA%20FUENTE.pdf>

Muriel, A. (2020). Detección y monitoreo de microplásticos en sedimentos costeros de marismas de la costa norte del estuario de bahía blanca (Tesis de maestría, Universidad Tecnológica Nacional). <https://ria.utn.edu.ar/handle/20.500.12272/4633>.

Olmos (2019). Presencia y evolución de microplásticos en estaciones depuradoras de aguas residuales de la región de Murcia: Propuesta de las mejores tecnologías disponibles para una emisión cero. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cartagena.]

Oni, B. A., Ayeni, A. O., Agboola, O., Oguntade, T., & Obanla, O. (2020). Comparing microplastics contaminants in (dry and raining) seasons for Ox- Bow Lake in Yenagoa, Nigeria. Ecotoxicology and Environmental Safety. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.110656>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2017). Microplastics in fisheries and aquaculture. Fisheries and Aquaculture Technical Paper 615. <http://www.fao.org/3/a-i7677e.pdf>

- Ortega, P. (2020). Detección de microplásticos en el agua de mar con espectrofotometría Raman. [Trabajo de fin de grado, Universidad de Cantabria] Repositorio de Universidad de Cantabria
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2012). Endocrine Disrupting Chemicals 2012. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/78102/WHO_HSE_PHE_IHE_2013.1_eng.pdf
- Plastics Europe (12 de septiembre de 2021) ¿Qué es el plástico? Plastics Europe: <https://www.plasticseurope.org/es/about-plastics/what-are-plastics>
- Pazos R, S. (2021). Estudio de microplásticos en la columna de agua, sedimento intermareal y biota residente en la costa del estuario del Río de la Plata (Franja Costera Sur) [Tesis doctoral, Universidad Nacional La Plata.] Repositorio de la Universidad Nacional la Plata
- Picó, Y., Alvarez-Ruiz, R., Alfarhan, A. H., El-Sheikh, M. A., Alshahrani, H. O., & Barceló, D. (2020). Pharmaceuticals, pesticides, personal care products and microplastics contamination assessment of Al-Hassa irrigation network (Saudi Arabia) and its shallow lakes. *Science of the Total Environment*, 701. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135021>
- Sánchez, I.I. (2019). Microplásticos y su interacción con antibióticos. [Tesis de grado] Repositorio Universidad Complutense. <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/IVAN%20SANCHEZ%20IZQUIERDO.pdf>
- Schirinzi, G. F. (2020). Chemical and ecotoxicological assessment of microplastics and emerging risks in the coastal environments. [Tesis doctoral, Universidad de Barcelona] Repositorio Digital de la Universidad de Barcelona. <http://hdl.handle.net/2445/165137>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. [SENAMHI]. (2017). Datos meteorológicos a nivel nacional. <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=descarga-datos-hidrometeorologicos>.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. [SENAMHI]. (2017). Atlas de Zonas de Vida del Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12542/259>.

- Simon-Sánchez, L., Grelaud, M., García-Orellana, J., & Ziveri, P. (2019). River Deltas as hotspots of microplastic accumulation: The case study of the Ebro River (NW Mediterranean). *Science of the Total Environment*, 687, 1186–1196. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.168>
- Sociedad de Endocrinología y Red Internacional de Eliminación de Contaminantes [IPEN]. (2020). Plásticos, salud, y perturbadores endocrinos guía sobre sustancias químicas perturbadoras del sistema endocrino y plásticos para organizaciones de interés público y formuladores de políticas. Sociedad de endocrinología. www.ipen.org.
- Stacey S, M. (2022). Análisis ecotoxicológicos para evaluar la bioacumulación de toxinas asociadas a la ingesta de microplásticos en manta rayas oceánicas (*Mobula birostris*) de Isla de la Plata, Ecuador. [Tesis de Maestría en Biodiversidad y Cambio Climático, Universidad Tecnológica Indoamérica] Repositorio digital de la Universidad Indoamérica.
- Tamminga, M., Stoewer, S. C., & Fischer, E. K. (2019). On the representativeness of pump water samples versus manta sampling in microplastic analysis. *Environmental Pollution*, 254. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.112970>
- Tavşanoğlu, Ü. N., Başaran Kankılıç, G., Akca, G., Çırak, T., & Erdoğan, Ş. (2020). Microplastics in a dam lake in Turkey: type, mesh size effect, and bacterial biofilm communities. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(36), 45688–45698. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10424-9>
- Tueros Ted Harry, Damian Carmen, & Ascencios Daniel. (2021). Página 1 de 20. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2248541/FT-PAS-01_BOSQUE_MONTANO_DE_YUNGA_-_CHONTABAMBA_HUANCABAMBAFFFF.pdf.pdf?v=1634167021
- United Nations Environment Programme [UNEP]. (2016). Marine plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change. Nairobi, 4: 26-29.
- Velarde, L. M. (2021). Efectos potenciales de los microplásticos en la salud humana. [Trabajo fin de grado, Universidad de Sevilla] <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/133051/MORILLO%20VELARDE%20MARTINEZ%20LOURDES.pdf?sequence=1>

- Watkins, L., Sullivan, P. J., & Walter, M. T. (2019). A case study investigating temporal factors that influence microplastic concentration in streams under different treatment regimes. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(21), 21797–21807. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04663-8>
- Yin, K., Wang, D., Zhao, H., Wang, Y., Guo, M., Liu, Y., Li, B., & Xing, M. (2021). Microplastics pollution and risk assessment in water bodies of two nature reserves in Jilin Province: Correlation analysis with the degree of human activity. *Science of the Total Environment*, 799. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149390>
- Zanneti, A. (2022). Análisis del contenido de microplásticos en los sedimentos de la laguna de Venecia abundancia de microplásticos en los sedimentos de la laguna de Venecia. [Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Ciencia y Tecnología Medioambientales, Universidad de Padua.] <https://hdl.handle.net/20.500.12608/34952>
- Zhang, Y., Kang, S., Allen, S., Allen, D., Gao, T., & Sillanpää, M. (2020). Atmospheric microplastics: A review on current status and perspectives. *Earth-Science Reviews*, 203. <https://doi.org/10.1016/J.EARSCIREV.2020.103118>

ANEXOS

ANEXO A. Mapa de ubicación

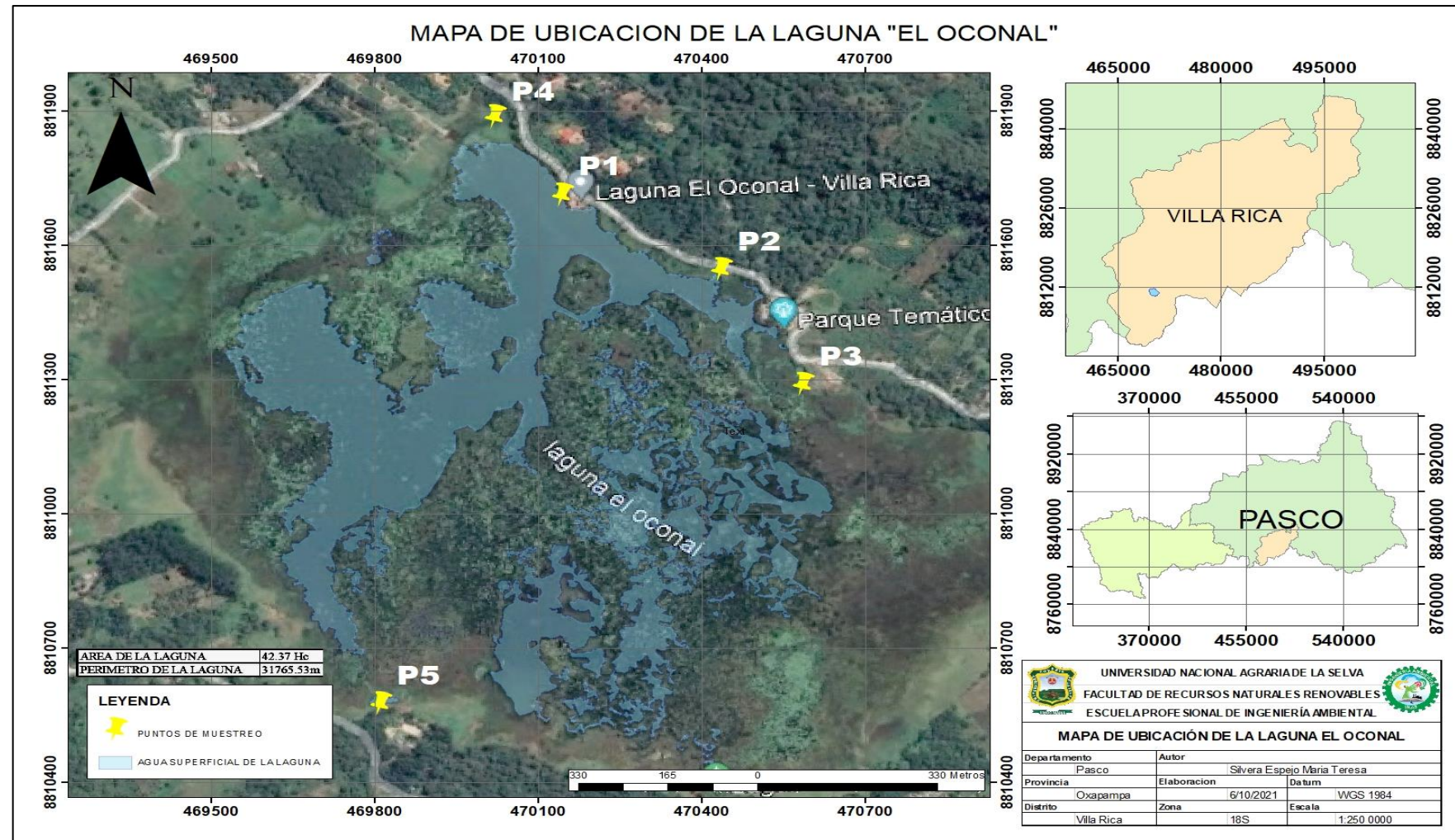


Figura 12. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo

ANEXO B. Panel Fotográfico

Figura 13. Toma de muestras de agua del Punto 1



Figura 14. Toma de muestras de sedimentos del punto 1



Figura 15. Toma de muestras de sedimentos del punto 2



Figura 16. Toma de muestras de agua del punto 3



Figura 17. Toma de muestras de agua de punto 4



Figura 18. Toma de muestras de agua del punto 5



Figura 21. Peso de muestras



Figura 22. Oxidación de la materia Orgánica



Figura 23. Agitación de muestras de sedimentos



Figura 24. Filtración de muestras



Figura 25.Filtracion de muestras de agua



Figura 26.Observacion bajo estereoscopio de muestras

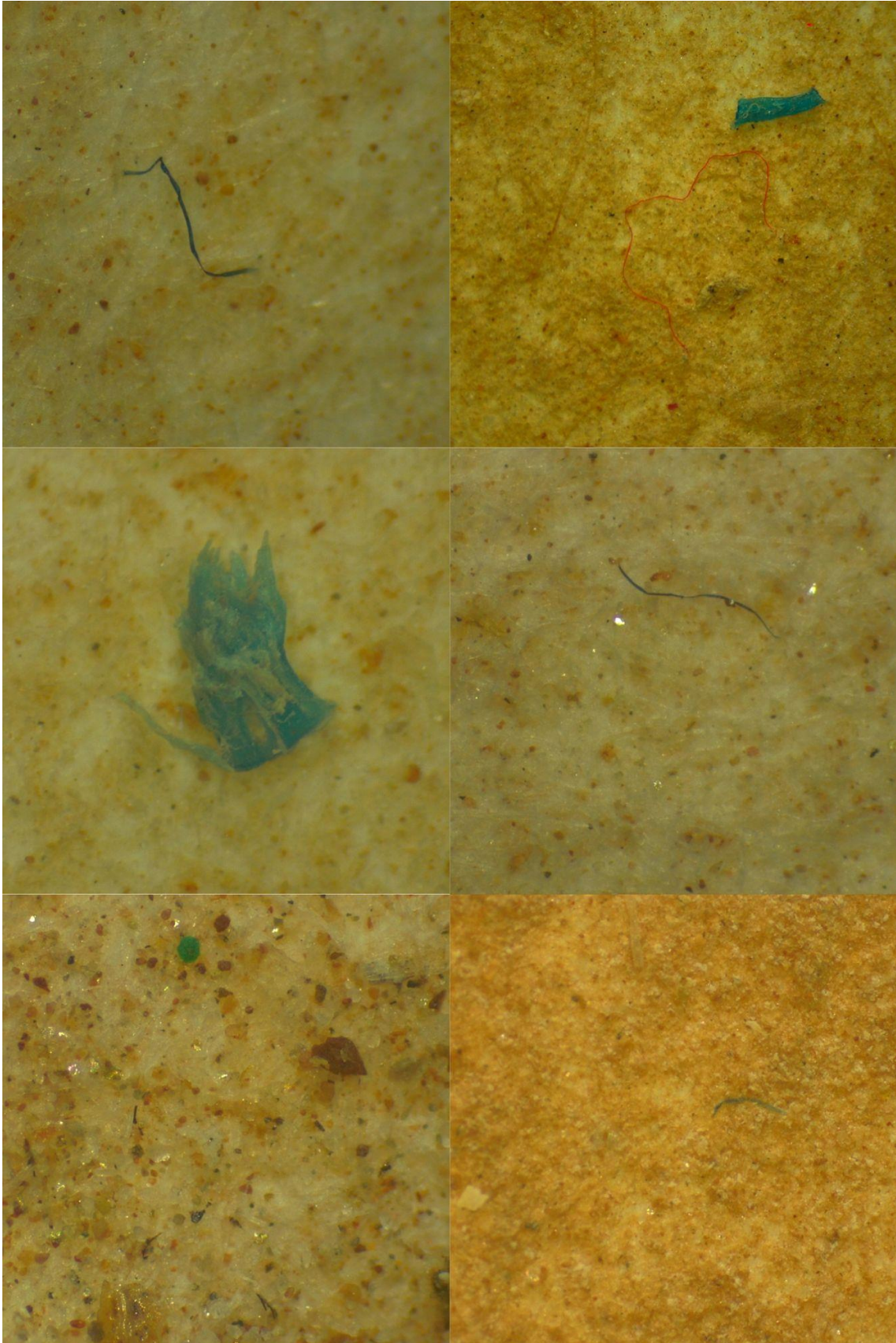


Figura 27. Microplásticos identificados en el primer muestreo en agua

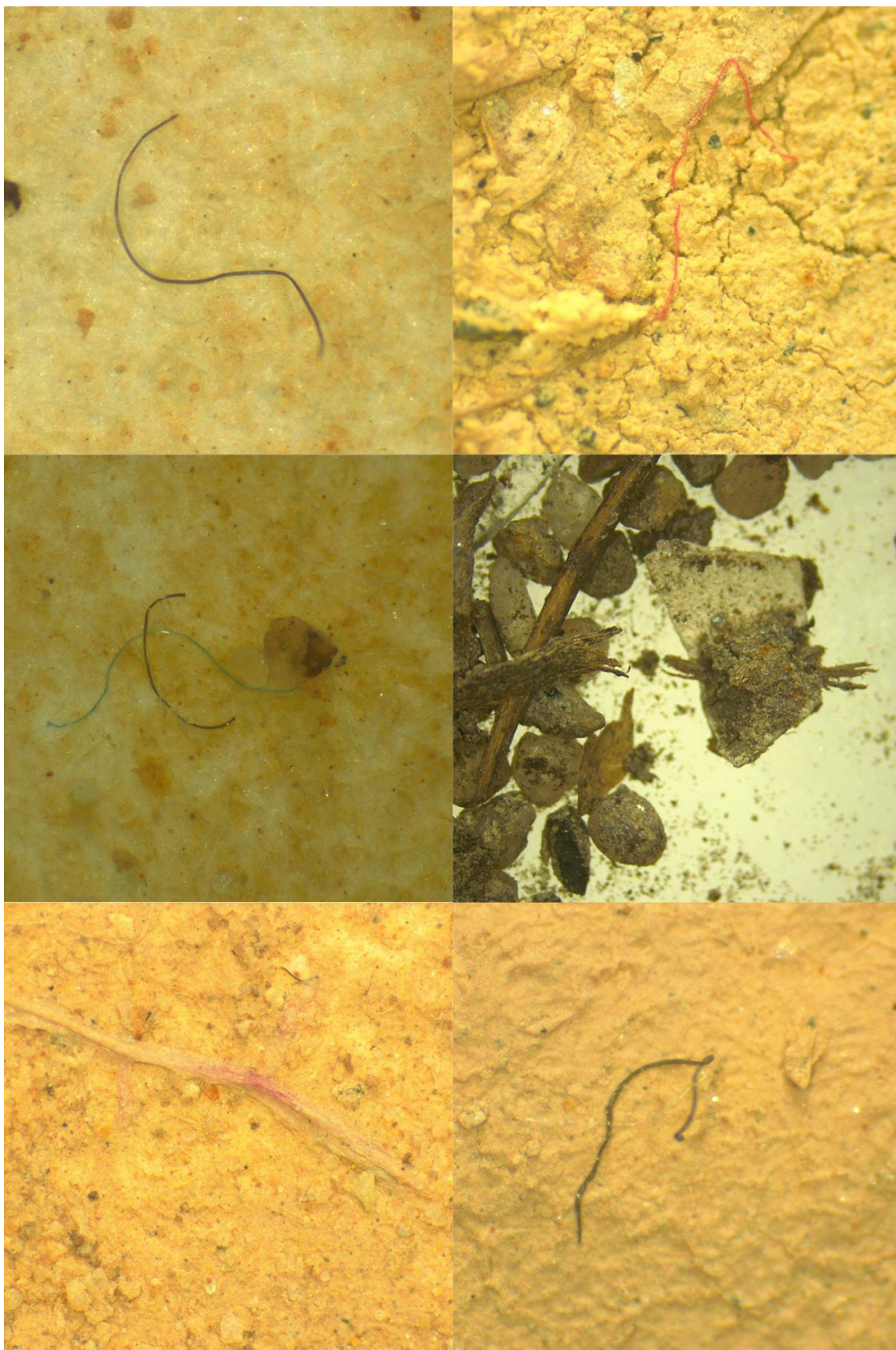


Figura 28. Microplásticos identificados en el primer muestreo en sedimentos

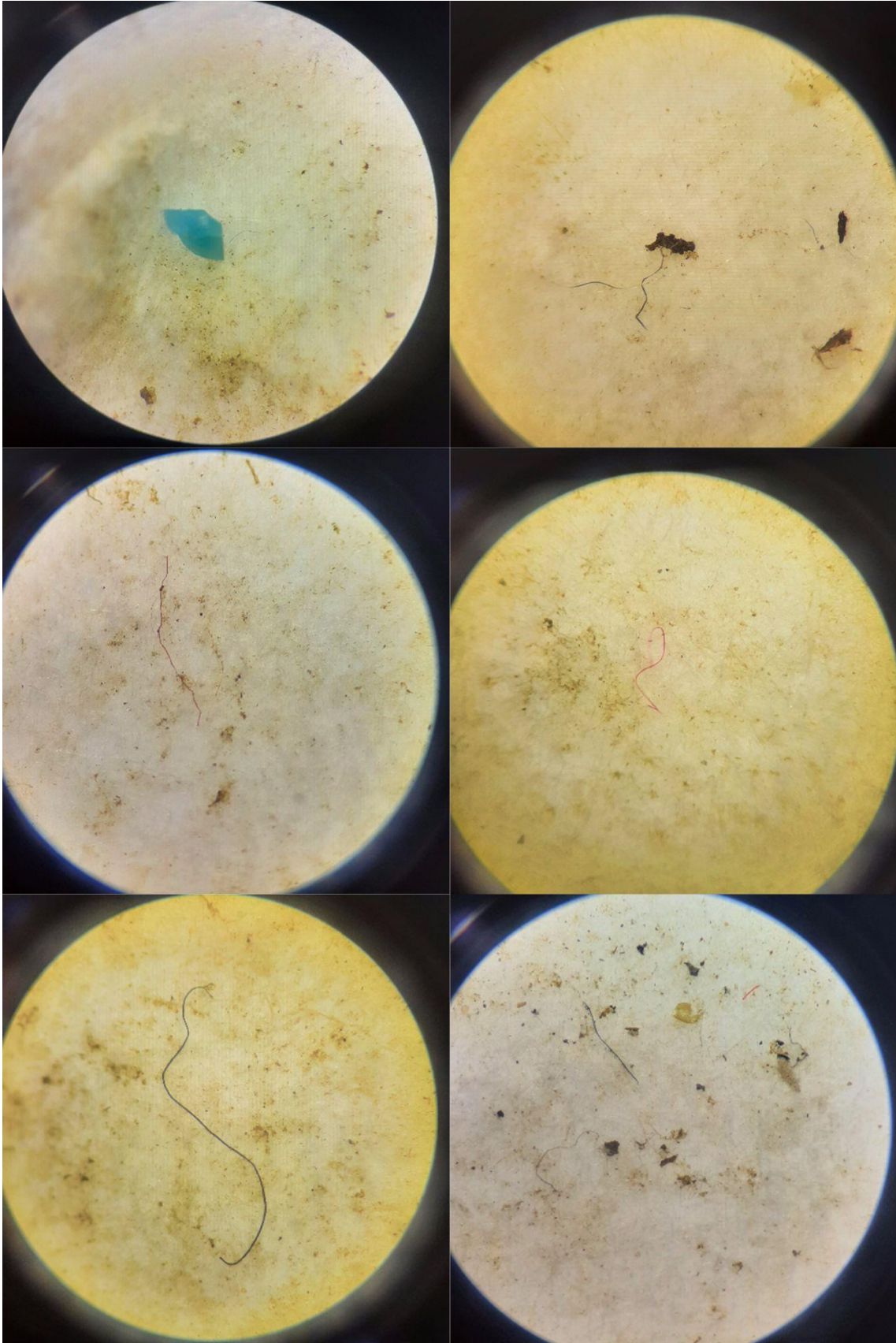


Figura 29. Microplásticos identificados en el segundo muestreo en agua

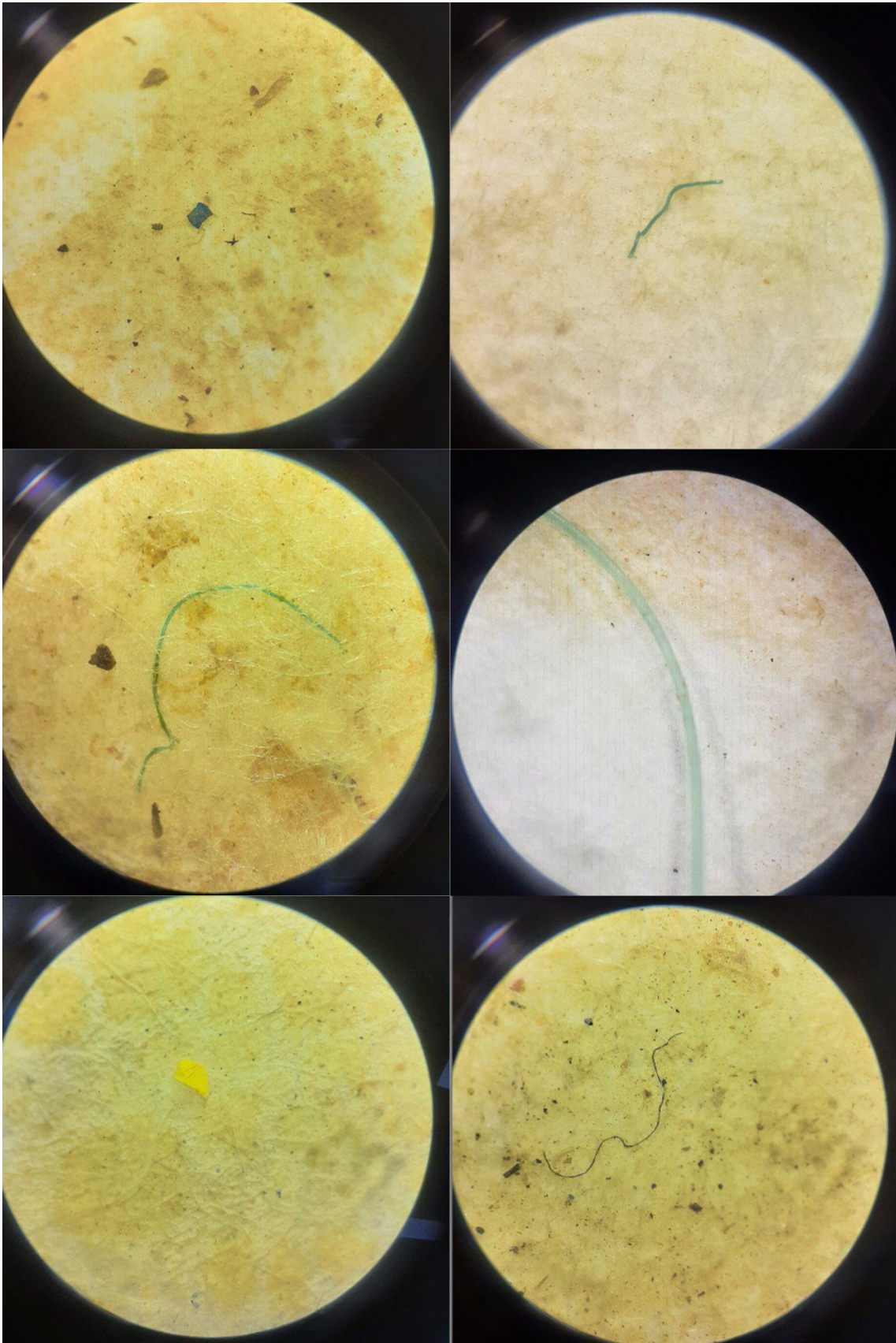


Figura 30. Microplásticos identificados en el segundo muestreo en sedimentos

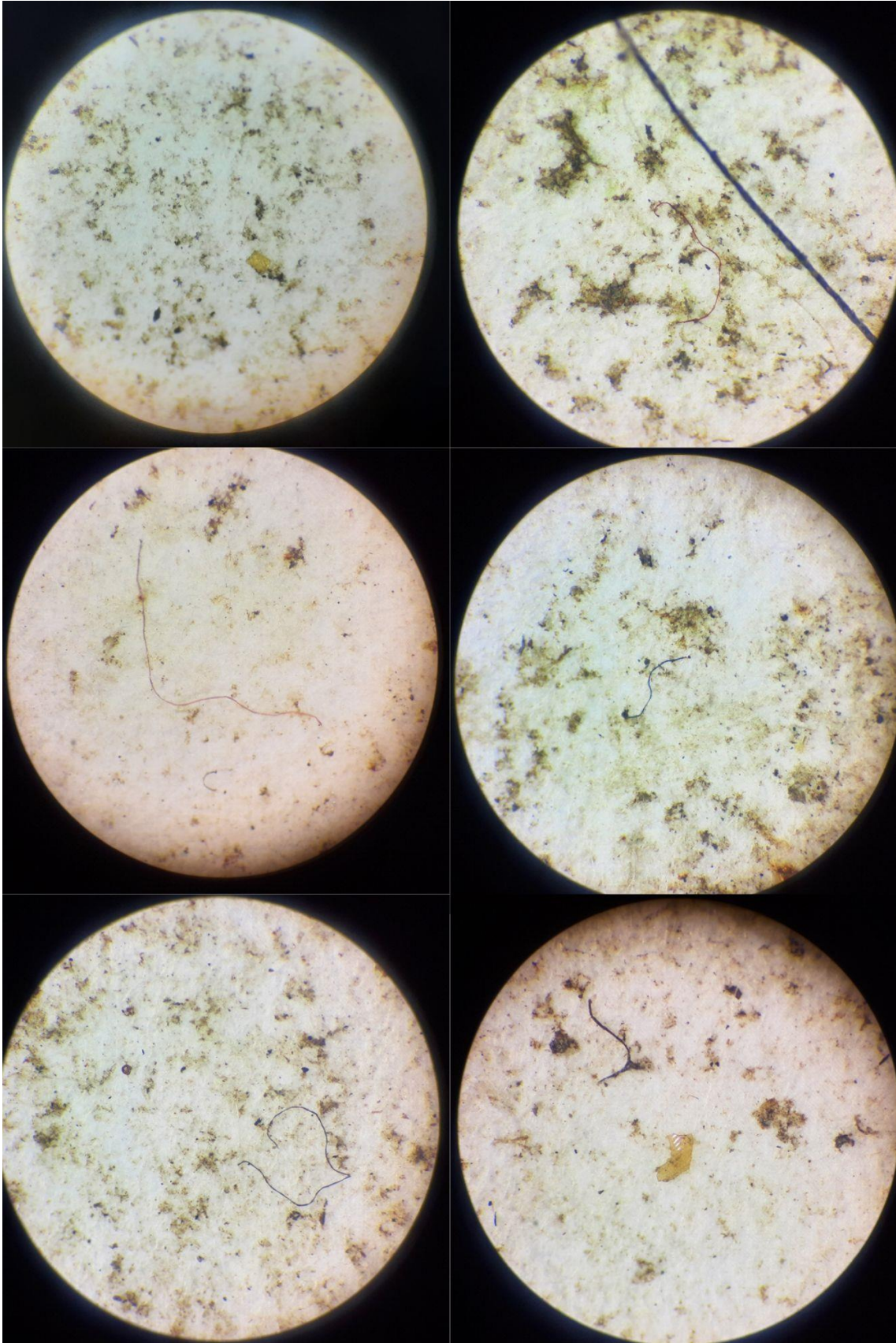


Figura 31. Microplásticos identificados en el tercer muestreo en agua

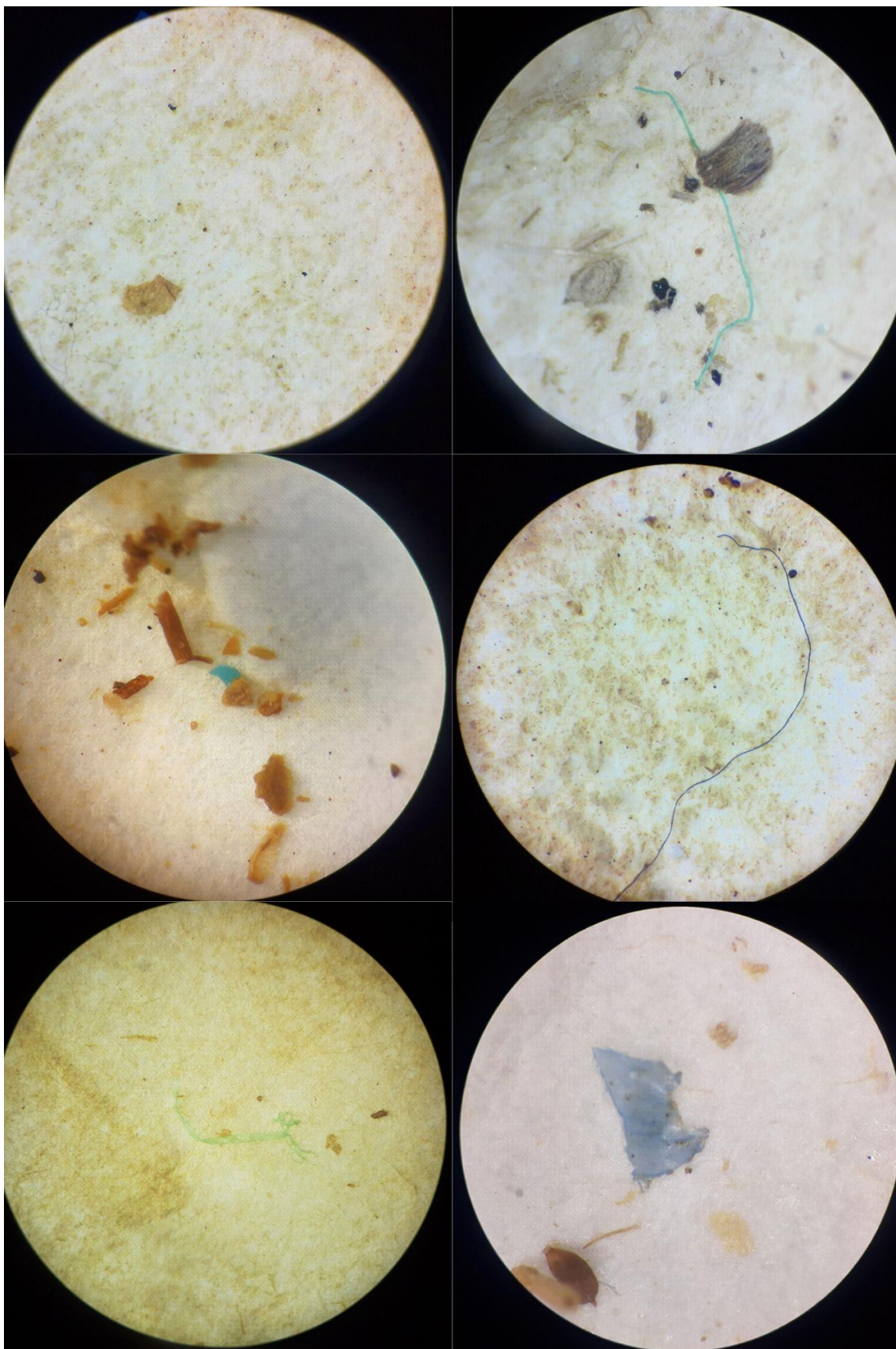


Figura 32. Microplásticos identificados en el tercer muestreo en sedimentos

ANEXO C. Fichas de Observación

FICHA DE CAMPO Y DESCRIPCION DE LA ZONA DE MUESTREO

Fecha de muestreo: __/__/__

Hora de inicio: _____

DATOS GENERALES

Provincia: _____

Nombre de la zona: _____

Coordenadas de inicio: _____ Coordenadas finales: _____

Meteorología: ☐ Soleado ☐ Nublado ☐ Lluvia ☐ Otro

Viento: ☐ Calma ☐ Brisa ☐ Medio ☐ Fuerte

Temperatura: Ambiente (°C) _____ Agua (°C) _____

TIPO DE TRAMO

Entorno: ☐ Natural ☐ Agricola ☐ Urbano ☐ Industrial

☐ Otro(especificar) _____

Aspecto: ☐ Artificial ☐ Natural ☐ Naturalizado

Abierto: ☐ sin vegetación

☐ con vegetacion dispersa (hierbas escasas)

☐ con vegetación cerrada (carrizos, arbustos)

Cerrado: ☐ con vegetación tipo árbol pero de plantación artificial

☐ con vegetación de ribera de aspecto natural

IMPACTOS VISIBLES

Vertidos: _____

Residuos: _____

Obras o infraestructuras: _____

Especies invasoras o exóticas: _____

PLASTICO	UNIDAD	TOTAL
Bolsas		
Botellas de bebidas		
Tapas y Tapones		
Bolsas, envoltorios, palos de chucherías		
Pajitas, cubiertos, vasos, tazas, copas		
Envases de comida		
Envases de cosméticos		
Cuerdas/ Cordeles		
Cintas de embalaje		
Embalajes industriales		
Envases de aceite de motor, pegamento, silicona		
Envases de limpiadores		
Cintas portatalas		
Envases de productos agrícolas (fertilizantes, pesticidas)		
Bidones grandes (>25 litros)		
Tuberías		
Piezas de plásticos 0-2.5cm		
Piezas de plásticos 2.5-50cm		
Piezas de plástico > 50cm		
Otros objetos plásticos identificables		
PAPEL/CARTON		
Servilletas de papel, manteles		
Briks (leches, zumos)		
Cajas de cartón y fragmentos		
Paquetes de tabaco		
Bolsas de papel		
Periódicos y revistas		
Trozos de papel y cartón		
Otros (papel/cartón)		

ANEXO D. Resultados del recuento de microplásticos

PUNTOS	COMPONENTES	TEMPORADA	TOTAL
1	1	1	10
2	1	1	10
3	1	1	22
4	1	1	8
5	1	1	3
1	2	1	10
1	2	1	10
1	2	1	11
1	2	1	11
2	2	1	9
2	2	1	4
2	2	1	9
2	2	1	12
3	2	1	5
3	2	1	2
3	2	1	8
3	2	1	5
4	2	1	5
4	2	1	26
4	2	1	11
4	2	1	2
5	2	1	10
5	2	1	2
5	2	1	14
5	2	1	1
1	1	2	60
2	1	2	23
3	1	2	18
4	1	2	3
5	1	2	3
1	2	2	20
1	2	2	8
1	2	2	29
1	2	2	10
2	2	2	30
2	2	2	55
2	2	2	23
2	2	2	13
3	2	2	9
3	2	2	4

3	2	2	22
3	2	2	47
4	2	2	11
4	2	2	8
4	2	2	7
4	2	2	40
5	2	2	104
5	2	2	13
5	2	2	14
5	2	2	49
1	1	3	21
2	1	3	14
3	1	3	13
4	1	3	15
5	1	3	13
1	2	3	36
1	2	3	14
1	2	3	11
1	2	3	17
2	2	3	22
2	2	3	8
2	2	3	10
2	2	3	12
3	2	3	20
3	2	3	20
3	2	3	14
3	2	3	10
4	2	3	6
4	2	3	16
4	2	3	4
4	2	3	10
5	2	3	9
5	2	3	8
5	2	3	20
5	2	3	13
TOTAL			1199

**ANEXO E. Resultados de los tipos de microplásticos según su composición
en el agua de la orilla de la laguna “El Oconal”**



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-001

Interesado(a):

Nombre: Maria Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro:

Programación:

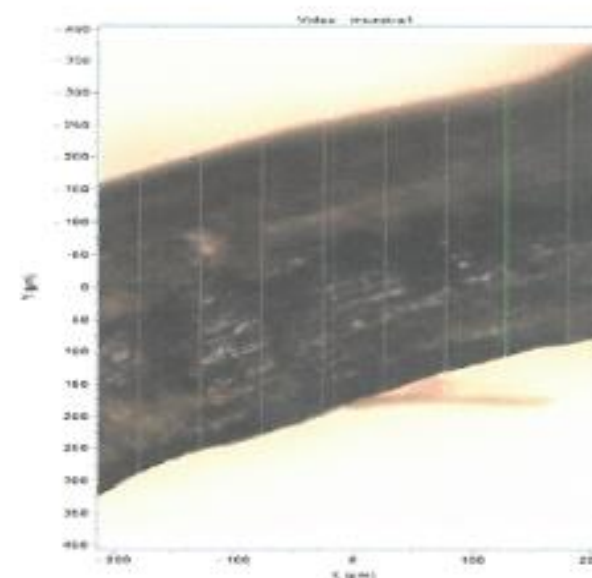
Objetivo: ☐ x10
Laser: ☐ 638 nm
Filtro: 50%
Grating: 1200
Rango: 100 - 3600
Acq Time: 33
Accumulation: 7

Muestra:

Fecha de recepción: 28 de octubre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos micro plásticos
Identificación de la muestra: AP2

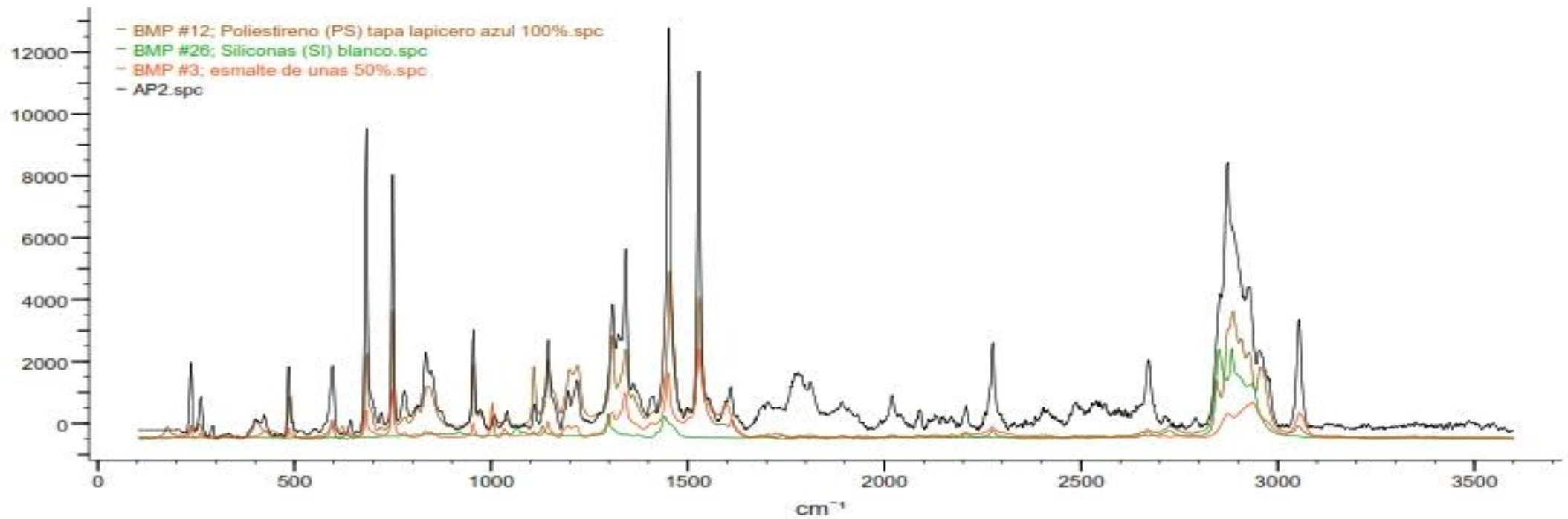
Equipo:

Nombre: Espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia



Ing. Cristopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



Weight	DB	ID	Name	Spectrum
0.63	BMP	12	Poliestireno (PS) tapa lapicero azul 100%.spc	
0.24	BMP	26	Siliconas (SI) blanco.spc	
0.13	BMP	3	esmalte de unas 50%.spc	



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-002

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro:

Muestra:

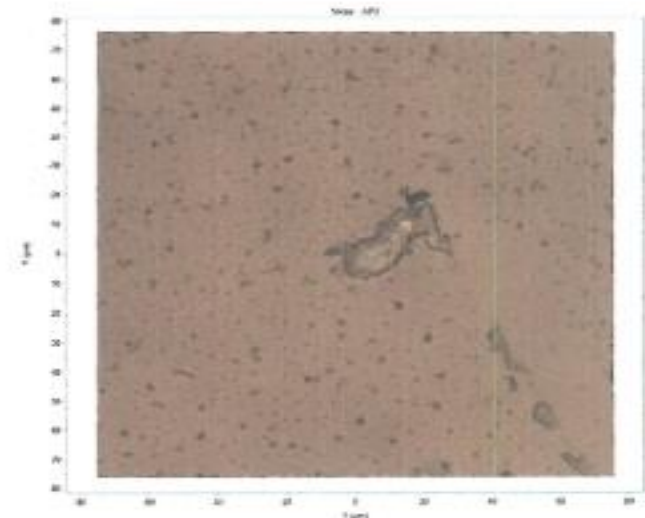
Fecha de recepción: 28 de octubre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos micro plásticos
Identificación de la muestra: AP3

Equipo:

Nombre: espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia

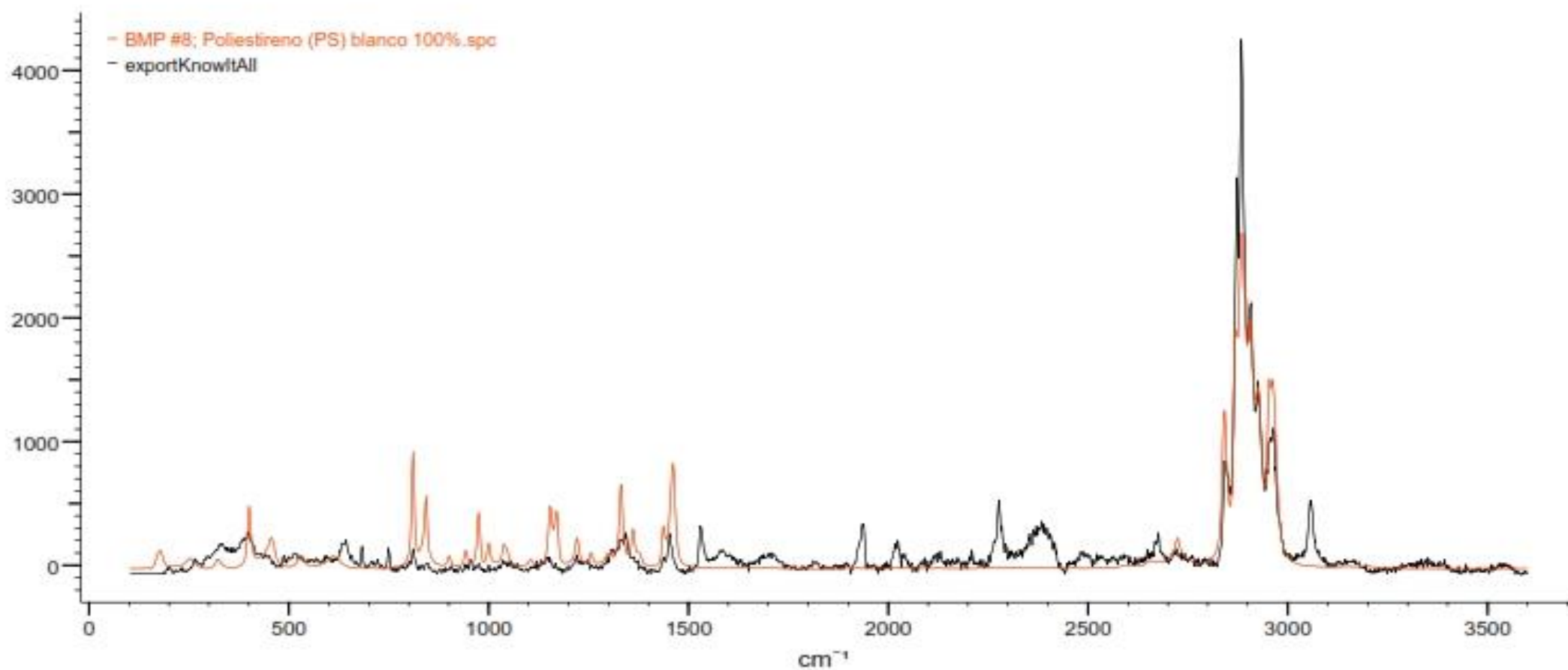
Programación:

Objetivo: ☐ x10
Laser: ☐ 638 nm
Filtro: 50%
Grating: 1200
Rango: 100 - 3600
Acq Time: 33
Accumulation: 7



Ing. Cristopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



HQI	Weight	Exclude	Corrected	DB	ID	Name	Spectrum
84.96	1.00			BMP	8	Poliestireno (PS) blanco 100%.spc	



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-027

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro:

Muestra:

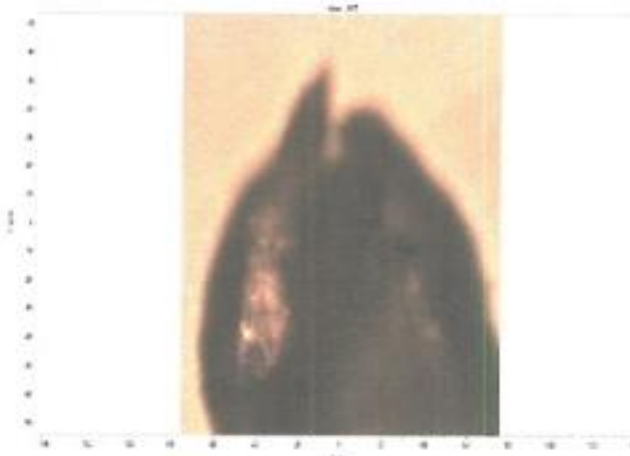
Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos micro plásticos
Identificación de la muestra: AP3

Equipo:

Nombre: Espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia

Programación:

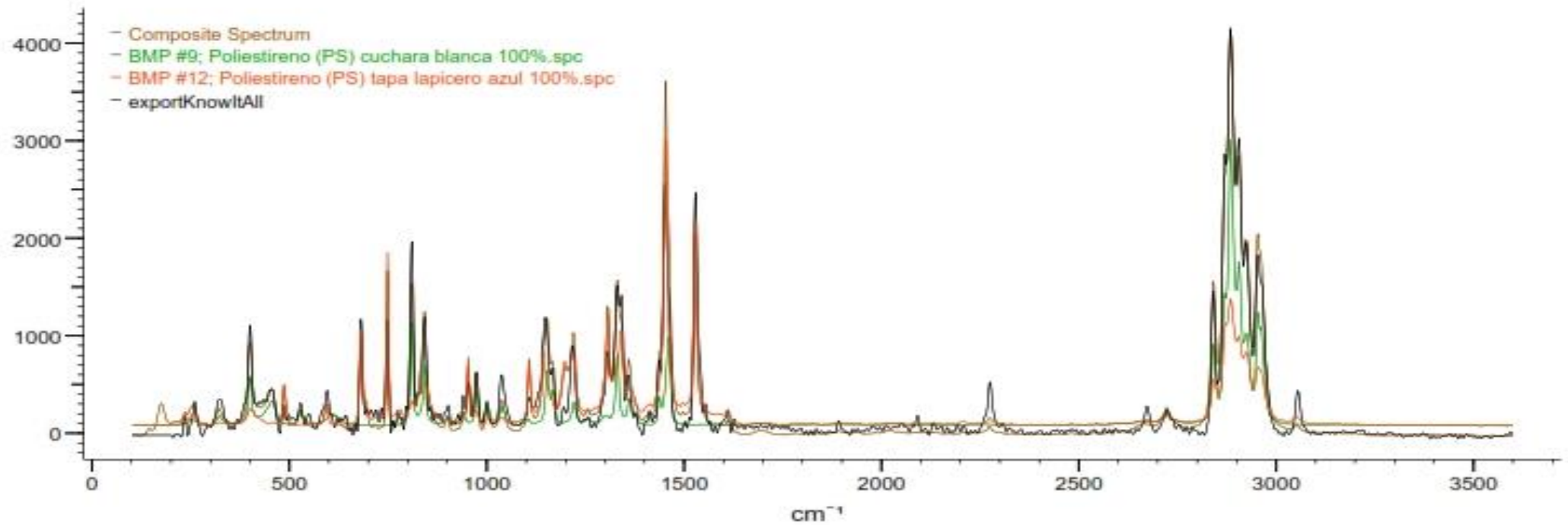
Objetivo: x50
Laser: 638 nm
Filtro: 100%
Grating: 1200
Rango: 100 - 3600
Acq Time: 33
Accumulation: 7



Ing. Cristopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Ing. Melchor Soria Iturri
CIP: 244231
Director del LCI-UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



HQI	Weight	ID	Name	Spectrum
95.57	N.A.		Composite Spectrum	
	0.56	9	Poliestireno (PS) cuchara blanca 100%.spc	
	0.44	12	Poliestireno (PS) tapa lapicero azul 100%.spc	



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-034

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo

Calidad: Tesista pregrado UNAS

Recibo Nro:

Muestra:

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2022

Hora de recepción: 9:00 am

Tipo de muestra: Filtros con presuntos micro plásticos

Identificación de la muestra: AP3

Equipo:

Nombre: Espectrómetro Raman

Modelo: Xplora plus

Marca: Horiba Scientific

País: Francia

Programación:

Objetivo: x50

Laser: 638 nm

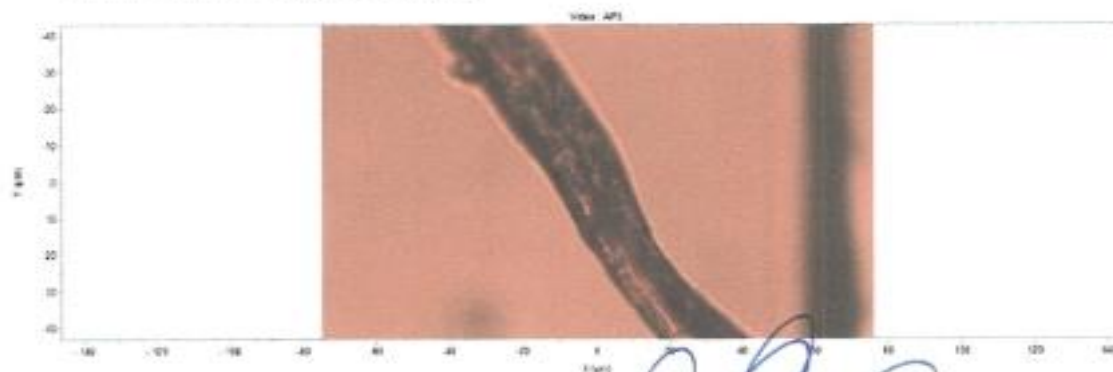
Filtro: 50%

Grating: 1200

Rango: 200 - 3800

Acq Time: 33

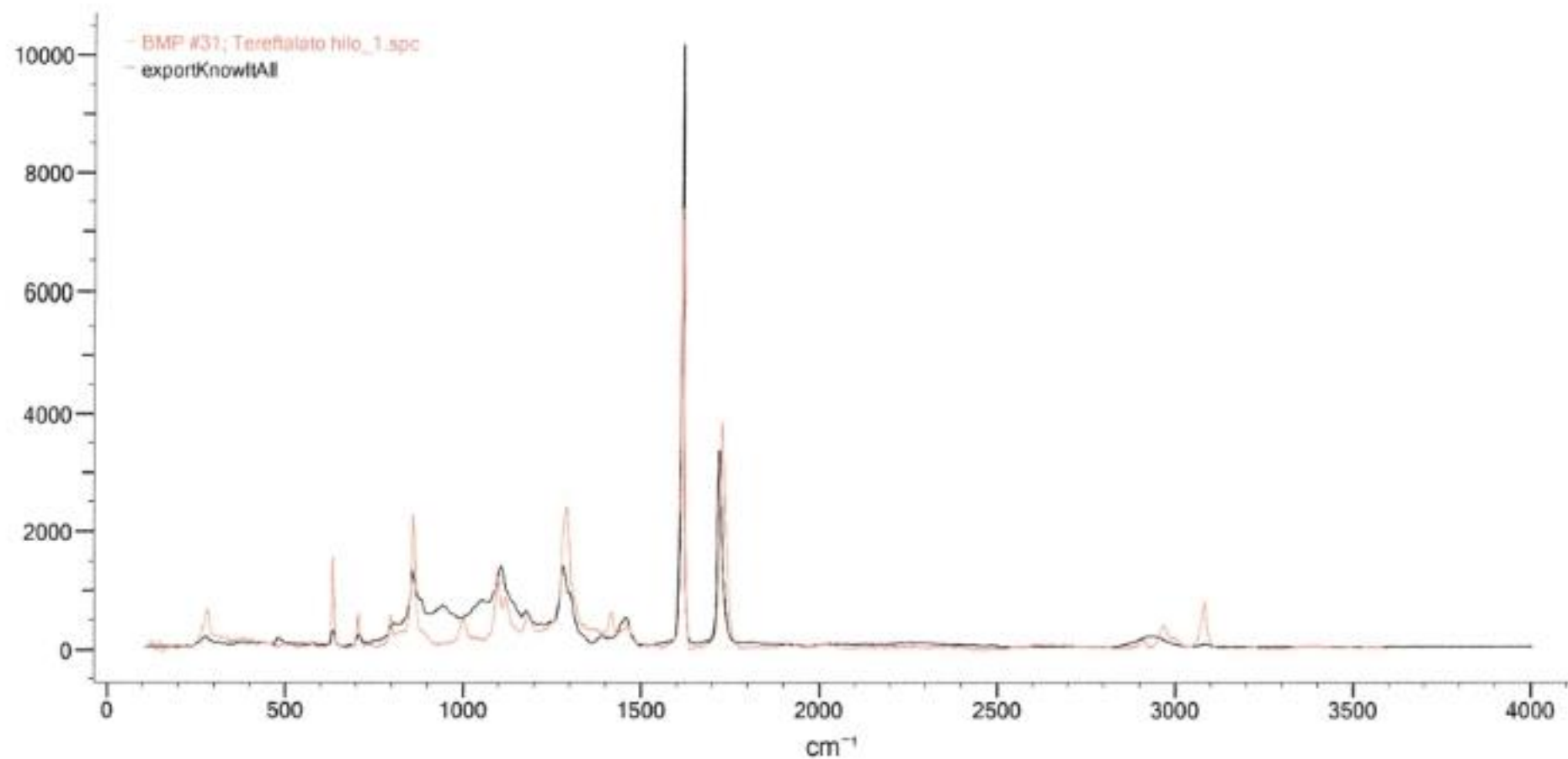
Accumulation: 7



Ing. Christopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Ing. Melchor Soria Iturri
CIP 246231
Director del LCI-UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



Similitud (%)	Weight	DB	ID	Name	Spectrum
78.92	1.00	BMP	31	Tereftalato hilo_1.spc	



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-035

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro:

Muestra:

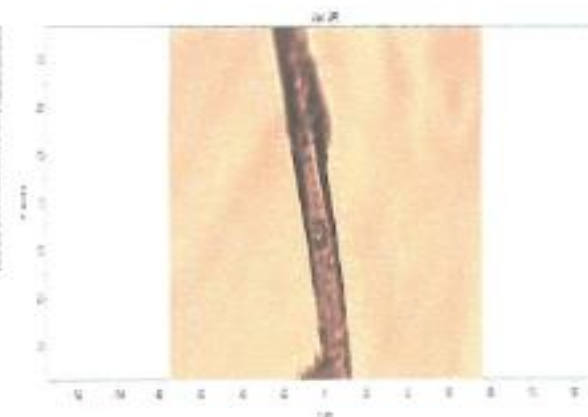
Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos microplásticos
Identificación de la muestra: AP5

Equipo:

Nombre: Espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia

Programación:

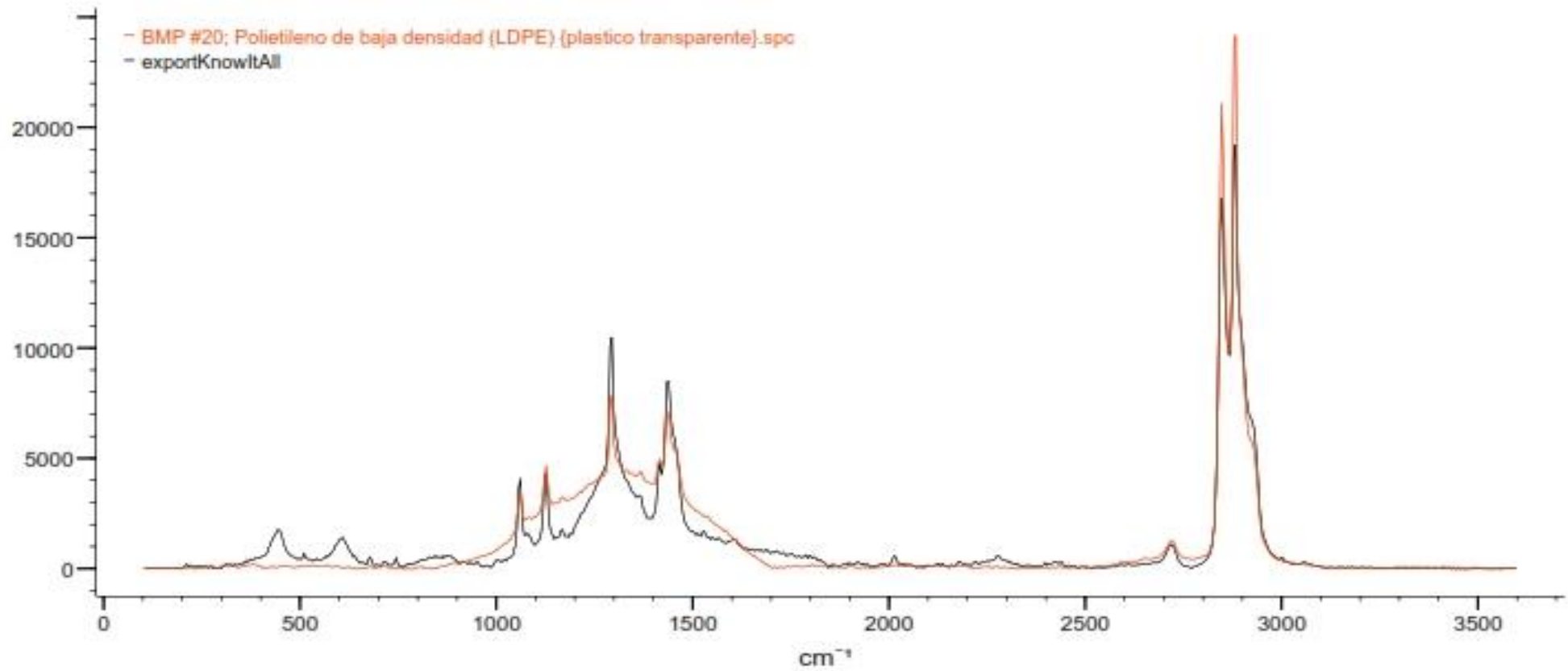
Objetivo: x50
Laser: 638 nm
Filtro: 50%
Grating: 1200
Rango: 200 - 3800
Acq Time: 33
Accumulation: 7



Ing. Christopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Ing. Melchor Soria Iturri
CIP: 246231
Director del LCI-UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



HQI	Weight	DB	ID	Name	Spectrum
95.61	1.00	BMP	20	Polietileno de baja densidad (LDPE) (plastico transparente).spc	

ANEXO F. Resultados de los tipos de microplástico según su composición en los sedimentos de la orilla de la laguna “El Oconal”



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-003

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro.:

Muestra:

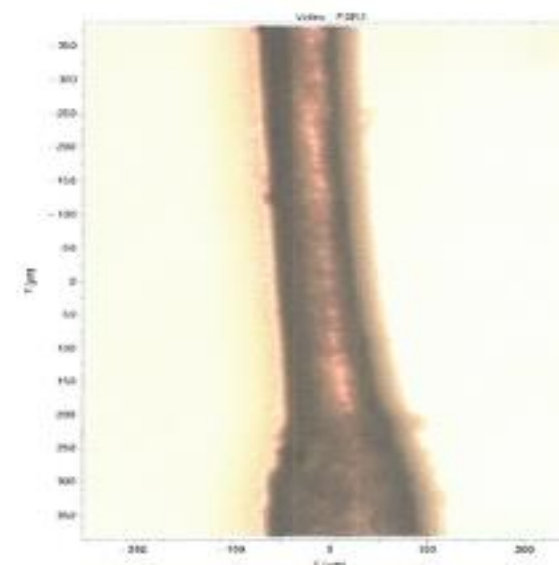
Fecha de recepción: 28 de octubre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos microplásticos
Identificación de la muestra: P2R3 R1

Equipo:

Nombre: espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia

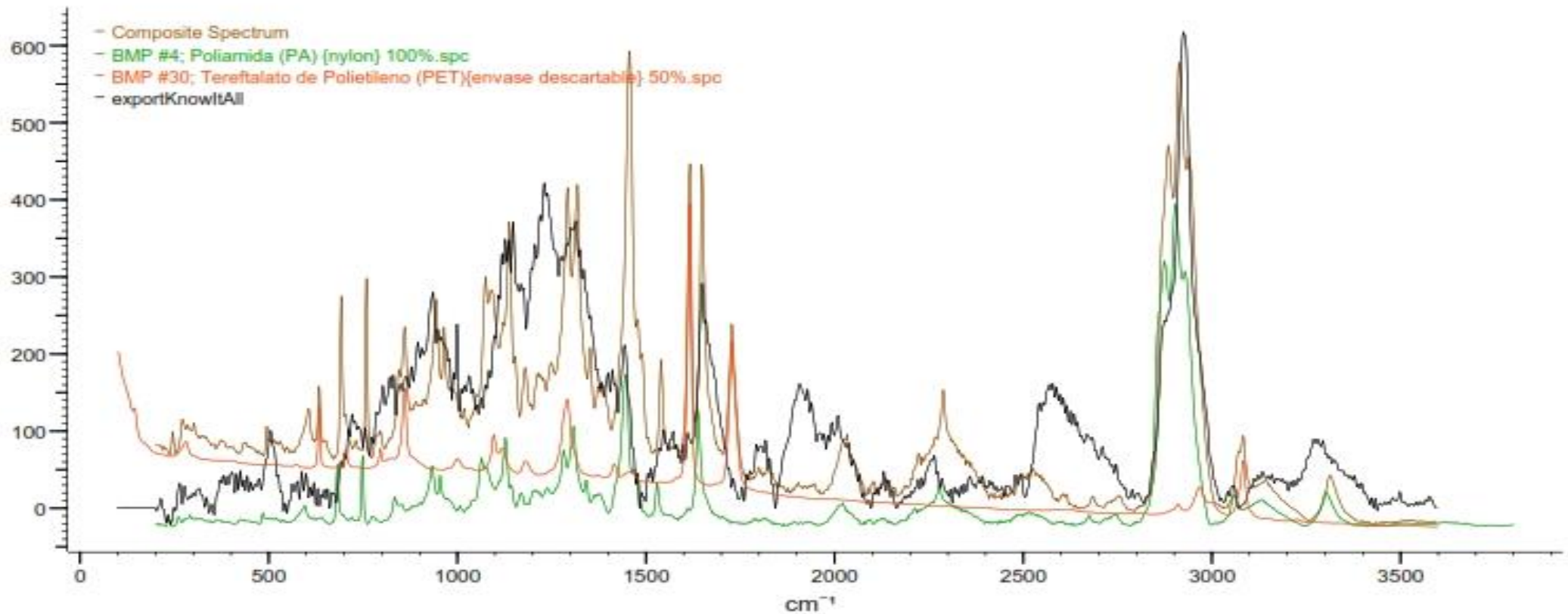
Programación:

Objetivo: ☐ x10
Laser: ☐ 638 nm
Filtro: 50%
Grating: 1200
Rango: 100 - 3600
Acq Time: 33
Accumulation: 7



Ing. Christopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



HQI	Weight	Exclude	Corrected	DB	ID	Name	Spectrum
75.50	N.A.					Composite Spectrum	
	0.74			BMP	4	Poliamida (PA) (nylon) 100%.spc	
	0.26			BMP	30	Tereftalato de Polietileno (PET){envase descartable} 50%.spc	



Laboratorio Central de investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-004

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro.:

Muestra:

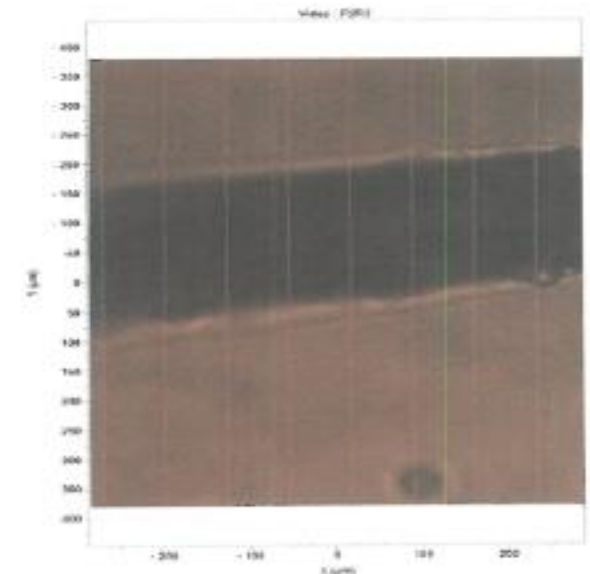
Fecha de recepción: 28 de octubre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos micro plásticos
Identificación de la muestra: P2R3 R2

Equipo:

Nombre: espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia

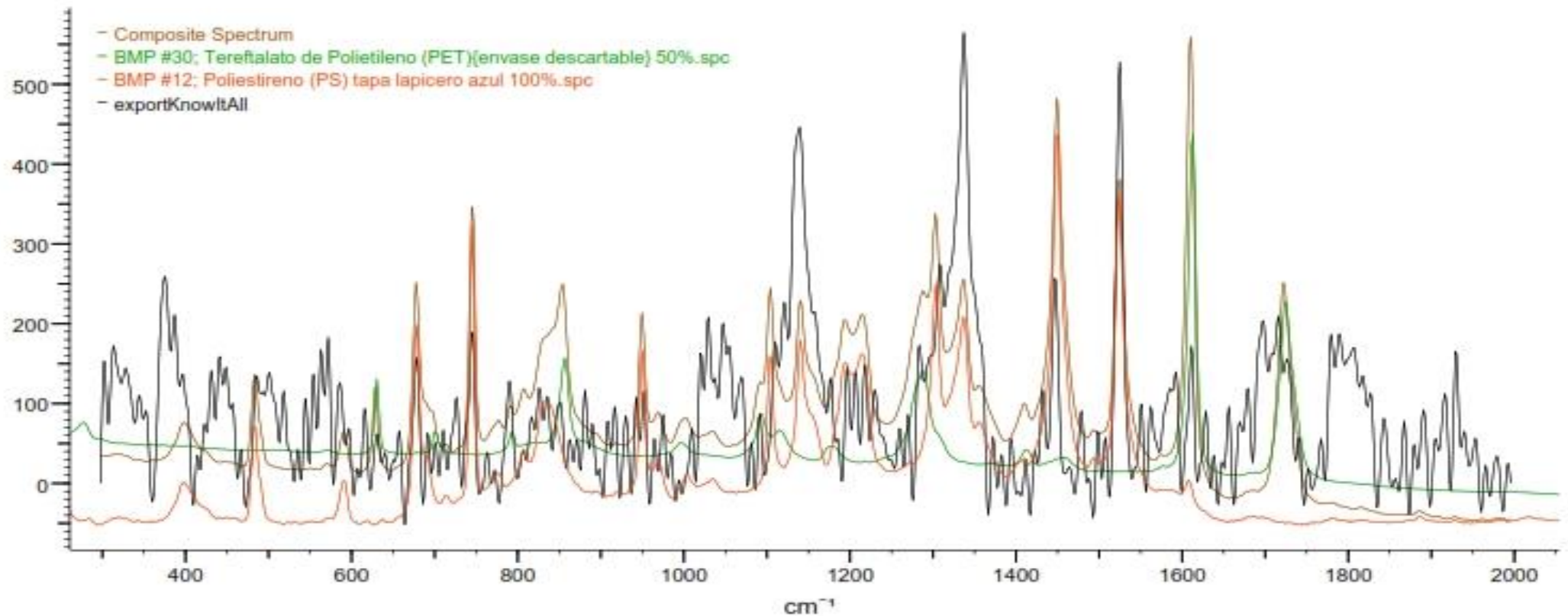
Programación:

Objetivo: ☐ x10
Laser: ☐ 638 nm
Filtro: 50%
Grating: 1200
Rango: 200 - 3600
Acq Time: 33
Accumulation: 7



Ing. Cristopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Dr. Melchor Soria-Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



HQI	Weight	Exclude	Corrected	DB	ID	Name	Spectrum
64.29	N.A.					Composite Spectrum	
	0.54			BMP	30	Tereftalato de Polietileno (PET)(envase descartable) 50%.spc	
	0.46			BMP	12	Poliestireno (PS) tapa lapicero azul 100%.spc	



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopía RAMAN



Reporte 2022-11-R-005

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro:

Muestra:

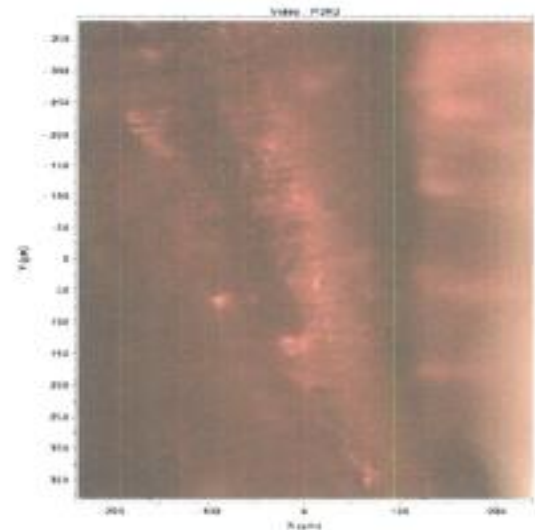
Fecha de recepción: 28 de octubre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos micro plásticos
Identificación de la muestra: P3R3

Equipo:

Nombre: Espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia

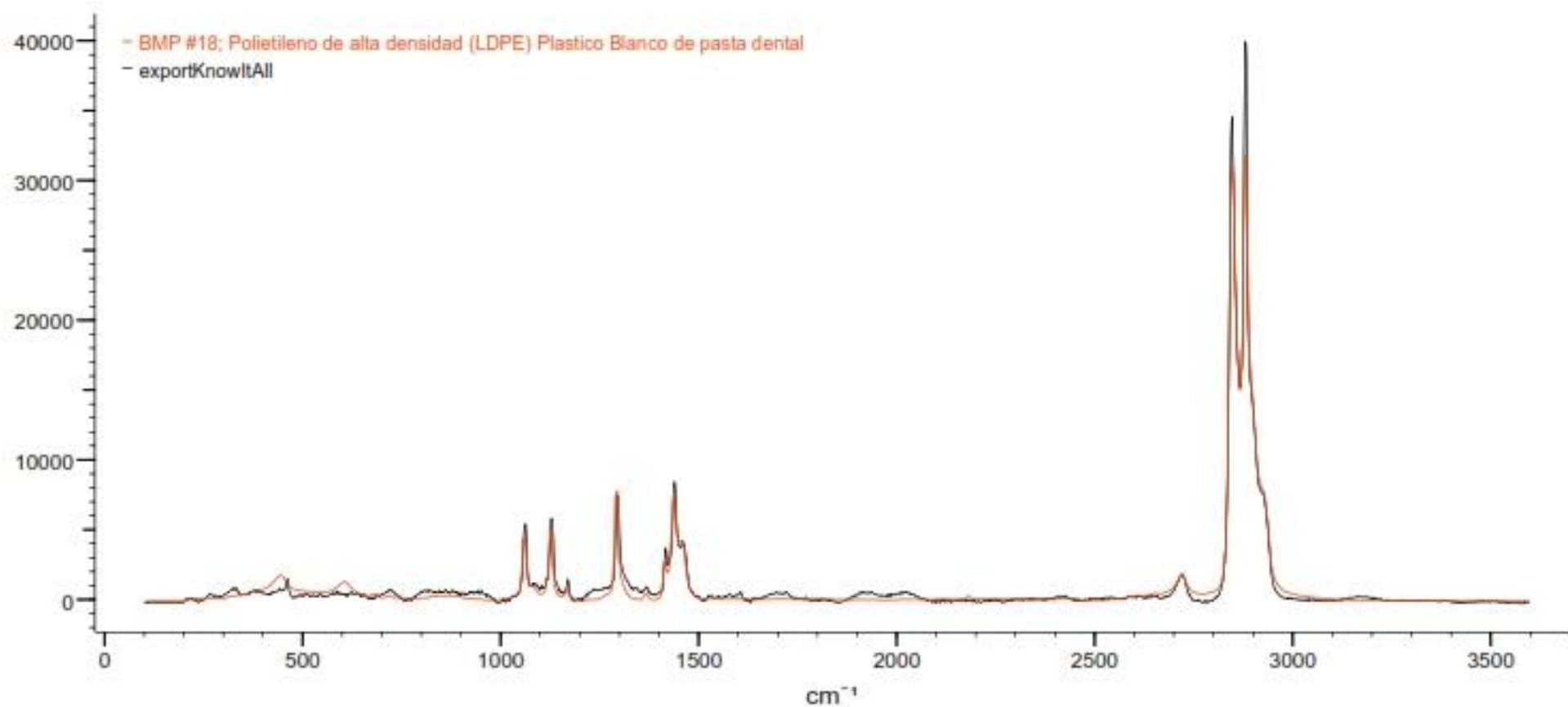
Programación:

Objetivo: x10
Laser: 638 nm
Filtro: 50%
Grating: 1200
Rango: 100 - 3600
Acq Time: 33
Accumulation: 7



Ing. Cristopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopía RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



HQI	Weight	Exclude	Corrected	DB	ID	Name	Spectrum
98.67	1.00			BMP	18	Polietileno de alta densidad (LDPE) Plastico Blanco de pasta dental	



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-006

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro:

Muestra:

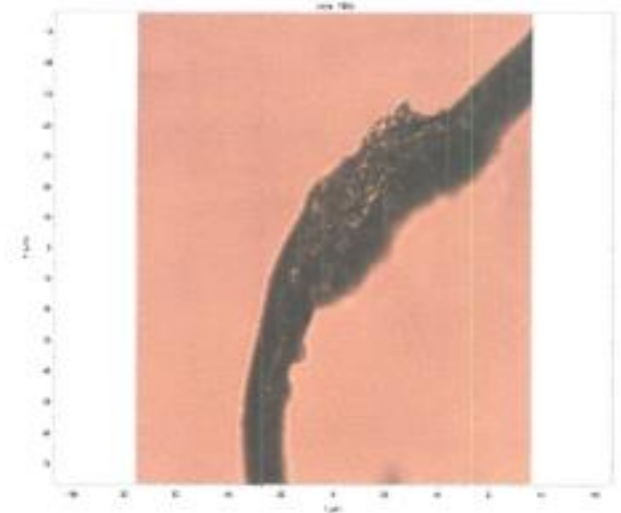
Fecha de recepción: 28 de octubre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos micro plásticos
identificación de la muestra: P5R3

Equipo:

Nombre: espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia

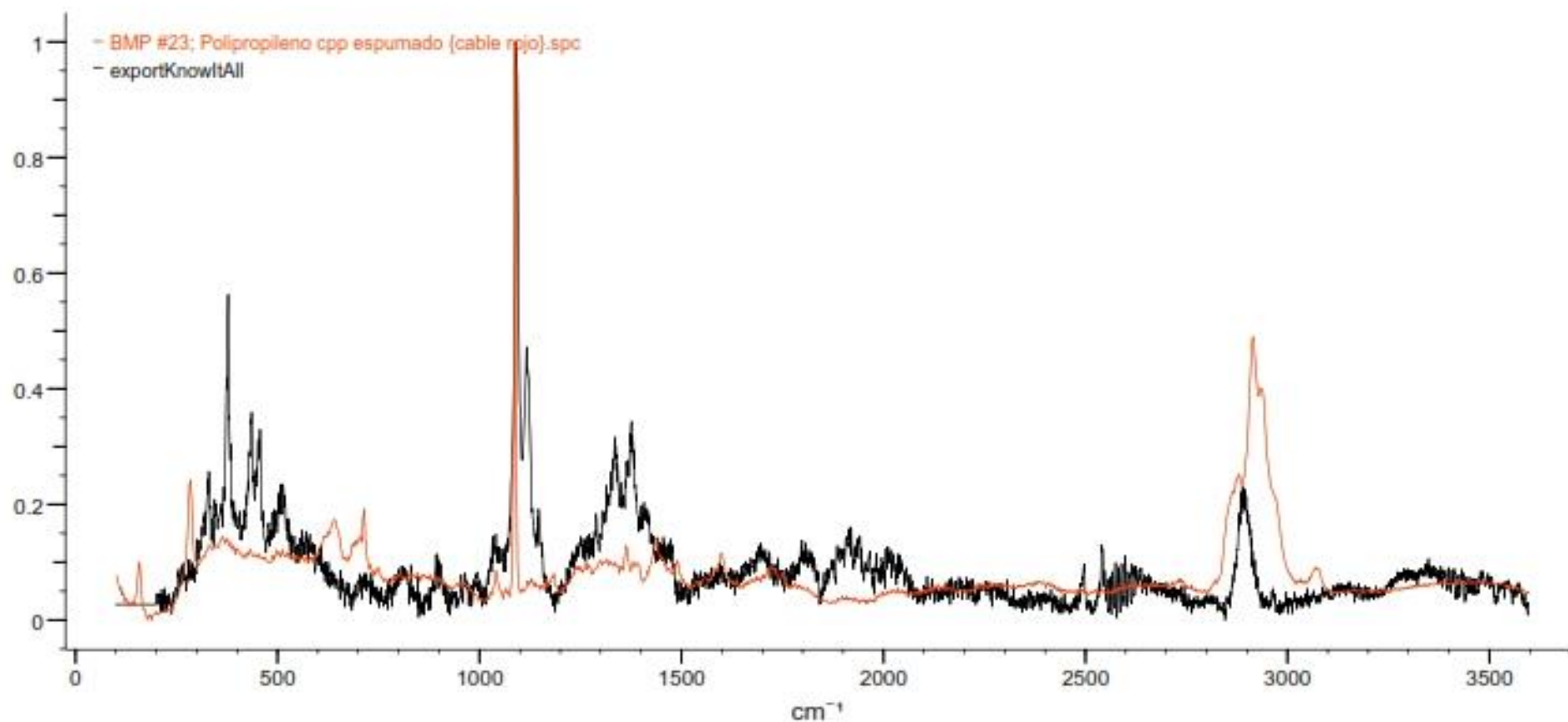
Programación:

Objetivo: x50
Laser: 638 nm
Filtro: 50%
Grating: 2800
Rango: 100 - 3600
Acq Time: 33
Accumulation: 7



Ing. Cristopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



HQI	Weight	Exclude	rectific	DB	ID	Name	Spectrum
12.98	1.00			BMP	23	Polipropileno cpp espumado (cable rojo).spc	



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-030

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro:

Muestra:

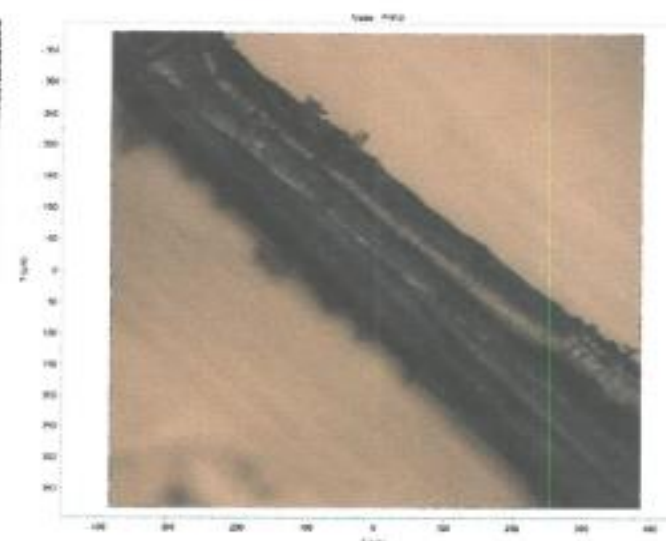
Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos microplásticos
Identificación de la muestra: P1R3

Equipo:

Nombre: Espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia

Programación:

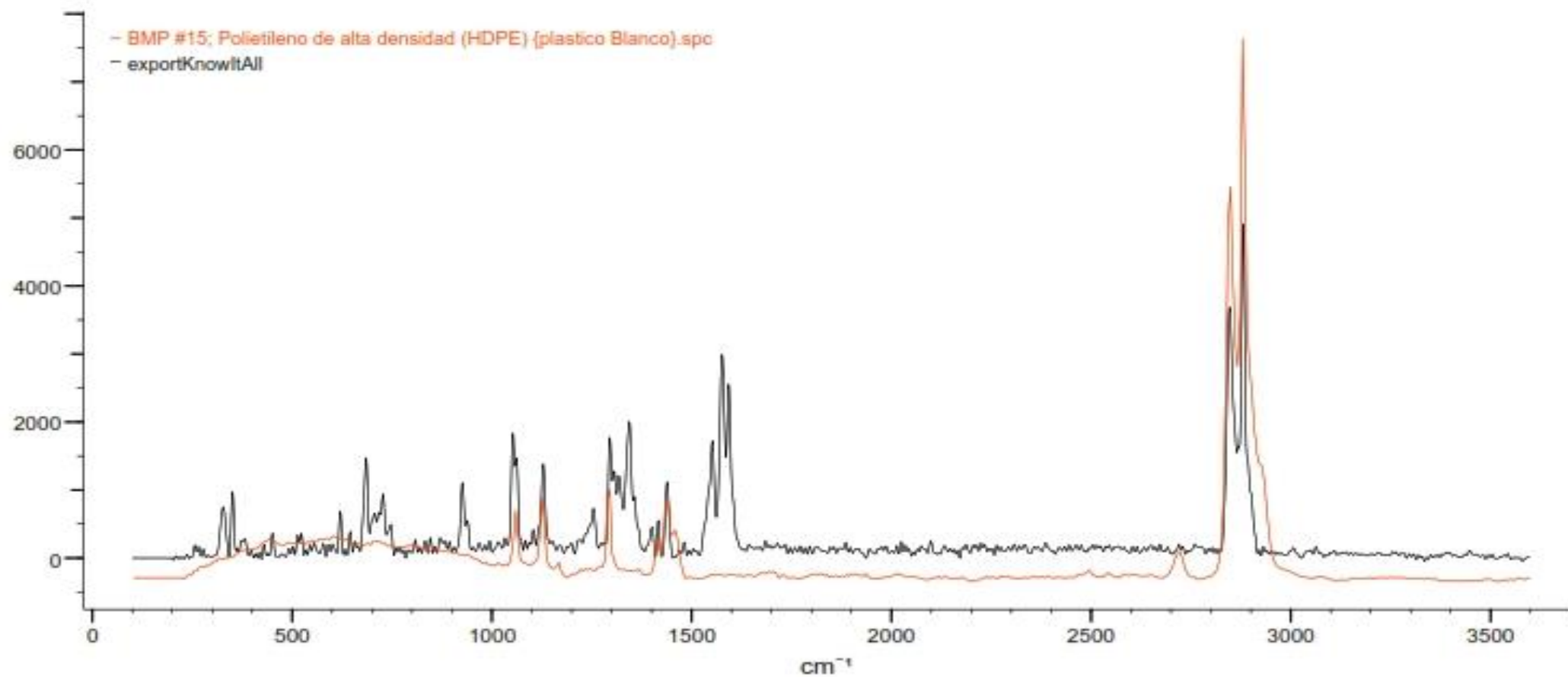
Objetivo: x10
Laser: 638 nm
Filtro: 25%
Grating: 1200
Rango: 100 - 3600
Acq Time: 33
Accumulation: 7



Ing. Cristopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Ing. Melchor Soria Iturri
CIP: 246231
Director del LCI-UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



HQI	Weight	DB	ID	Name	Spectrum
35.06	1.00	BMP	15	Polietileno de alta densidad (HDPE) {plastico Blanco}.spc	



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-028

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro:

Programación:

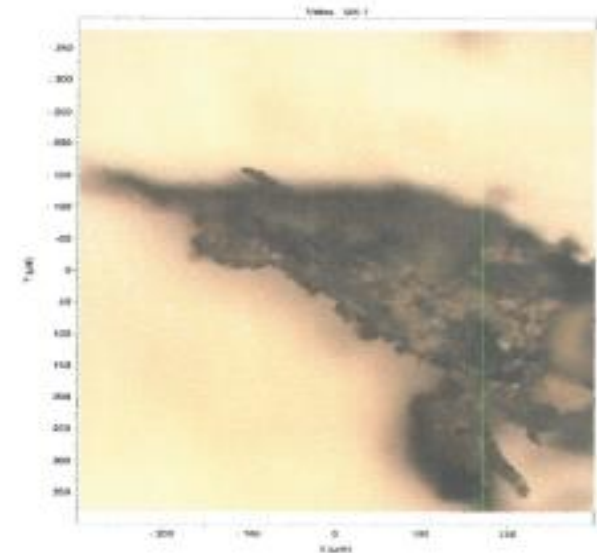
Objetivo: x10
Laser: 638 nm
Filtro: 100%
Grating: 1200
Rango: 100 - 3600
Acq Time: 33
Accumulation: 7

Muestra:

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos micro plásticos
Identificación de la muestra: P2R1

Equipo:

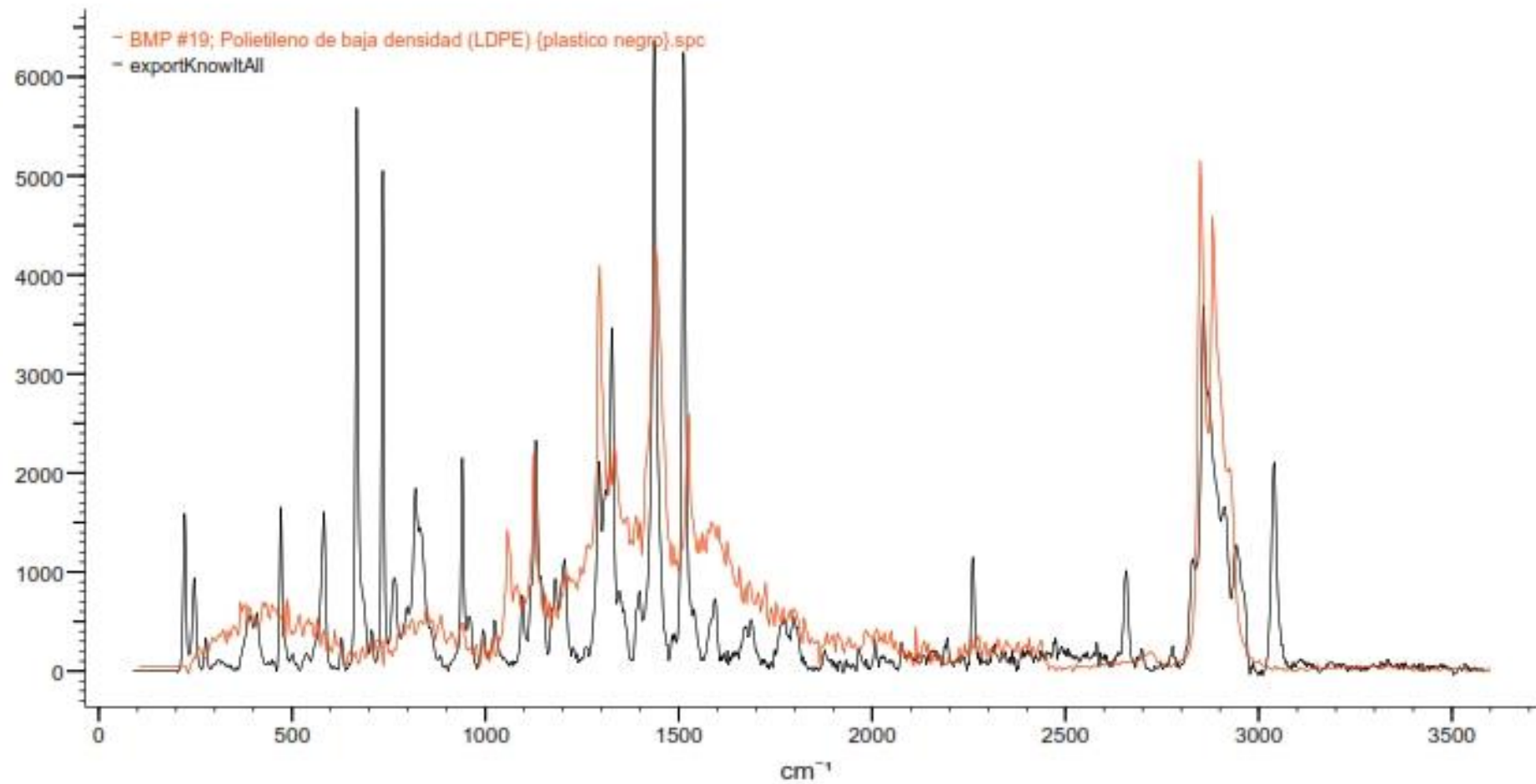
Nombre: Espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia



Ing. Christopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Ing. Melchor Soria Iturri
CIP: 244231
Director del LCI-UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



HQI	ID	Name	Spectrum
55.91	19	Polietileno de baja densidad (LDPE) {plastico negro}.spc	



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-031

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo

Calidad: Tesista pregrado UNAS

Recibo Nro:

Muestra:

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2022

Hora de recepción: 9:00 am

Tipo de muestra: Filtros con presuntos microplásticos

Identificación de la muestra: P2R4

Programación:

Objetivo: x10

Laser: 638 nm

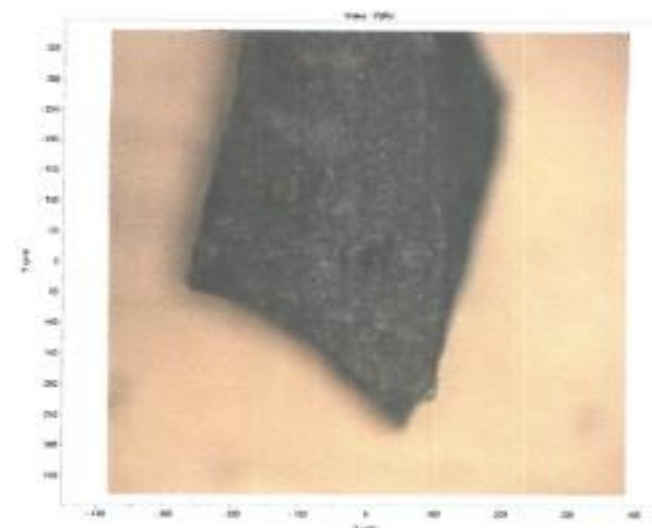
Filtro: 25%

Grating: 1200

Rango: 100 - 3600

Acq Time: 33

Accumulation: 7

**Equipo:**

Nombre: Espectrómetro Raman

Modelo: Xplora plus

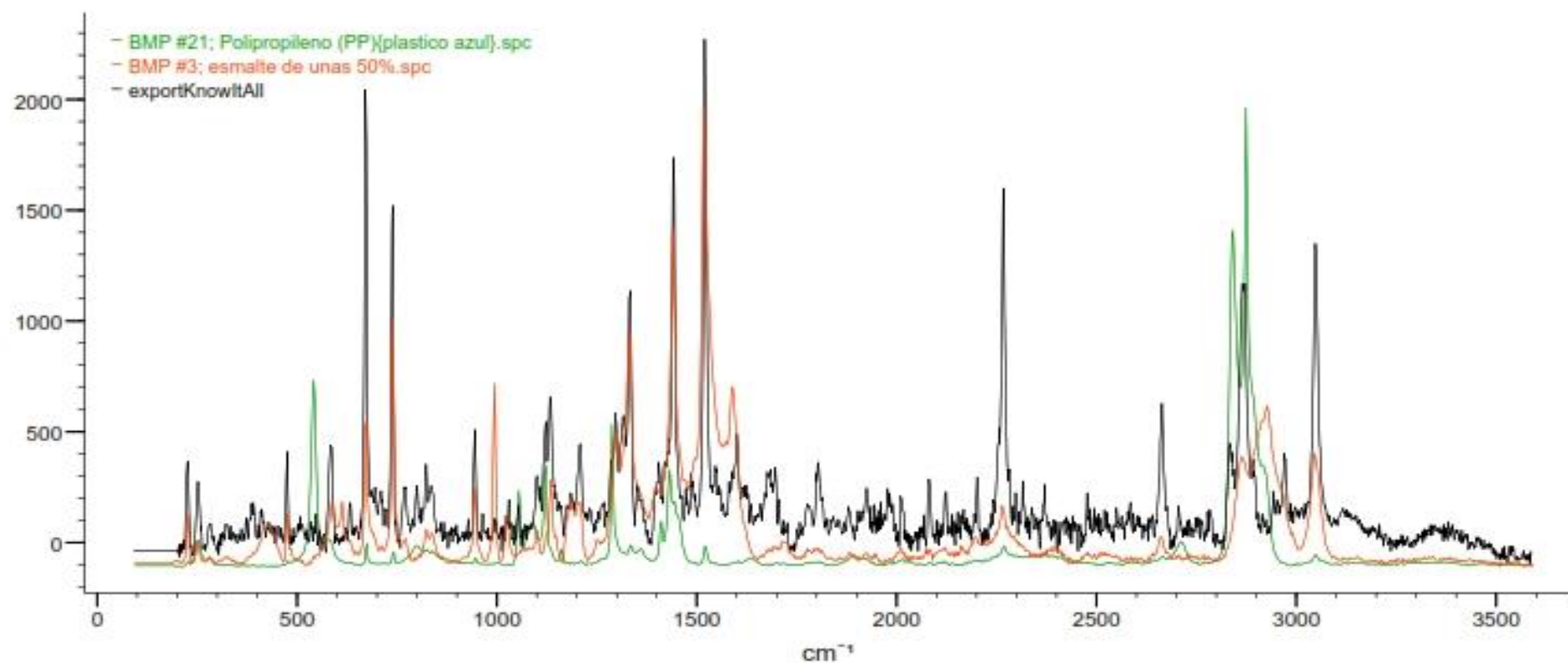
Marca: Horiba Scientific

País: Francia

Ing. Cristopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Ing. Melchor Soria Iturri
CIP: 246231
Director del LCI-UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de investigación
LCI - UNAS



Weight	DB	ID	Name	Spectrum
0.52	BMP	21	Polipropileno (PP){plastico azul}.spc	
0.48	BMP	3	esmalte de unas 50%.spc	



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-032

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro:

Muestra:

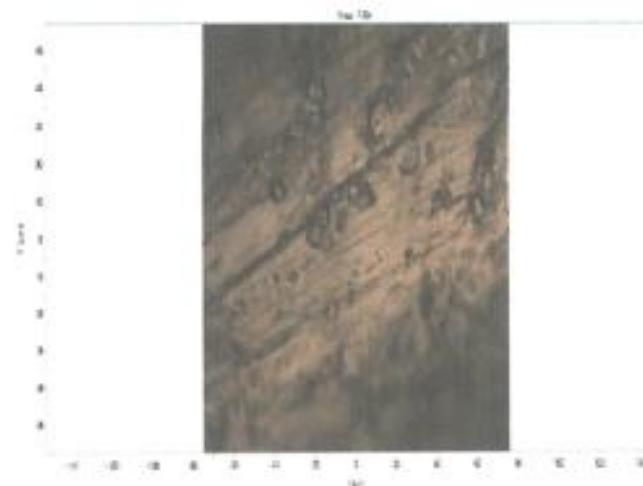
Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos micro plásticos
Identificación de la muestra: P3R4

Equipo:

Nombre: Espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia

Programación:

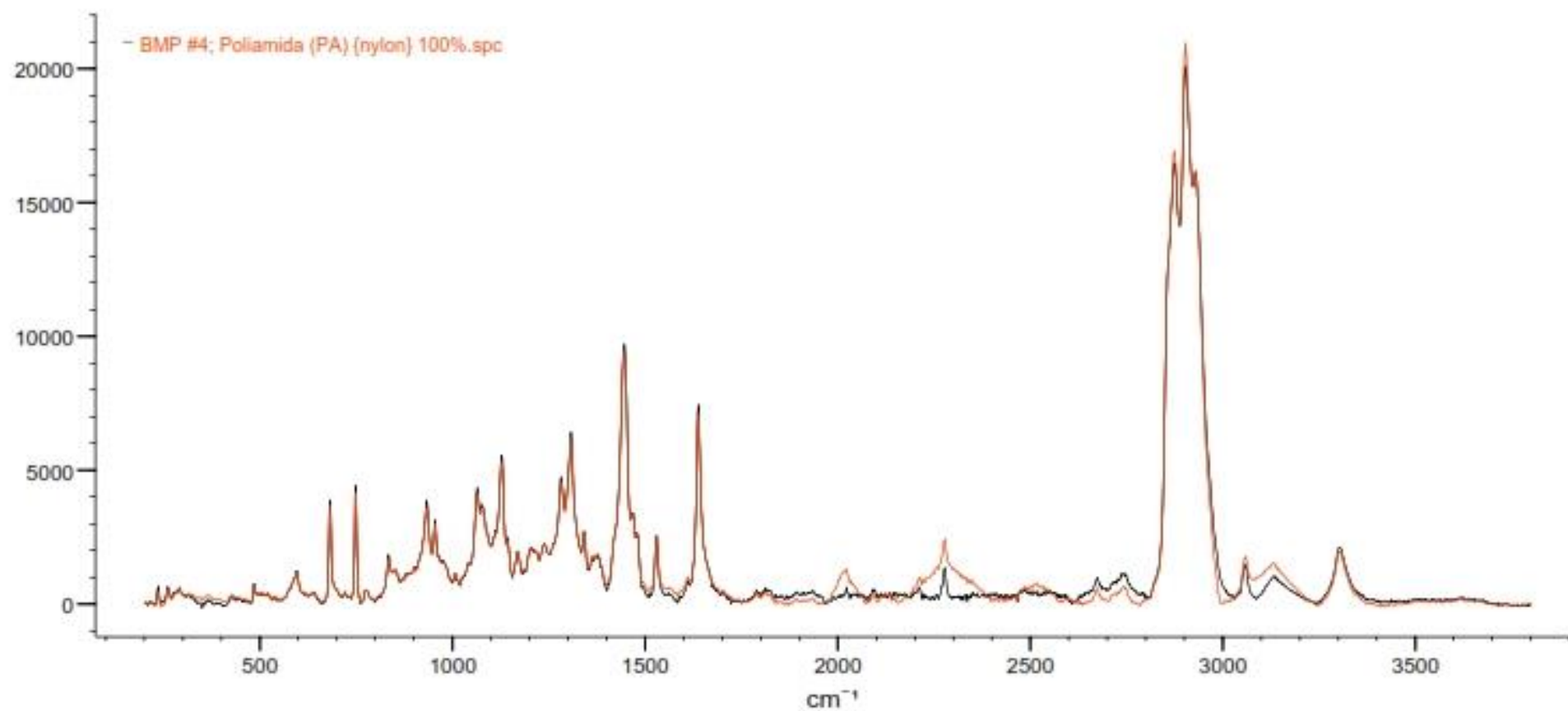
Objetivo: x10
Laser: 638 nm
Filtro: 100%
Grating: 1200
Rango: 200 - 3800
Acq Time: 33
Accumulation: 7



Ing. Cristopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Ing. Melchor Soria Iturri
CIP: 246231
Director del LCI-UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



HQI	Weight	DB	ID	Name	Spectrum
99.07	1.00	BMP	4	Poliamida (PA) (nylon) 100%.spc	



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-033

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo

Calidad: Tesista pregrado UNAS

Recibo Nro:

Muestra:

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2022

Hora de recepción: 9:00 am

Tipo de muestra: Filtros con presuntos microplásticos

Identificación de la muestra: P4R4

Programación:

Objetivo: x50

Laser: 638 nm

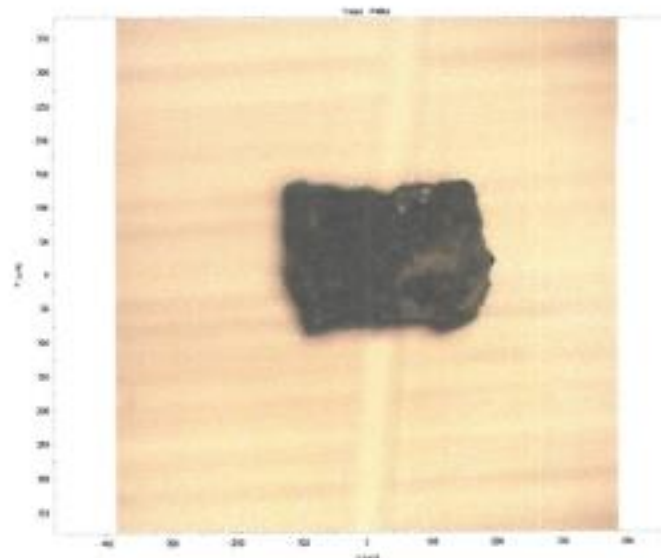
Filtro: 25%

Grating: 1200

Rango: 200 - 3800

Acq Time: 33

Accumulation: 7


Equipo:

Nombre: Espectrómetro Raman

Modelo: Xplora plus

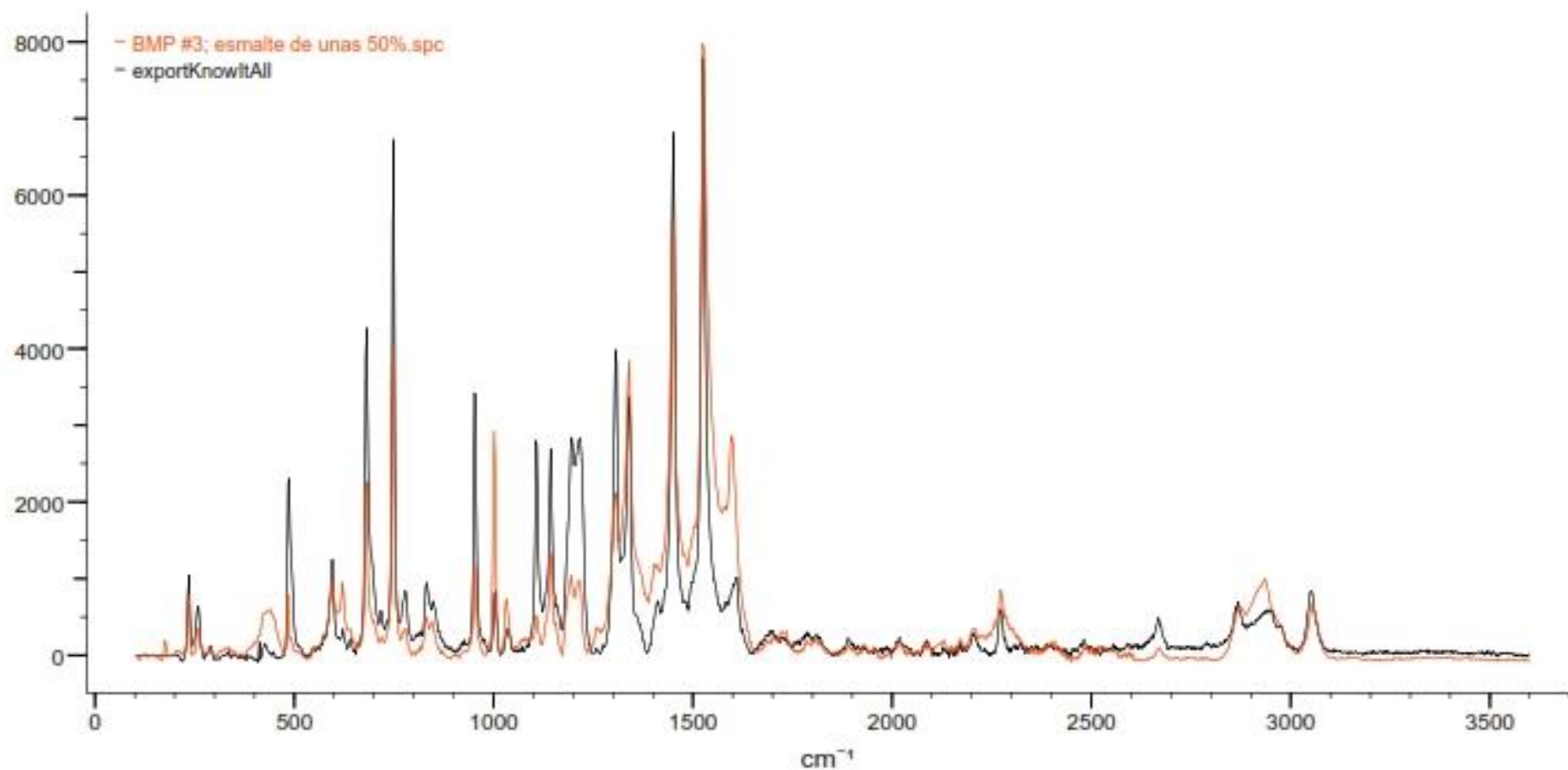
Marca: Horiba Scientific

País: Francia

Ing. Cristopher A. Del Agulla Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

.....
Ing. Melchor Soria Iturri
CIP: 246231
Director del LCI-UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



HQI	Weight	DB	ID	Name	Spectrum
75.49	1.00	BMP	3	esmalte de unas 50%.spc	



Laboratorio Central de investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-036

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro:

Muestra:

Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos micro plásticos
Identificación de la muestra: P1R1

Equipo:

Nombre: Espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia

Programación:

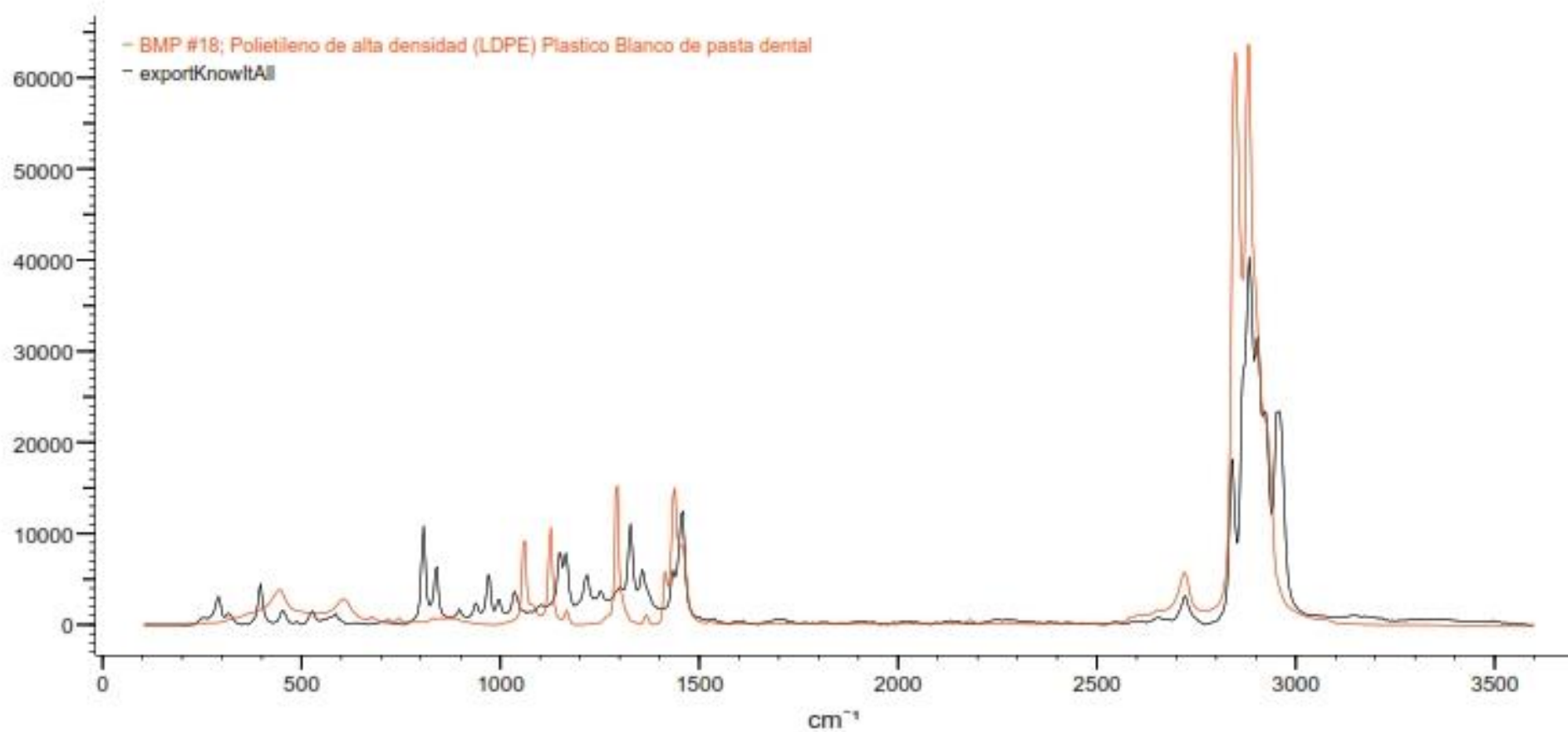
Objetivo: x50
Laser: 638 nm
Filtro: 25%
Grating: 1200
Rango: 200 - 3800
Acq Time: 33
Accumulation: 7



Ing. Cristopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Ing. Melchor Soria Iturri
CIP: 246231
Director del LCI-UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



HQI	Weight	DB	ID	Name	Spectrum
73.50	1.00	BMP	18	Polietileno de alta densidad (LDPE) Plastico Blanco de pasta dental	



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-038

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro:

Muestra:

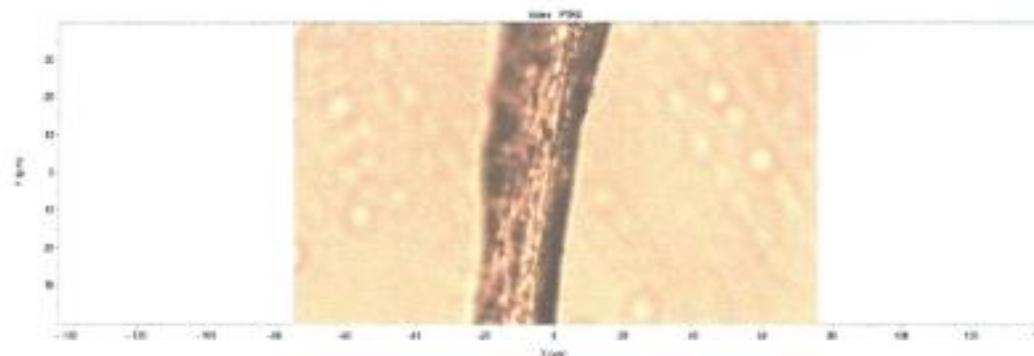
Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos micro plásticos
Identificación de la muestra: P1R4

Equipo:

Nombre: Espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia

Programación:

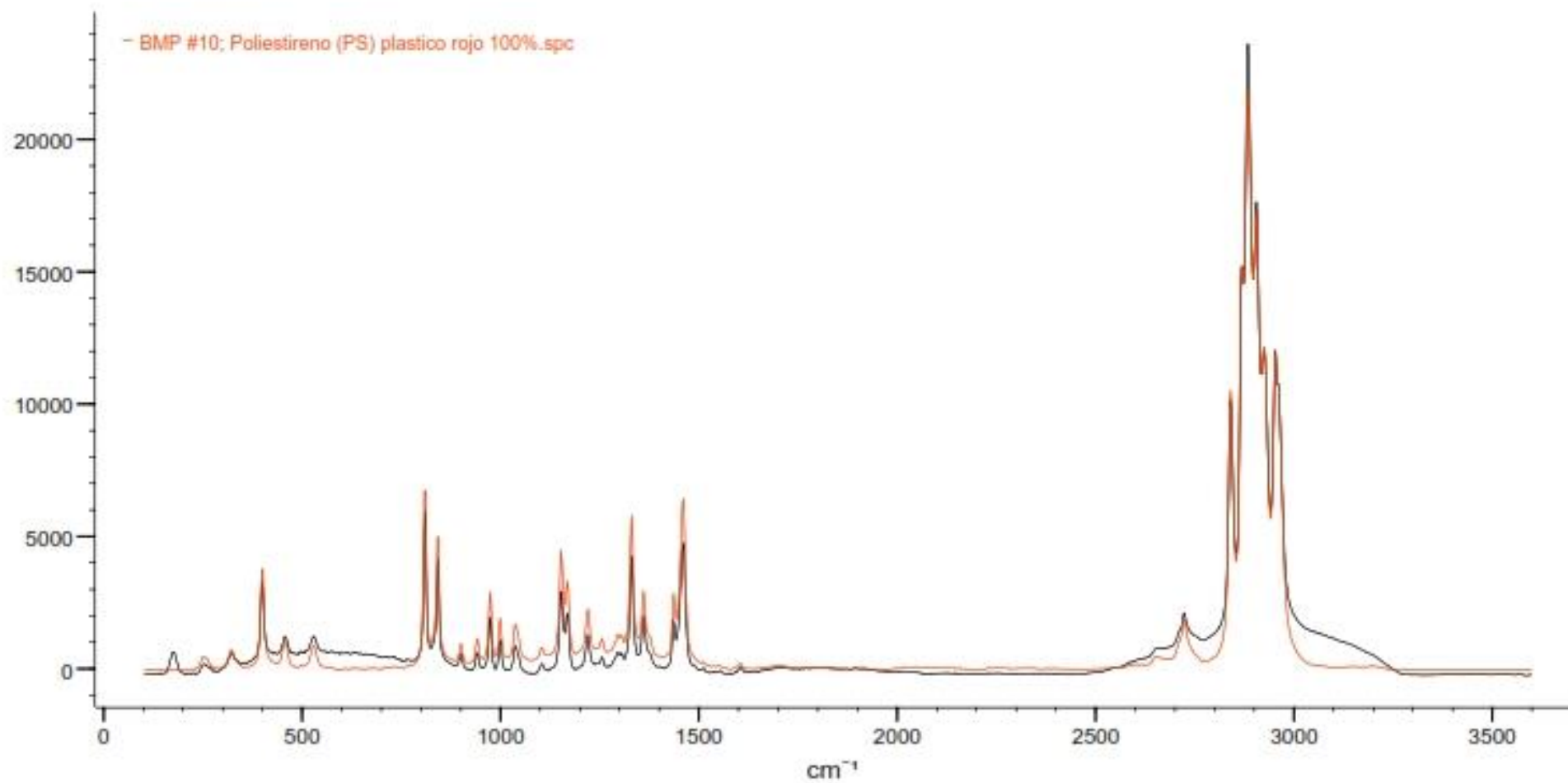
Objetivo: x50
Laser: 638 nm
Filtro: 50%
Grating: 1200
Rango: 200 - 3800
Acq Time: 33
Accumulation: 7



Ing. Cristopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Ing. Melchor Soria Iturri
CIP: 246231
Director del LCI-UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



HQI	Weight	DB	ID	Name	Spectrum
96.75	1.00	BMP	10	Poliestireno (PS) plastico rojo 100%.spc	



Laboratorio Central de investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-039

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro:

Muestra:

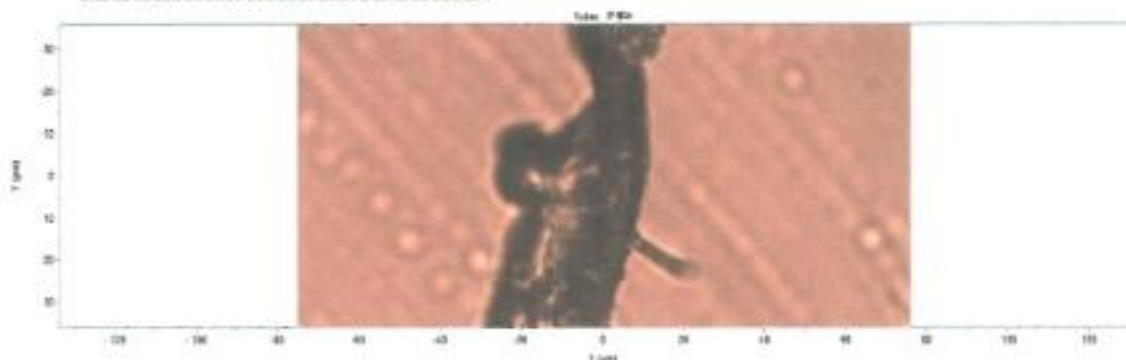
Fecha de recepción: 12 de diciembre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos micro plásticos
Identificación de la muestra: P2R1

Equipo:

Nombre: Espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia

Programación:

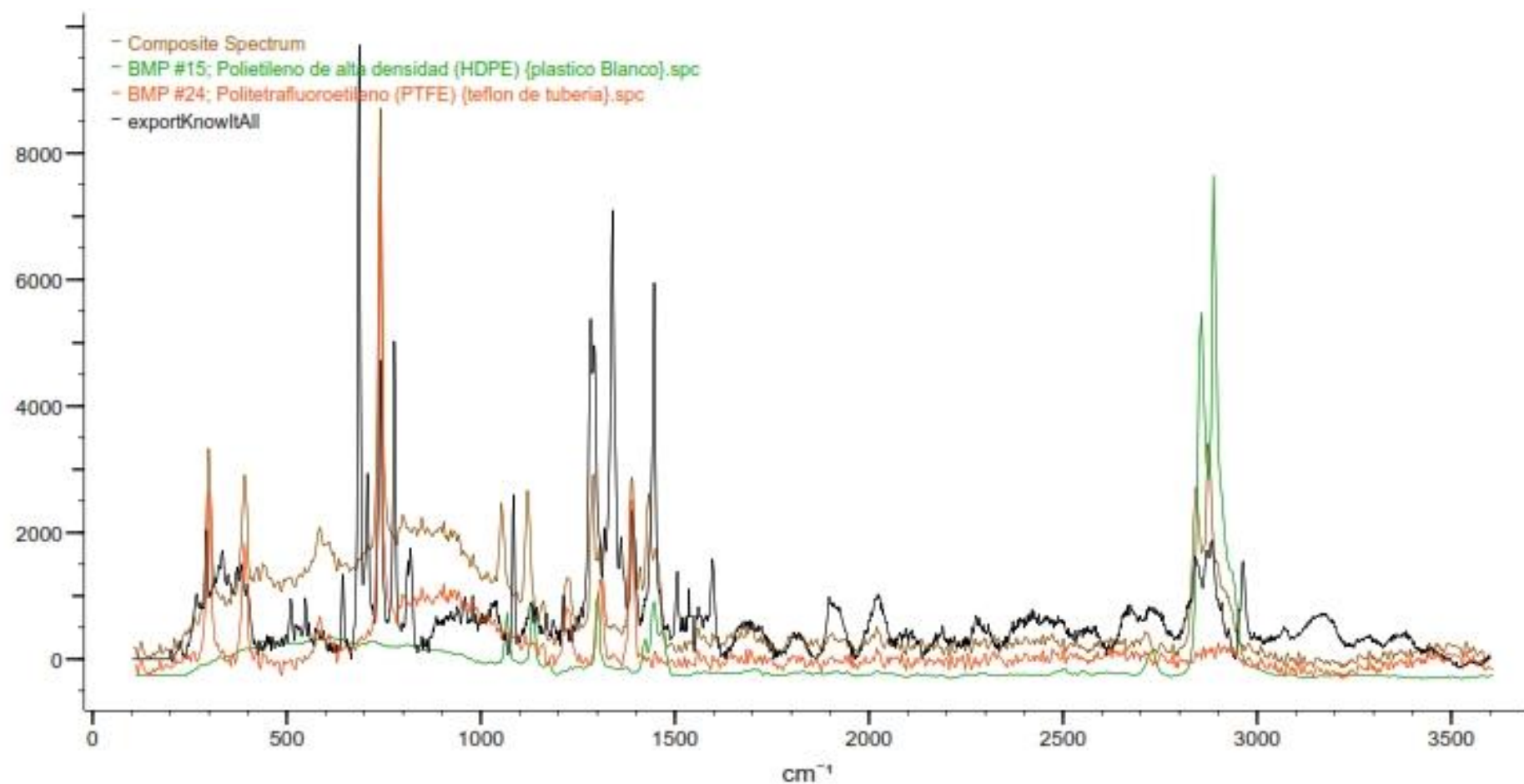
Objetivo: x50
Laser: 638 nm
Filtro: 50%
Grating: 1200
Rango: 200 - 3800
Acq Time: 33
Accumulation: 7



Ing. Cristopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Ing. Melchor Soria Iturri
CIP: 246231
Director del LCI-UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



HQI	Weight	ID	Name	Spectrum
51.06	N.A.		Composite Spectrum	
	0.67	15	Polietileno de alta densidad (HDPE) {plastico Blanco}.spc	
	0.33	24	Politetrafluoroetileno (PTFE) {teflon de tuberia}.spc	



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-041

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro:

Muestra:

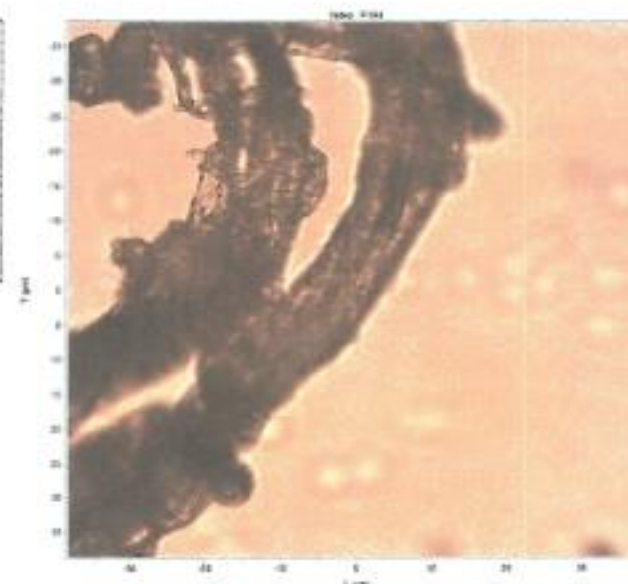
Fecha de recepción: 12 de diciembre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos micro plásticos
Identificación de la muestra: P3R2

Equipo:

Nombre: Espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia

Programación:

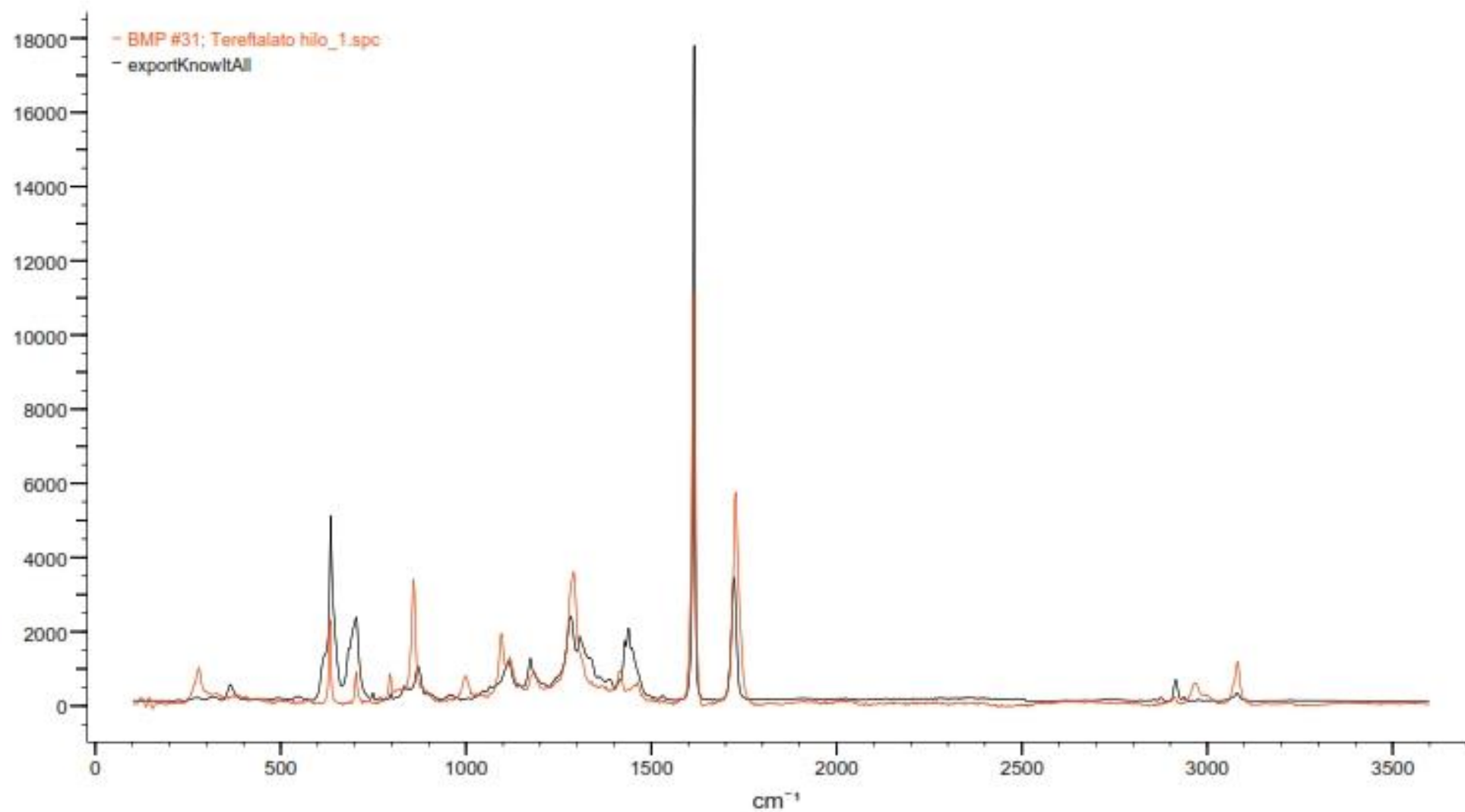
Objetivo: x50
Laser: 638 nm
Filtro: 50%
Grating: 1200
Rango: 200 - 3800
Acq Time: 33
Accumulation: 7



Ing. Cristopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Ing. Melchor Soria Iturri
CIP: 246231
Director del LCI-UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



HQI	Weight	DB	ID	Name	Spectrum
71.61	1.00	BMP	31	Tereftalato hilo_1.spc	



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-037

Interesado(a):

Nombre: María Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro:

Muestra:

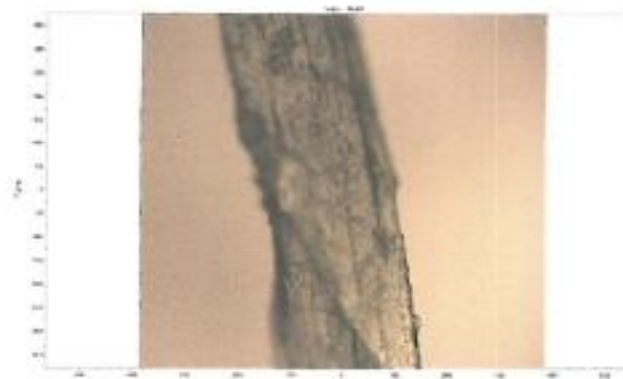
Fecha de recepción: 28 de diciembre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos micro plásticos
Identificación de la muestra: P4R3

Equipo:

Nombre: Espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia

Programación:

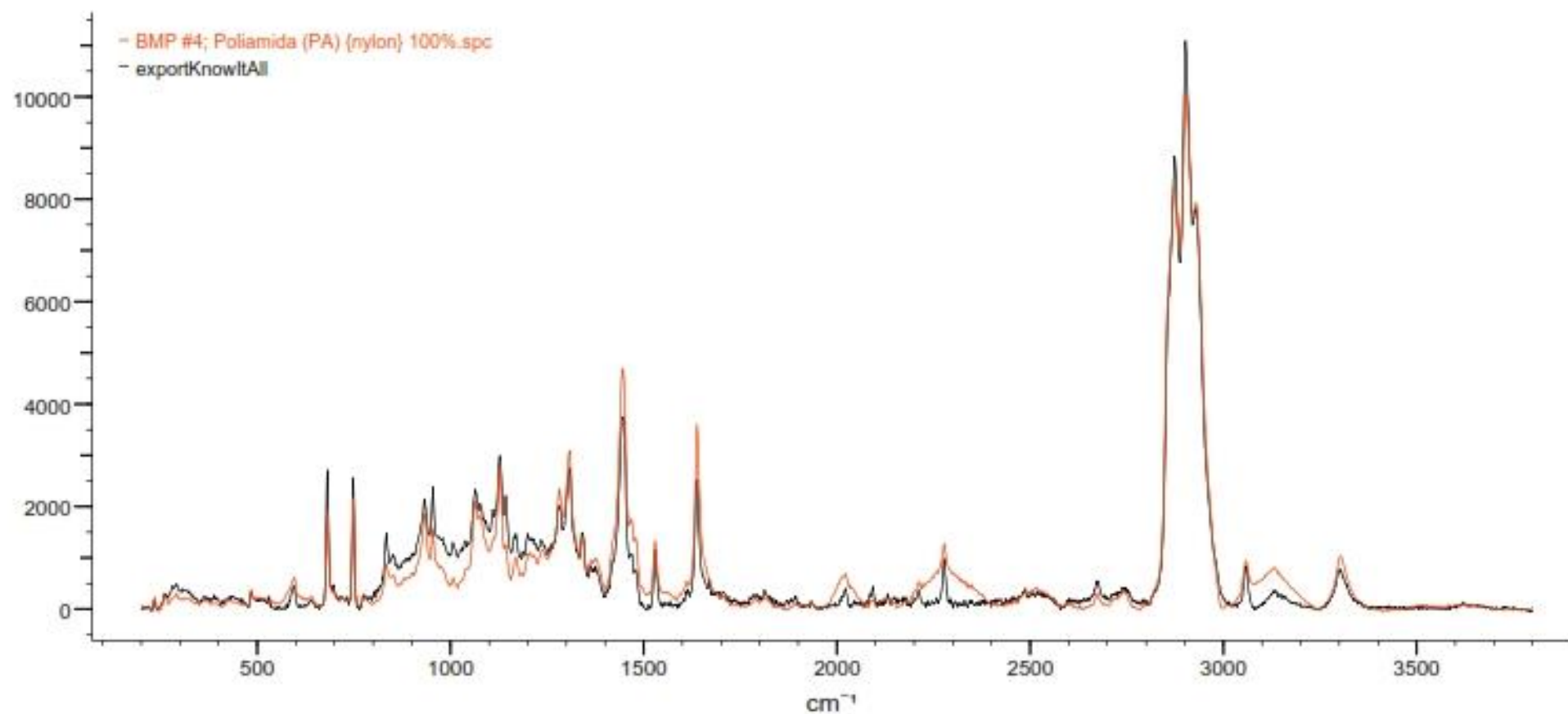
Objetivo: x50
Laser: 638 nm
Filtro: 10%
Grating: 1200
Rango: 200 - 3800
Acq Time: 33
Accumulation: 7



Ing. Cristopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

Ing. Melchor Soria Iturri
CIP: 244231
Director del LCI-UNAS

Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS



HQI	Weight	DB	ID	Name	Spectrum
96.96	1.00	BMP	4	Poliamida (PA) {nylon} 100%.spc	



Laboratorio Central de Investigación - LCI

Área de espectroscopia RAMAN



Reporte 2022-11-R-040

Interesado(a):

Nombre: Maria Teresa Silvera espejo
Calidad: Tesista pregrado UNAS
Recibo Nro:

Muestra:

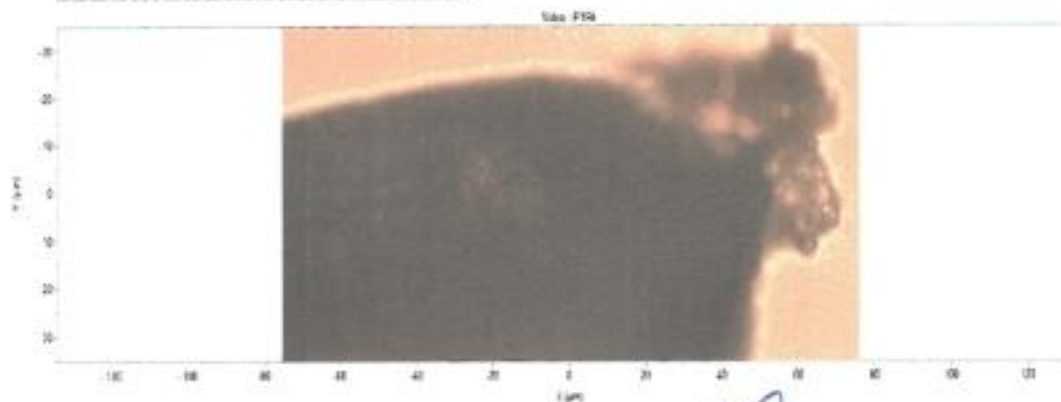
Fecha de recepción: 12 de diciembre de 2022
Hora de recepción: 9:00 am
Tipo de muestra: Filtros con presuntos micro plásticos
Identificación de la muestra: P5R1

Equipo:

Nombre: Espectrómetro Raman
Modelo: Xplora plus
Marca: Horiba Scientific
País: Francia

Programación:

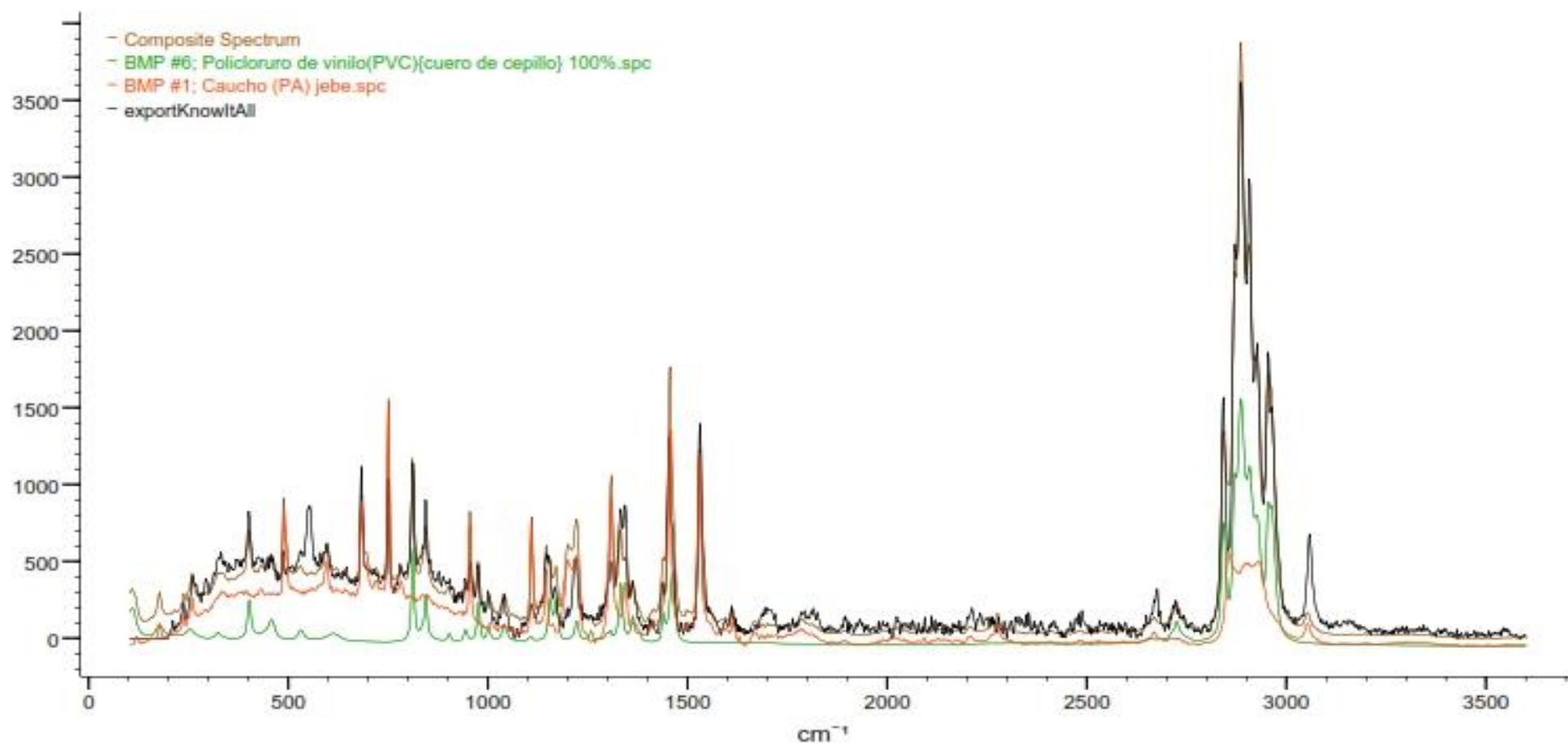
Objetivo: x50
Laser: 638 nm
Filtro: 50%
Grating: 1200
Rango: 200 - 3800
Acq Time: 33
Accumulation: 7



Ing. Cristopher A. Del Aguila Melendez
Especialista espectroscopia RAMAN y FTIR -
LCI - UNAS

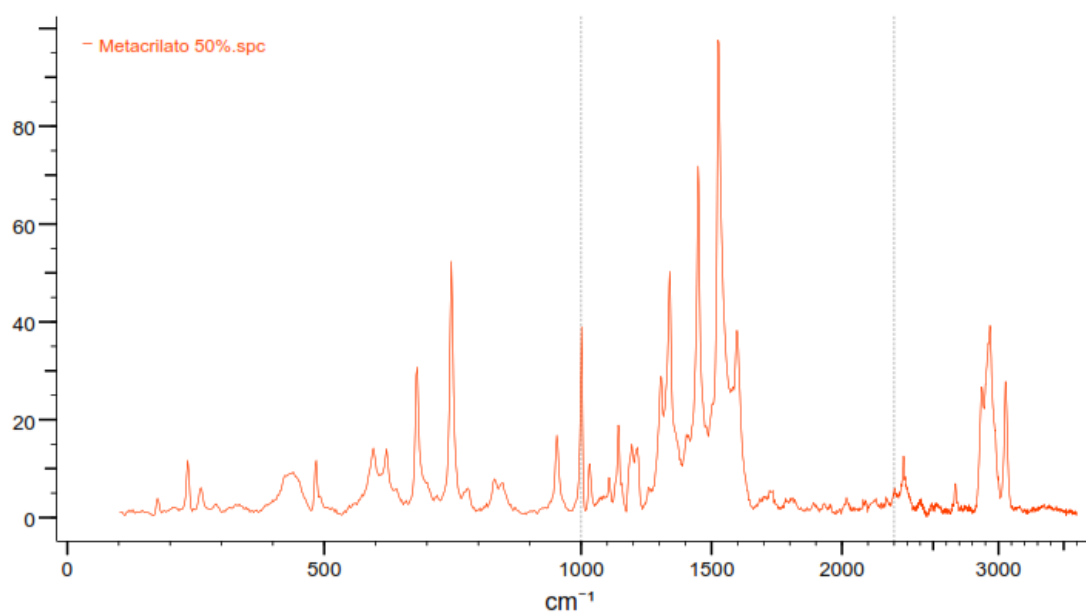
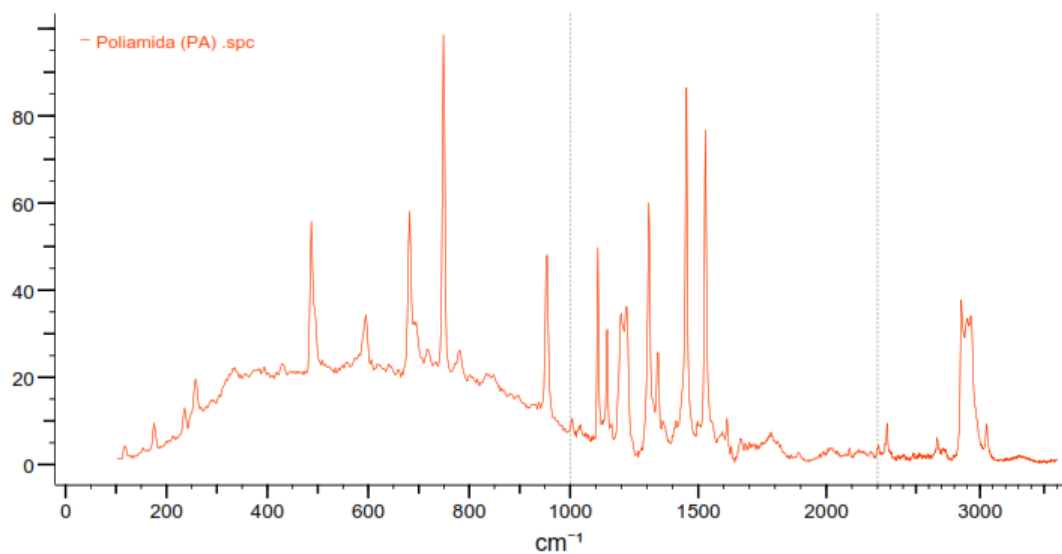
Ing. Melchor Soria Iturri
CIP: 246231
Director del LCI-UNAS

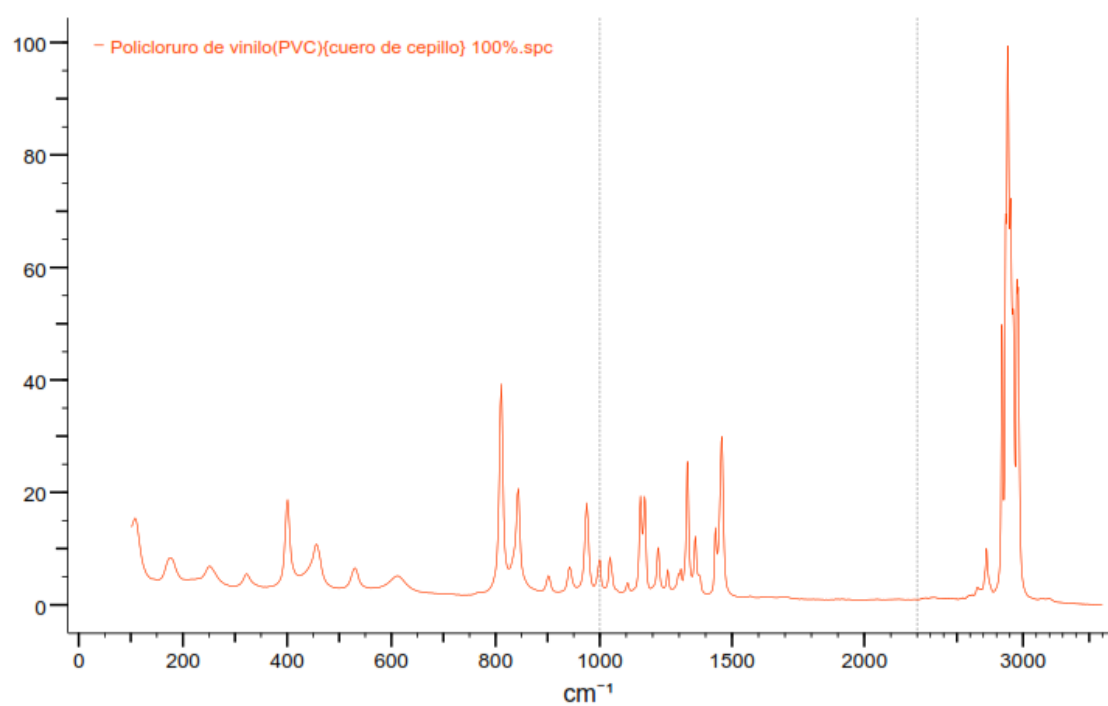
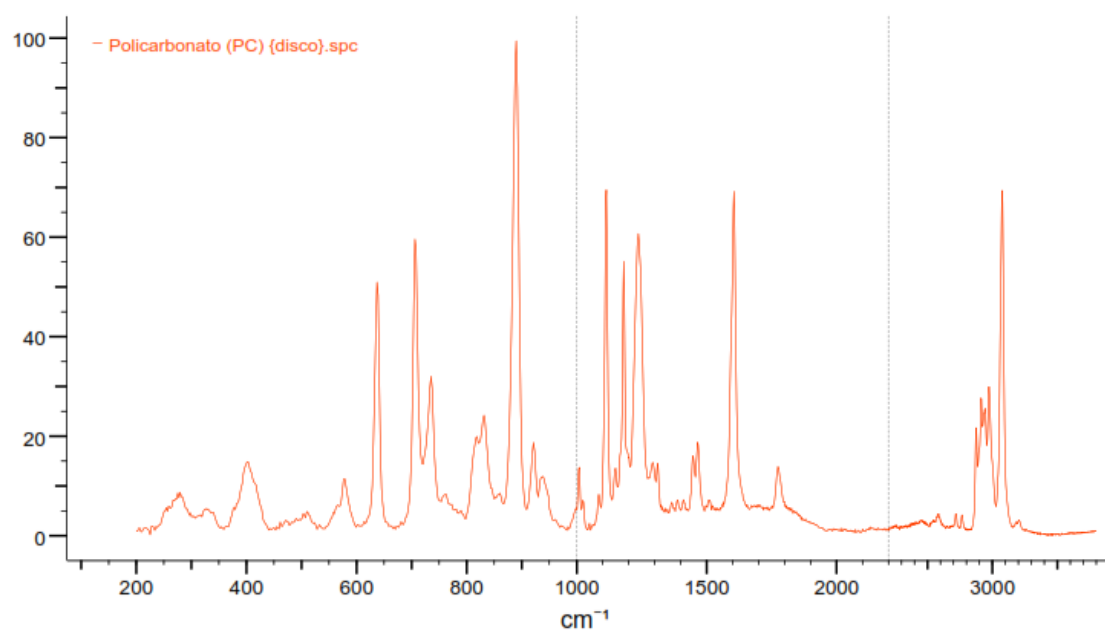
Dr. Melchor Soria Iturri
Director Laboratorio Central de Investigación
LCI - UNAS

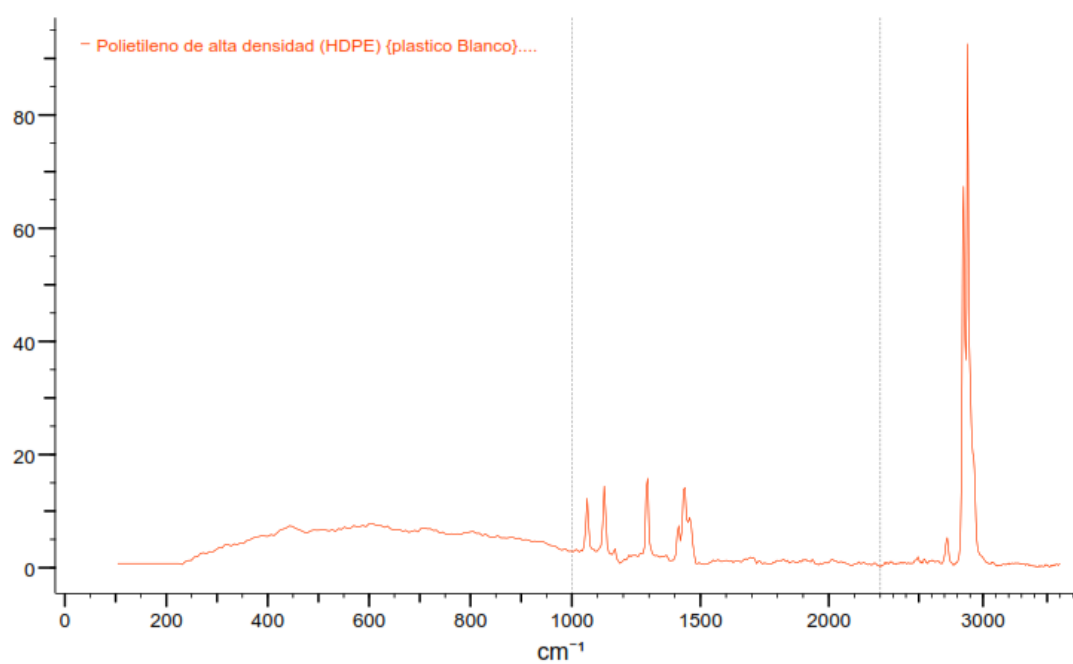
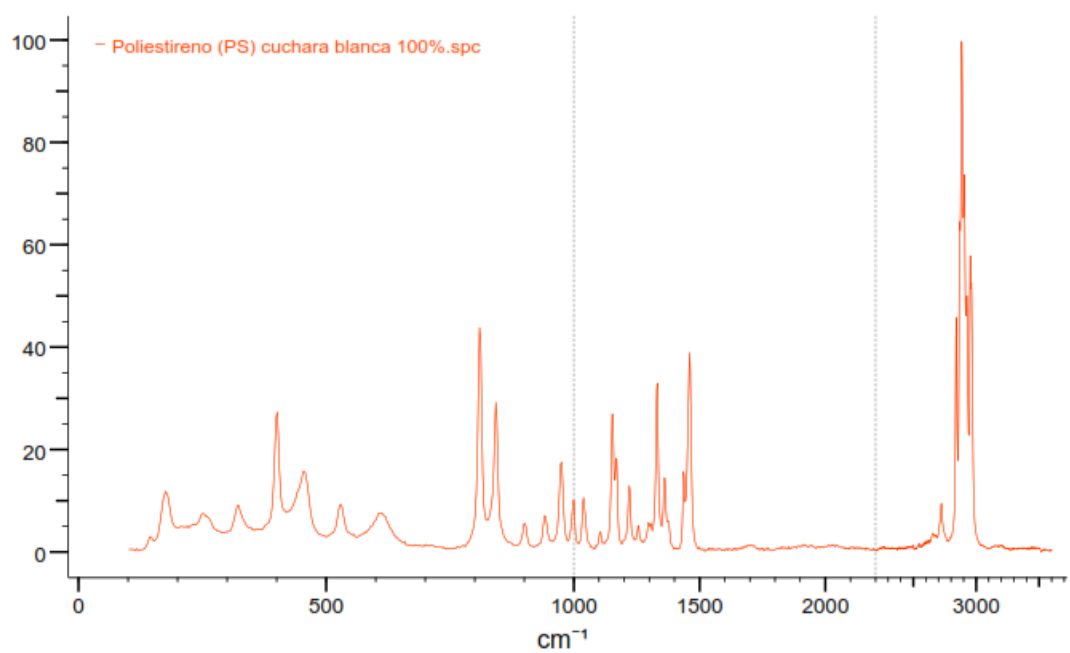


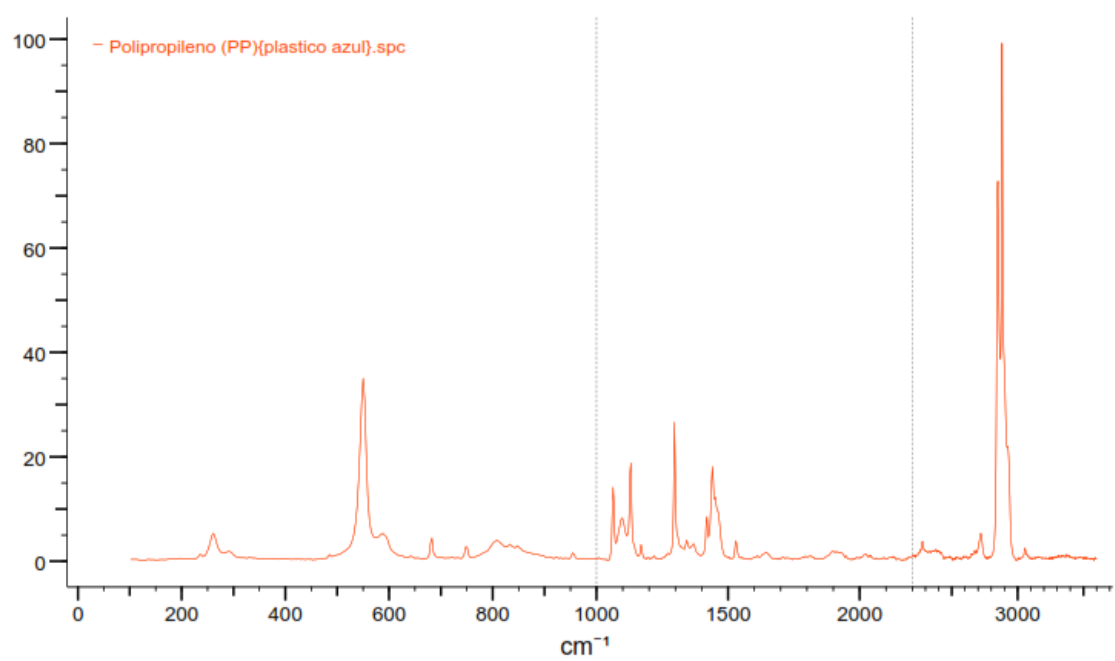
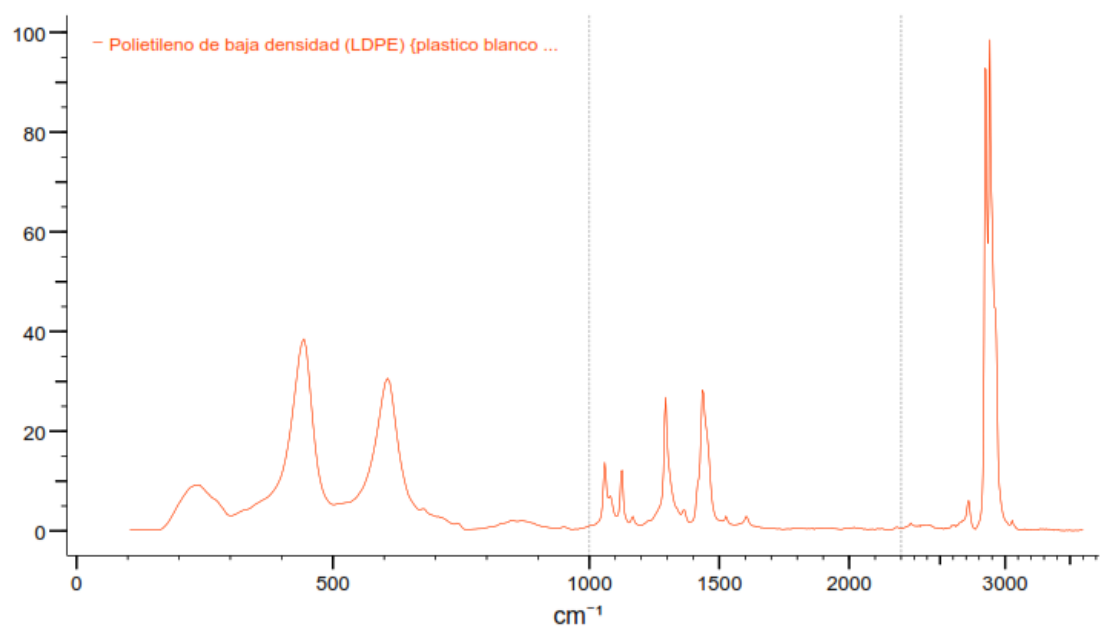
HQI	Weight	DB	ID	Name	Spectrum
95.04	N.A.			Composite Spectrum	
	0.68	BMP	6	Policloruro de vinilo(PVC){cuero de cepillo} 100%.spc	
	0.32	BMP	1	Caucho (PA) jebe.spc	

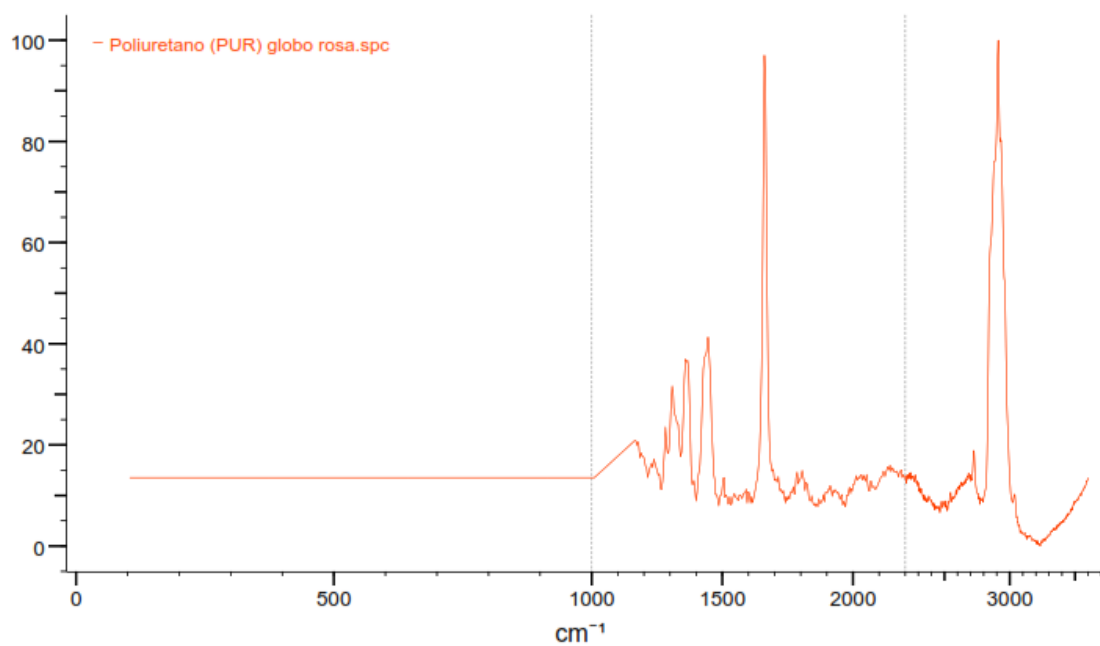
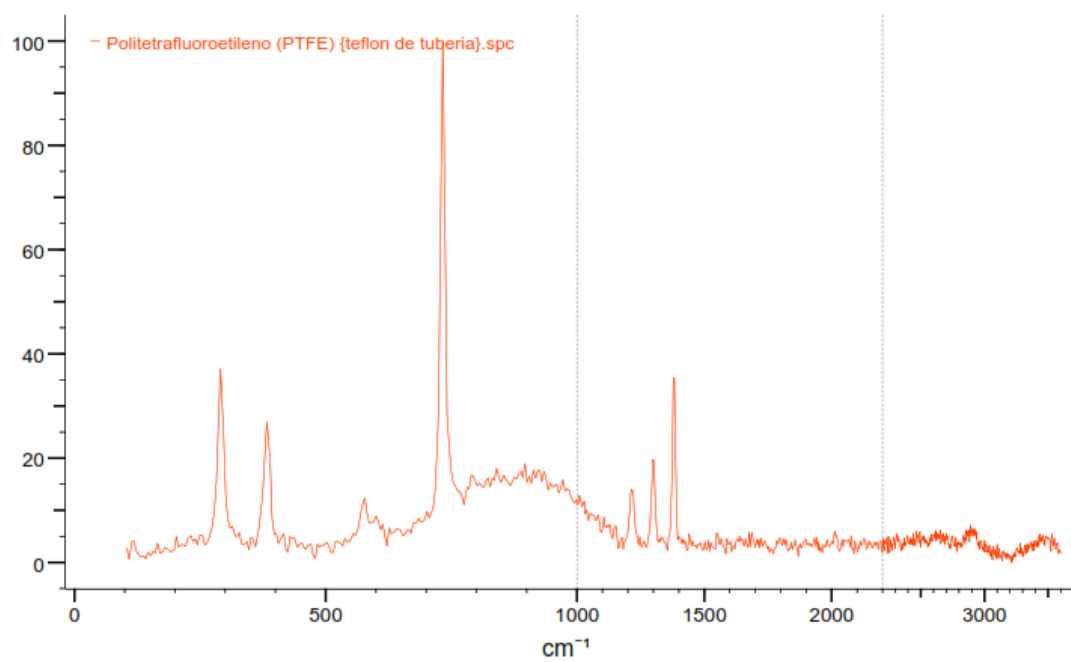
ANEXO G. Base de datos de espectros

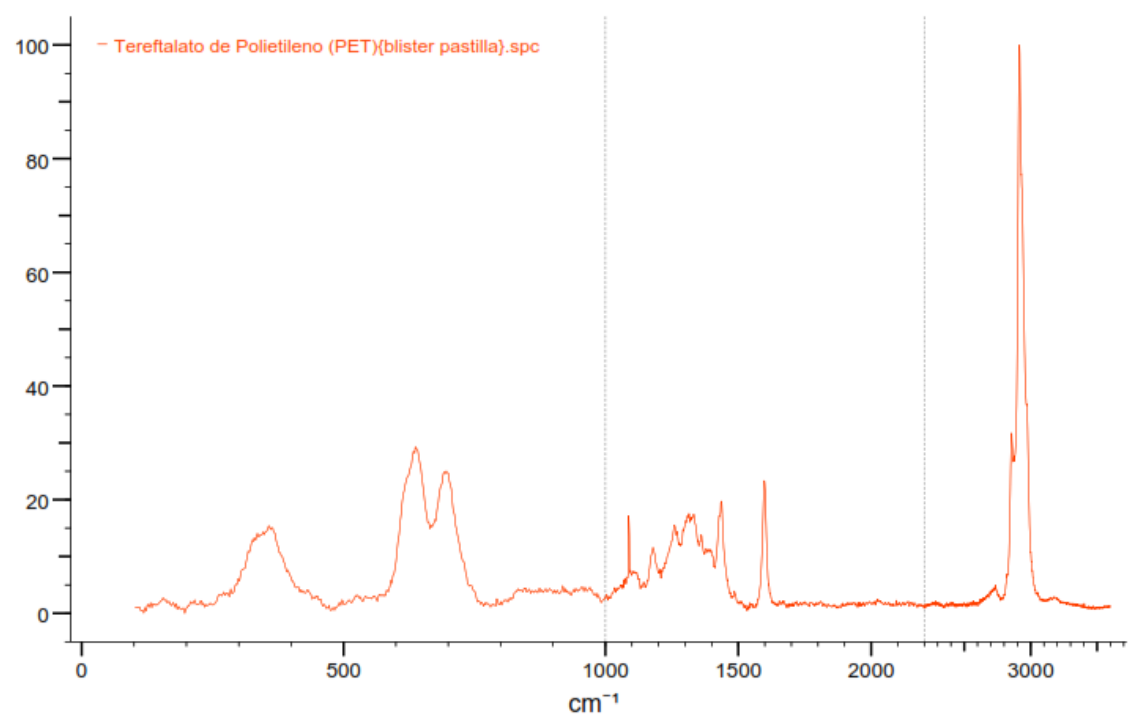
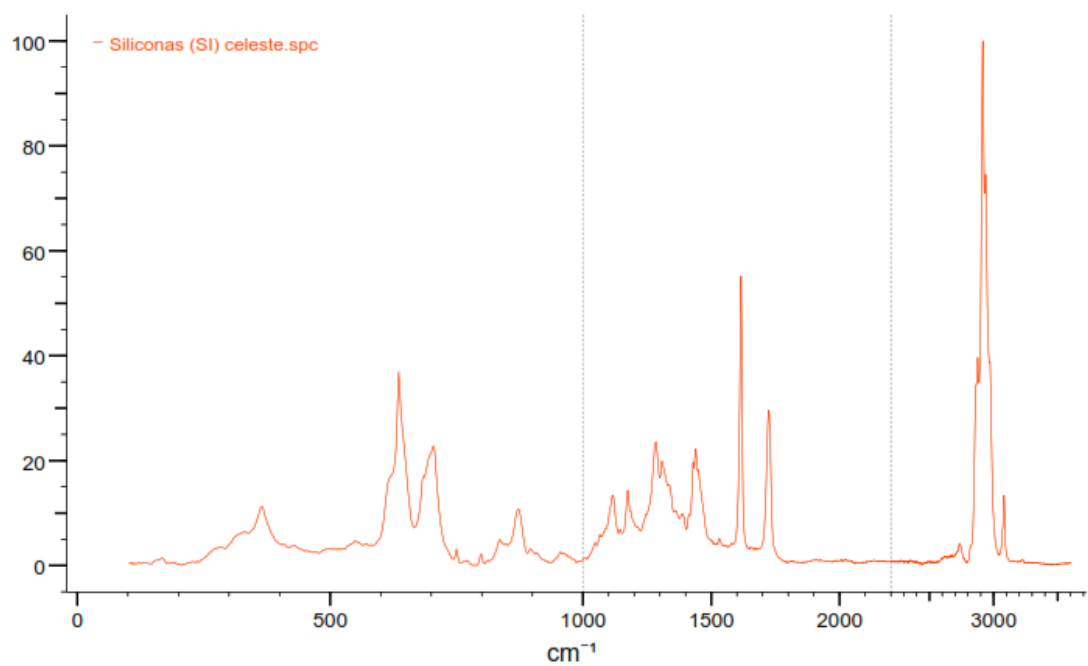












ANEXO H. Ordenanza Municipal N°009-2006-MDVR



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILLA RICA

Provincia Oxapampa - Región Pasco

"Año de la Consolidación Democrática"

ORDENANZA MUNICIPAL N° 009-2006-MDVR

Villa Rica, 19 de octubre del 2006

EL CONCEJO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE VILLA RICA

VISTO

El proyecto de Ordenanza que Crea el Area de Conservación Municipal "Humedal el Oconal" y Dictamen N° 002-2006-CSCS-MDVR, presentado por la Comisión de Servicios Comunales y Sociales de la Municipalidad;

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a lo prescrito por los artículos 194° y 195° de la Constitución Política del Estado, modificada por la Ley N° 27680 - Ley de Reforma Constitucional sobre Descentralización, concordante con lo expresado en los artículos 8° y 9° de la Ley N° 27783 - Ley de Bases de la Descentralización, se reconoce a las municipalidades distritales como órganos de gobierno local, con autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su Competencia, promotores del desarrollo y la economía local, encargados de la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales;

Que, el artículo X del Título Preliminar de la Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972 establece como facultad de los gobiernos locales el promover el desarrollo integral para la sostenibilidad ambiental propiciando las mejores condiciones de vida para la población;

Que, el numeral 7° del Capítulo I de la Estrategia Nacional para las Áreas Naturales Protegidas - Plan Director, aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-99-AG, establece que el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado-SINANPE, requiere de Áreas de Conservación Municipal, a fin de complementarlo;

Que, tal como lo prevén los artículos 7° y 13° de la Ley de Áreas Naturales Protegidas - Ley N° 26834 y de acuerdo con lo dispuesto por su Reglamento aprobado por el Decreto Supremo N° 038-2001-AG, en su artículo 78°, los gobiernos locales podrán establecer áreas destinadas a complementar las acciones de conservación de la diversidad biológica, de recreación y educación mediante la creación de Áreas de Conservación Municipal;

Que, atendiendo a lo dispuesto por los artículos 42° y 59° del D.S. No. 038-2001-AG, es posible establecer de forma transitoria Zonas Reservadas en aquellas áreas que reuniendo las condiciones para ser consideradas como Áreas Naturales Protegidas, requieren la realización de estudios complementarios para determinar, entre otras, la extensión y categoría que les corresponderá como tales;



MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE VILLA RICA

Provincia Oxapampa - Región Pasco

"Año de la Consolidación Democrática"

000139

ORDENANZA N° 009-2006-MDVR

Pag. 02

Que, de acuerdo con lo precisado por el artículo 13° de la Ley de Áreas Naturales Protegidas, las Zonas Reservadas forman parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas -SINANPE;

Que, existe un área conocida como el humedal "LAGUNA EL OCONAL", la cual cuenta con una superficie de ciento sesenta y cuatro hectáreas (164.00 h), ubicada en el distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa, Región Pasco, en las siguientes coordenadas UTM:

Norte 8812.150,
8811.650,
8811.150,
8810.650,
Este 470.850,
470.350,
469.850,
469.350,

Que, sobre la base de los estudios realizados por la ONG DESCO - Centro de Estudio y Promoción del Desarrollo y la Municipalidad Distrital de Villa Rica, que corren en la propuesta de los documentos de vistos, se ha determinado la necesidad de conservar el Humedal "LAGUNA EL OCONAL" mediante el establecimiento de un Área De Conservación Municipal "LAGUNA EL OCONAL", con el propósito de asegurar la conservación de la diversidad biológica existente, ciclo hidrológico y el manejo integral y sostenible de los recursos naturales renovables de dicha área, entre ellos, es turismo, recreación y la educación e investigación científica;

Que, pese a la información actual, resulta necesario realizar mayores estudios y llevar a cabo los procesos de consulta requeridos para definir la extensión, los límites y la categoría definitiva del área, para lo cual se requiere la conformación de una Comisión Técnica encargada de realizar dichos estudios así como el procedimiento de consulta al que se refiere el artículo 43° del Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas;

Este área de conservación municipal denominado "LAGUNA EL OCONAL", debe su denominación a las características propias de los humedales por ser el agua el principal factor que controla el medio, la vida vegetal y animal relacionada con el, por ser el ecosistema mas productivo, fuentes de alta diversidad biológica, reserva de material genético y por brindar servicios ambientales;

Estando a lo expuesto y de conformidad con lo establecido en los artículos 39° y 40° de la Ley Orgánica de Municipalidades - Ley No. 27972 por unanimidad, el Concejo Municipal aprobó la siguiente:



ORDENANZA N° 009-2006-MDVR

Pag. 03

ORDENANZA QUE CREA EL ÁREA DE CONSERVACIÓN MUNICIPAL EL HUMEDAL "LAGUNA EL OCONAL" EN EL DISTRITO DE VILLA RICA

Artículo Primero.- CREAR el Área de Conservación Municipal "HUMEDAL LAGUNA EL OCONAL", con una superficie de ciento sesenta y cuatro hectáreas, ubicada en el Distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, con los límites siguientes:

Por el Norte : Con la propiedad del Sr. Salvatierra
Por el Sur : Con la Asociación de Vivienda Santa Rosa "El Oconal"
Por el Este : Con las propiedades de la empresa ECOCAFE y Sr. Teobaldo Cueva
Por el Oeste : Con las propiedades de los señores Westreicher y Arboccó

Artículo Segundo.- ESTABLECER como objetivos principales de conservación del Área de Conservación Municipal "LAGUNA EL OCONAL":

1. Mantener la capacidad de reposición de aguas subterráneas, depuración de aguas y retención y exportación de sedimentos y nutrientes.
2. Mantener el hábitat de aves residentes y migratorias como reservorio de biodiversidad.
3. Conservar la belleza paisajística de una muestra del humedal.
4. Conservación de los recursos hídricos e hidrobiológicos.
5. Ser herramienta para el desarrollo progresivo de una cultura de conservación.
6. Fomentar la cultura local.
7. Impulsar el ecoturismo, la educación y la investigación científica.

Artículo Tercero.- DE LOS DERECHOS ADQUIRIDOS

La Municipalidad Distrital de Villa Rica reconoce y protege los derechos adquiridos con anterioridad al establecimiento de esta Área de Conservación Municipal, los mismos que se ejercerán de conformidad con sus fines y objetivos.

Artículo Cuarto.- DE LAS RESTRICCIONES

Al interior del Área de Conservación Municipal HUMEDAL "LAGUNA EL OCONAL" queda prohibido el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, así como el otorgamiento de nuevos derechos que impliquen el aprovechamiento directo de recursos naturales, especialmente el hídrico o la extensión o renovación de la vigencia de los ya existentes.

Artículo Quinto.- DE LA COMISIÓN

ENCARGAR al despacho de Alcaldía que mediante Resolución de Alcaldía nombre el Equipo Técnico que se encargara de la categorización del Área de Conservación Municipal HUMEDAL "LAGUNA EL OCONAL".



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILLA RICA

Provincia Oxapampa - Región Pasco

000123

"Año de la Consolidación Democrática"

ORDENANZA N° 009-2006-MDVR

Pag. 04

La Comisión Técnica estará encargada bajo responsabilidad de la formulación de la propuesta de ordenación territorial para la categorización definitiva del Área de Conservación Municipal HUMEDAL "LAGUNA EL OCONAL", que estará integrada por:

- Un representante de la Municipalidad Distrital de Villa Rica, quien la presidirá,
- Un técnico o profesional en medio ambiente,
- Un técnico o profesional forestal,
- Un técnico o profesional en catastro,
- Un técnico o profesional en topografía,
- Un abogado,
- Un representante de las ONG establecidas en la zona.
- Un representante de las asociaciones establecidas en la zona
- Un representante del Comité de Gestión del Área de Conservación Municipal

Artículo Sexto.- DE LOS ESTUDIOS

Los estudios complementarios y el proceso de categorización del Área de Conservación Municipal HUMEDAL "LAGUNA EL OCONAL", estará a cargo de la comisión constituida en el artículo 5° de la presente Ordenanza, se instalará dentro de los treinta días siguientes a la publicación del presente dispositivo municipal, teniendo a su cargo la elaboración de los estudios complementarios, así como la implementación del proceso participativo de consulta a la población local para evaluar la categorización definitiva del Área de Conservación Municipal HUMEDAL "LAGUNA EL OCONAL", de acuerdo a lo establecido en el artículo 43° del Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas, aprobado por D.S. N° 038-2001-AG; debiendo alcanzar a la Municipalidad Distrital de Villa Rica los estudios complementarios, el estudio técnico y la propuesta de categorización correspondiente, en un plazo no mayor a seis meses contados desde el día siguiente de la publicación del presente dispositivo municipal.

DISPOSICIÓN FINAL

Artículo Único.- En todo lo no previsto en la presente Ordenanza se aplicaran supletoriamente la Ley de Áreas Naturales Protegidas Ley N° 26834 y su Reglamento, aprobado por el decreto Supremo N° 038-2001-AG, la Resolución de Intendencia N° 029-2006-INRENA-IANP y demás leyes de la materia en lo que corresponda.

POR TANTO,

Mando se registre, comuniqué, publique y cumpla.

