



UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

**APROVECHAMIENTO DE ACEITES USADOS DE FRITURAS PARA LA
BIORREMEDIACIÓN**

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniero Ambiental

AUTOR: ADRIANA ESTEFANÍA CEVALLOS SAMANIEGO

AUTOR: ALLISON NICOLE JIEMÉNEZ GARCÍA

TUTOR: ING. JEAN CARLO ANDRADE TOBAR

Guayaquil-Ecuador

2023

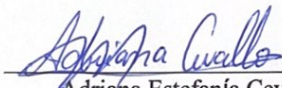
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, **ADRIANA ESTEFANÍA CEVALLOS SAMANIEGO** con documento de identificación N° **0953902236** y **ALLISON NICOLE JIMÉNEZ GARCÍA** con documento de identificación N° **0941072043**; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

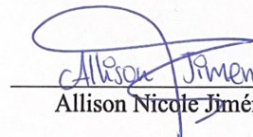
Guayaquil, 13 de junio del año 2023

Atentamente,


Adriana Estefanía Cevallos

Samaniego

0953902236


Allison Nicole Jiménez García

0941072043

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, **ADRIANA ESTEFANÍA CEVALLOS SAMANIEGO** con documento de identificación No. **0953902236** y **ALLISON NICOLE JIMÉNEZ GARCÍA** con documento de identificación No. **0941072043**, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo experimental: **APROVECHAMIENTO DE ACEITE USADO DE FRITURAS PARA LA BIORREMEDIACIÓN**, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO AMBIENTAL** en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.


Guayaquil, 13 de junio del año 2023

Atentamente,


Adriana Estefanía Cevallos

Samaniego

0953902236


Allison Nicole Jiménez García

0941072034

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **JEAN CARLO ANDRADE TOBAR** con documento de identificación N° **1003281225** docente de la **UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA**, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **APROVECHAMIENTO DE ACEITE USADO DE FRITURAS PARA LA BIORREMEDIACIÓN**, realizado por **ADRIANA ESTEFANIA CEVALLOS SAMANIEGO** con documento de identificación N° **0953902236** y por **ALLISON NICOLE JIMÉNEZ GARCÍA** con documento de identificación N° **0941072043**, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción **TRABAJO EXPERIMENTAL** que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 13 de junio del año 2023

Atentamente,



Ing. Jean Carlo Andrade Tobar

1003281225

DEDICATORIA

En el proceso de estudio y de adquisición de mi título quiero agradecer principalmente a Dios, a mi mami Nancy García Bravo por ser quien me inspiro y me motivo a ser quien soy, a mi papi Manuel Jimenez Silva por sus consejos, a ambos por su amor infinito y por ser los pilares más fuertes que tengo, a mi hija Adeleine Martínez Jimenez por ser quien me ha motivado a seguir adelante cada vez que me quise rendir, a mis hermanos Kevin Jimenez García, Jordy Jimenez García, en especial al mayor por ser mi mayor inspiración al momento de comenzar y seguir mis estudios, a mi mejor amiga, hermana Alejandra Gómez por su apoyo incondicional, por estar al pendiente de mí en cada paso, por ser mi punto medio.

A Darío porque todo se puede en la vida, porque quieres verme siendo la mejor en lo que me gusta, porque confiaste en mí, así como yo confié ahora en ti

A mi tío y a mis abuelos que quisieron haber formado parte de este momento.

Nicole Jiménez

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios por permitirme llegar hasta este punto de mi carrera y también por la salud para así alcanzar este gran objetivo y por su infinito amor hacia mi familia.

A mis dos pilares fundamentales que son mis padres Judith Samaniego y Ángel Cevallos por darme sus consejos, apoyo y ayudarme en todo este proceso de mi carrera estando siempre para mí, tanto en los buenos y malos momentos y sobre todo sacrificándose para que nunca me falte nada y por qué jamás han dudado de lo que soy capaz.

A mi hermana Dayanna por ser ese apoyo motivacional que en cierto momento haya necesitado a lo largo de mi carrera por ser la persona que me ha ayudado a realizar algunas tareas y sé que ella se siente orgullosa de mi como yo lo estoy de ella.

A mi madrina Ligia y mis primos por sus consejos y motivarme a seguir cumpliendo mis sueños y por darme la oportunidad y la confianza de trabajar con ella para poner en práctica mis conocimientos e incluso aprender de los demás por este motivo estoy infinitamente agradecida con ellos.

A mi padrino Mario, abuelos maternos y abuela paterna que ya no están presentes, pero sé que ellos están orgullosos por este logro y me hubiera gustado que me acompañaran en ese grandioso día.

Adriana Cevallos

AGRADECIMIENTO

A mi compañera de tesis Adriana Cevallos por ser mi amiga desde que comenzamos a carrera, por haber sido quien hizo que este proyecto se realice.

A nuestro tutor de tesis el Ing. Jean Carlo Andrade, por su ayuda desmedida en todo momento, por habernos ofrecido soluciones ante los problemas presentados durante todo el proceso.

A mis compañeros: Adriana Cevallos, Mariana Mero, Byron Del Pozo, Julio Espinoza, David Romero, María Teresa Gonzales que se volvieron mis amigos, gracias por estar en los buenos y malos momentos, por su ayuda, por las risas, por las discusiones sin un fin de pelear y solo reír.

A mis amigas Alejandra Gómez y María José Sánchez por ser mis incondicionales.

A mis hermanos de corazón, Andrés, Dario y Jaime, por sus consejos a lo largo de los años.

A mis familiares por sus consejos a lo largo de mi carrera.

A los profesores que fueron parte de nuestro proceso de estudio, por sus enseñanzas y por sus buenos consejos durante todos los años de estudio, a Angie Auz por ayudarnos durante el proceso experimental de este proyecto desarrollados en los laboratorios de la UPS.

Nicole Jiménez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme con unos padres que me han apoyado siempre sin dudarlo y siempre creyendo en mí y dándome una oportunidad de poder culminar esta maravillosa carrera donde tuve el placer de conocer a grandes profesionales e incluso el poder convivir con mis amigos que se han convertido en personitas especiales para mí que siempre las tendré en mi corazón en las cuales hemos compartido momentos de tristeza, ansiedad, enojo pero sobre todo la alegría que es lo que más los caracteriza por eso les doy infinitas gracias por hacer de esta etapa una de las mejores experiencias tanto como profesional y persona ya que aprendí y me llevo algo de cada uno de ellos y espero que la vida nos vuelva a juntar y que tengan éxitos en su vida personal como profesional y recuerden que siempre tendrá un lugar en mi casa.

Adriana Cevallos

RESUMEN

En el sector El Limonal los comerciantes de comida rápida no disponen correctamente del aceite vegetal usado, ya que aún es un sector en el cual no se conoce acerca de los gestores ambientales encargados de la disposición final de este residuo.

Este proyecto se focaliza en estimar la capacidad de la biorremediación como una solución sostenible para remediar la contaminación causada por diversos factores, debido a la falta de conocimiento de los comerciantes, los derrames de aceites, entre otros.

Este estudio tuvo como objetivo determinar la biodegradación de grasas y diferenciar las cepas que mayor crecimiento presentaban. Para ello se llevaron a cabo pruebas de degradación de aceite vegetal usado, utilizando cultivos de bacterias. Los resultados mostraron que varias cepas bacterianas demostraron una alta capacidad de degradación de aceite vegetal, lo que determino la posibilidad de ser aprovechada en aplicaciones de biorremediación.

Además, se investigó su impacto sobre las condiciones medioambientales, como el pH, la temperatura con respecto a la eficiencia mediante la degradación bacteriana. Este estudio proporciono información importante sobre las condiciones óptimas para a actividad degradadora de las bacterias y ayudaron a optimizar los procesos de degradación.

En conclusión, se demostró que las bacterias tienen un potencial significativo para la biorremediación de aceite vegetal. El uso de bacterias nativas para degradar eficientemente el aceite vegetal puede ofrecer una solución ambientalmente amigable y rentable para mitigar los efectos negativos en el ambiente.

Palabras clave

Aceite vegetal, biorremediación, cepas, disposición final, gestores ambientales.

ABSTRACT

In the El Limonal sector, fast food merchants do not properly dispose of used vegetable oil, since it is still a sector in which there is no knowledge about the environmental managers in charge of the final disposal of this waste.

This project focuses on estimating the capacity of bioremediation as a sustainable solution to remediate contamination caused by various factors, due to lack of knowledge of the traders, oil spills, among others.

The objective of this study was to determine the biodegradation of fats and to differentiate the strains that showed the highest growth. To this end, tests were carried out on the degradation of used vegetable oil, using bacterial cultures. The results showed that several bacterial strains demonstrated a high capacity for degradation of vegetable oil, which determined the possibility of being used in bioremediation applications.

In addition, their impact on environmental conditions, such as pH and temperature, was investigated with respect to the efficiency of bacterial degradation. This study provided important information on the optimal conditions for bacterial degradation activity and helped to optimize the degradation processes.

In conclusion, it was demonstrated that bacteria have significant potential for the bioremediation of vegetable oil. The use of native bacteria to efficiently degrade vegetable oil may offer an environmentally friendly and cost-effective solution to mitigate the negative effects on the environment.

Keys words

Vegetable oil, bioremediation, strains, final disposal, environmental managers.

INDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN II	
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	
A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO.....	VII
RESUMEN	IX
Palabras clave	IX
ABSTRACT.....	X
Keys words	X
INDICE DE CONTENIDO.....	1
INDICE DE TABLAS	6
INDICE DE FIGURAS.....	7
CAPITULO I	8
1. INTRODUCCION.....	8
1.1 PROBLEMA DE ESTUDIO	8
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	9
1.3 DELIMITACIÓN	10
1.3.1 Coordenadas UTM	10
1.4 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	11
1.5 OBJETIVO.....	11
Objetivo General	11
Objetivos específicos	11
1.6 MARCO HIPOTÉTICO	11
Hipotético general	11

	2
Marco hipotético específico	11
CAPITULO II	12
2. FUNDAMENTACIÓN TEORICA	12
2.1 MARCO TEÓRICO	12
2.1.2 Biorremediación	12
2.1.4 Cuando se considera un aceite vegetal utilizado	12
2.1.5 Que se son microorganismos biorremediadores.....	13
2.1.6 Antecedentes de biorremediación	13
2.1.7 Aplicaciones de la biorremediación	14
2.1.8 Ventajas de la biorremediación.....	14
2.1.9 Limitaciones y desventajas de la biorremediación.....	15
2.1.10 Relación biorremediación y desarrollo sostenible.....	15
2.1.11 Métodos de biorremediación	16
2.1.12 Biorremediación microbiana	16
2.1.13 Técnicas de biorremediación más utilizadas en el Ecuador	17
2.1.14 Futuro de las Técnicas de Biorremediación	18
2.2 Marco Legal	19
2.2.1 Constitución de la República del Ecuador	19
2.2.2 Código orgánico ambiental.....	22
2.2.3 Reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 232 “Grasas y aceites utilizados durante los procesos de frituras”.....	24
2.2.4 Acuerdo Ministerial No. 061	24
2.2.5 Acuerdo Ministerial No. 142	26
CAPITULO III.....	27
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1 Aspectos metodológicos	27
3.2 Tipo de Investigación	27
3.2.1 Experimental	27

3.2.2	Cuantitativa.....	27
3.2.3	Cualitativa.....	28
3.3	Diseño de la encuesta.	28
3.4	Aplicación de la encuesta	28
3.5	Determinación de la muestra poblacional y categorización de la muestra.	29
3.5.1	Nivel de confianza.....	29
3.6	Procedimiento Metodológico.....	30
3.6.1	Obtención del aceite vegetal usado.....	30
3.6.2	Medición de pH y temperatura	30
3.6.3	Preparación de Agar Nutritivo.....	30
3.6.4	Muestras testigo y crecimiento de bacterias.....	30
3.6.5	Esterilización de las muestras	30
3.6.6	Cultivo de Bacterias.....	30
3.6.7	Incubación de Bacterias	31
3.6.8	Inoculación de bacterias	31
3.6.9	Medición por el Método de absorbancia.....	31
3.7	Materiales	31
CAPITULO IV.....		33
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES		33
4.1 Análisis de datos e interpretación de resultados		33
4.2 Evaluación de los resultados obtenidos a través de encuestas.....		33
4.2.1 Volumen de aceite adquirido semanalmente para la operación del negocio		33
4.2.2 Aproximadamente que cantidad se utiliza semanalmente		34
4.2.3 Al comprar el aceite vegetal que aspectos considera usted importante		35
4.2.4 Estás familiarizado/a con el término biorremediación		37
4.2.5 Biorremediación del aceite vegetal usado es una alternativa con el propósito de limitar su efecto en el medio ambiente		38

4.2.6 Es factible que el aceite vegetal tratado mediante biorremediación para reducir su impacto ambiental	39
4.2.9 Impacto ocasionado por la incorrecta manipulación de este residuo	43
4.2.10 Gestor ambiental disponga del aceite vegetal usado	44
4.2.11 Vender el aceite vegetal usado por galón, sabiendo que será destinado a la recuperación de los ecosistemas	45
4.2 Análisis de los parámetros de pH y Temperatura.	46
4.2.1 Análisis del pH	46
4.2.2 Análisis de temperatura	47
4.3 Resultados de medición por absorbancia	49
CAPITULO V	53
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
CONCLUSIONES	53
Recomendaciones	54
Referencias bibliográficas	55
ANEXOS	57
Anexo 1. Litros De Aceite De Los Cinco locales.....	57
Anexo 2. Medición De Cada Muestra De Aceite	57
Anexo 3. Niveles De Acidez y Condiciones Térmicas De Cada Muestra	57
Anexo 4. Preparación Del Agar Nutritivo	58
Anexo 5. Pesaje Del Agar Nutritivo.....	58
Anexo 6. Agregando El Agar Nutritivo Al Agua Destilada	58
Anexo 7. Agitación Del Caldo Nutritivo.....	59
Anexo 8. Medición de Agar Nutritivo para preparación de las muestras testigo	59
Anexo 9. Insertar aceite vegetal usado en Agar Nutritivo	59
Anexo 10. Esterilización de materiales con rayos UV	60
Anexo 11. Proceso de Acondicionamiento Del Elemento De Estudio	60
Anexo 12. Rotulación Del Elemento De Estudio	60

Anexo 13. Esterilización En El Equipo Autoclave.....	61
Anexo 14. Cultivo de Bacterias	61
Anexo 15. Insertar muestras en la estufa a 37°C	61
Anexo 16. Inoculación De Bacterias	62
Anexo 17. Medición de Absorbancia En El Espectrofotómetro	62
Anexo 18. Encuesta 1	63
Anexo 19. Encuesta 2	65
Anexo 20. Encuesta 3	67
Anexo 21. Encuesta 4	69
Anexo 22. Encuesta 5	71

INDICE DE TABLAS

Tabla 2 Coordenadas UTM De Los Locales.....	10
Tabla 3 Contenido De La República Del Ecuador.....	19
Tabla 4 Contenido Del Código Orgánico	22
Tabla 5 Contenido Acuerdo Ministerial No. 142.....	26
Tabla 6 Nivel de confianza.....	29
Tabla 7 Lista de Materiales, Equipos Y Reactivos que se utilizaron	32
Tabla 8 Volumen De Aceite Adquirido Semanalmente Para La Operación Del Negocio	33
Tabla 9 Aproximadamente Que Cantidad Que Se Usa Semanalmente	34
Tabla 10 Al Comprar El Aceite Vegetal Que Aspectos Considera Usted Importante	35
Tabla 11 Familiarizado Con El Término Biorremediación.....	37
Tabla 12 Biorremediación Del Aceite Vegetal Usado Es Una Alternativa Con El Propósito De Limitar Su Efecto De Limitar Su Efecto En El Medio Ambiente.....	38
Tabla 13 Es Factible Que El Aceite Vegetal Usado Puede Ser Tratado Mediante Biorremediación Para Reducir Su Impacto Ambiental	39
Tabla 14 El Aceite Usado Representa Un Potencial Riesgo Como Desecho.....	40
Tabla 15 Forma De Desechar El Aceite Vegetal	42
Tabla 16 Impacto Ocasionado Por La Incorrecta Manipulación De Estos Residuos	43
Tabla 17 Gestor Ambiental Disponga Del Aceite Vegetal Usado	44
Tabla 18 Vender el aceite vegetal usado por galón.....	45
Tabla 19 Nivel De pH Medido En Muestras De Aceite Usado En Locales	46
Tabla 20 Nivel De Temperatura Medido En Muestras De Aceite Usado En Locales	47
Tabla 21 Resultado Absorbancia.....	49

INDICE DE FIGURAS

Figura 2 Locales Que Generan Aceite Vegetal Usado	10
Figura 3 Porcentaje Litros De Aceite Que Se Compra Semanalmente Para El Negocio	34
Figura 4 Aproximadamente Que Cantidad Se Utiliza Semanalmente	35
Figura 5 Al Comprar El Aceite Vegetal Que Aspectos Considera Usted Importante	36
Figura 6 Familiarizado Con El Término Biorremediación.	37
Figura 7 Biorremediación Del Aceite Vegetal Usado Es Una Alternativa Con El Propósito De Limitar Su Efecto De Limitar Su Efecto En El Medio Ambiente.....	39
Figura 8 Es Factible Que El Aceite Vegetal Usado Puede Ser Tratado Mediante Biorremediación Para Reducir Su Impacto Ambiental	40
Figura 9 El Aceite Usado Representa Un Potencial Riesgo Como Desecho	41
Figura 10 Forma De Desechar El Aceite Vegetal.....	43
Figura 11 Impacto Ocasionado Por La Incorrecta Manipulación De Estos Residuos.....	44
Figura 12 Gestor Ambiental Disponga Del Aceite Vegetal Usado.....	45
Figura 13 Vender El Aceite Vegetal Usado Por Galón, Sabiendo Que Será Destinado A La Recuperación De Los Ecosistemas.....	46
Figura 14 Nivel De pH Medido En Muestras De Aceite Usado En Locales.....	47
Figura 15 Nivel De Temperatura Medido En Muestras De Aceite Usado En Locales	48
Figura 16 Resultado A	50
Figura 17 Resultado B.....	50
Figura 18 Resultado C.....	51

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

1.1 PROBLEMA DE ESTUDIO

Desde tiempos ancestrales, los seres humanos han empleado aceites en su alimentación y como fuente de energía. Estos productos, de origen animal o vegetal, Están constituidos principalmente por triésteres de ácidos grasos y glicerol que se denominan triglicéridos. Un aceite puede estar compuesto por un único tipo de triglicérido o una mezcla de ellos. Si esta mezcla tiene una textura sólida o pastosa a una temperatura de 20°C, se considera una grasa. Por el contrario, si tiene una consistencia líquida a temperatura ambiente, se categoriza como aceite. Así químicamente, grasas y aceites son idénticos, pero presentan diferencias en su apariencia física (Durán Agüero, Torres García, & Sanhuesa Catalán, 2015).

La Ciudadela el Limonal inicio con sus primeros asentamientos el 1976, se comenzó con cabañas, hasta que, en el año 2015, el entonces alcalde Ab. Jaime Nebot Saadi, entrego las escrituras de las propiedades a los ciudadanos de la ciudadela.

La generación y disposición inapropiada de aceites usados podrían tener un impacto negativo en la armonía del ecosistema y en el bienestar de la salud. Estos aceites contienen compuestos tóxicos y contaminantes, como hidrocarburos, metales pesados y otros productos químicos perjudiciales. Actualmente, los procedimientos habituales de eliminación o tratamiento de estos aceites usados, como el vertido, el depósito inadecuado o la incineración son nocivos para el ambiente y no abordan eficazmente la descomposición de sustancias contaminantes. La restauración ecológica mediante procesos naturales se presenta como una alternativa favorable, al mismo tiempo sustentable para tratar la contaminación provocada por los aceites usados.

Por otra parte, existen diversos desafíos y restricciones asociados con la biorremediación de aceites usados. Los factores que influyen abarcan la composición química de los aceites, la capacidad de adaptación de los microorganismos, los requisitos ambientales esenciales para el crecimiento y el periodo de tiempo necesario, así como la revisión y control adecuados, son aspectos críticos que deben abordarse para alcanzar una biorremediación efectiva y certera.

El problema por plantear se focaliza en establecer la capacidad de aprovechamiento del aceite usado de frituras como recurso en la biorremediación. Se precisa investigar y valorar si este desecho puede aprovecharse efectivamente en procesos de biorremediación para la degradación de contaminantes en diversos entornos, como extensión de agua contaminada, suelos contaminados o sitios industriales afligidos por sustancias tóxicas. Agregando a lo anterior, es preciso analizar los posibles efectos del aceite usado de frituras en la actividad microbiana, el estado y el bienestar de las personas a medida que avanza la biorremediación.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Actualmente en los comerciales pequeños o en carretas de comida rápida que no están en lugares totalmente comerciales existe una gran problemática que se basa en que las personas no saben qué hacer con el aceite usado, esto conlleva a que las personas voten este residuo en el alcantarillado público esto genera una contaminación ya sea en el agua y en el suelo, este residuo es un producto del que se cree que no se puede tener grandes beneficios sin embargo, el aceite usado es un residuo del cual se pueden tener grandes beneficios a través de los productos que se pueden realizar de haber sido utilizados para frituras.

La biodegradación es un proceso que nos ayuda a conservar el medio ambiente, incluso se obtiene grandes ventajas en el proceso de los cuales no se generan más residuos que a lo largo contaminan el medio ambiente, reducen las emisiones de carbono, son económicos ya que no requieren de una gran tecnificación para emplearse. Enfocándonos en esto podemos establecer que se realizará un estudio para poder darle un valor agregado al aceite usado y sacar un beneficio de algo que se cree que es inutilizable y asimismo tratar de solucionar una problemática ambiental.

1.3 DELIMITACIÓN

La realización de este proyecto tuvo lugar cabo en la Cda. El Limonal, localizada en la zona Tarqui en la urbe Guayaquileña, en la provincia del Guayas; en este estudio se consideraron 5 locales de comida rápida con mayor frecuencia de clientes en la zona de estudio.

Figura 1

Locales Que Generan Aceite Vegetal Usado



Fuente: Google Earth.

Elaboración: (Autoras, 2023).

1.3.1 Coordenadas UTM

Tabla 1

Coordenadas UTM De Los Locales

	X	Y
Punto 1	624464.00 m E	9763976.00 m S
Punto 2	624385.00 m E	9764048.00 m S
Punto 3	624423.53 m E	9764144.56 m S
Punto 4	624415.79 m E	9764224.31 m S
Punto 5	624340.00 m E	9764397.00 m S

Fuente: Google Earth.

Elaboración: (Autoras, 2023).

1.4 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo afectan los factores ambientales incluyendo la temperatura y la humedad en la capacidad degradativa de las bacterias durante la biorremediación de aceite vegetal usado?

1.5 OBJETIVO

Objetivo General

Evaluar la capacidad del aceite vegetal usado, como recurso en la biorremediación y degradar los contaminantes existentes.

Objetivos específicos

- Analizar la cantidad de aceite usado generado por los restaurantes de comida rápida e identificar su gestión y disposición final, mediante la realización de una encuesta.
- Realizar la recolección de aceites del sector el Limonal, teniendo en cuenta en qué sitios en los cuales mayormente se produce este contaminante y sectorizar los mediante un mapa Google earth.
- Realizar ensayos de laboratorio para determinar la biodegradación de las grasas.
- Diferenciar la cepa que mayor crecimiento presenta en sustratos de aceite vegetal usado.

1.6 MARCO HIPOTÉTICO

Hipotético general

¿Cuál es el impacto del aceite usado de frituras como recurso en el proceso de restauración y su capacidad para descomponer las sustancias contaminantes que están presentes?

Marco hipotético específico

1. ¿Cuál es la cifra promedio de aceite usado que generan los establecimientos y cuál es el manejo y disposición final de dicho aceite, según los resultados de la encuesta?
2. ¿Pueden los microorganismos autóctonos provenientes de aceites utilizados servir para la biorremediación de las grasas?
3. ¿Cómo se pueden optimizar los procesos de biodegradación de grasa mediante la selección de cepas bacterianas eficientes?

CAPITULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEORICA

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.2 Biorremediación

La biorremediación se basa en la utilización de microorganismos para purificar aguas subterráneas y suelos contaminados. Los microbios y bacterias son organismos minúsculos que se encuentran de forma natural en el entorno. Este enfoque fomenta la proliferación de bacterias y microbios que se alimentan de los agentes contaminantes. Algunas sustancias que se tratan mediante la biorremediación incluyen el petróleo y sus derivados., plaguicidas y solventes (United States Environmental Protection Agency, 2017).

2.1.3 Que se entiende por aceite vegetal

El aceite vegetal se lo extrae de plantas y semillas como los aceites de oliva, girasol, soja, maíz, etc. Su principal uso es para la preparación de alimentos, este también tiene múltiples usos en la industria alimentaria, petrolera y cosmética, Se logra por medio de métodos de extracción en frío o caliente, tipo de semilla o planta utilizada. Una vez extraído, se somete a procesos de refinamiento que logran eliminar impurezas y así mismo mejorar su calidad. Algunos de los aceites también se someten a procesos de hidrogenación para mejorar y aumentar su vida útil. Si se consumen con moderación estos tienen múltiples aspectos positivo en la salud de los seres humanos, ya que contiene ácidos grasos esenciales que son fundamentales para el funcionamiento de nuestro sistema nervioso y cuerpo. Aunque esto no quiere decir que todos los aceites vegetales son buenos ya que estos contienen altos niveles de grasas saturadas, Y esto aumentar el riesgo de diversas enfermedades, principalmente de enfermedades cardiovasculares (Aovero, 2023).

2.1.4 Cuando se considera un aceite vegetal utilizado

El aceite vegetal usado, se genera en el proceso de la cocción y fritura de los alimentos, donde este cambia sus características fisicoquímicas y organolépticas, debido a que este se somete a las altas temperaturas (ambientebogota.gov.co, S.f). El aceite vegetal usado es considerado como un

residuo especial. Un manejo en el almacenamiento del Aceite Vegetal Usado puede ser utilizado para la fabricación de productos como biocombustible o jabón. Por esto es fundamental el manejo en la disposición del aceite usado. Para esto se debe de saber qué hacer con el Aceite usado una vez que se lo termine de utilizar. Y así podemos contribuir en la conservación de los ecosistemas. (manosverdes.co, 2017).

2.1.5 Qué se son microorganismos biorremediadores

La biorremediación se basa principalmente en poder emplear diversos organismos como levaduras, bacterias, plantas, hongos, entre otros, para neutralizar sustancias tóxicas. Estos microorganismos transforman las sustancias tóxicas en compuestos menos nocivos o los incorporan al entorno de manera inocua. Una de las estrategias más comunes es la biocorrección, que involucra la utilización de microorganismos para contribuir a la descontaminación de los suelos. Estos sistemas se basan en la absorción de compuestos orgánicos por parte de los microorganismos, los cuales los utilizan como fuente de carbono necesaria para su crecimiento y funciones metabólicas. (Torres, 2003).

2.1.6 Antecedentes de biorremediación

Con el pasar de los años, las industrias petroleras de Estados Unidos empleó la biorremediación de manera no refinada. Este enfoque se basaba en el conocimiento empírico de los técnicos del complejo de refinamiento, era habitual desechar los lodos de los separadores tipo API y otros residuos aceitosos ubicándolo en una capa delgada sobre el suelo cercano de la refinería. Esta técnica de trabajo, destacada como "landfarming", se aprovechaba ampliamente sin abarcar completamente los procesos responsables de la degradación de los lodos. Hoy en día, los protocolos de biorremediación se han progresado tanto para los tratamientos in situ como ex situ de suelos y aguas subterráneas contaminadas. Se ha evidenciado en diversas experiencias que cuando se adapta adecuadamente a las condiciones ambientales específicas, la biorremediación puede reducir significativamente los costos y proporcionar en los beneficios ambientales en comparación con otras tecnologías alternativas (Garzón, Rodríguez, & Hernández, 2017).

2.1.7 Aplicaciones de la biorremediación

En términos generales, las empresas pertenecientes a las industrias petrolera y petroquímica son las más interesadas en utilizar técnicas de biorremediación especialmente para la limpieza de los residuos generados en el tratamiento de hidrocarburos. Cuando los países ambientales tienen metas ambientales son muchas veces no son consideradas importantes ya que los objetivos como el desarrollo económico son primarios. Los países en proceso de desarrollo suelen encontrar la necesidad de la aplicación de las leyes ambientales más rigurosas ya que las leyes ambientales son factores negativos para la instalación de subsidiar las empresas transnacionales. Para poder cumplir con los estándares de los países industrializados, los países desarrollados a menudo dependen de tecnologías (Vicién & Di Paola, 2010).

La biorremediación se utilizan las tecnologías de bajos costos, que son ampliamente aceptadas por la población y estas se pueden llevar a cabo in-situ. En comparación con muchos métodos, la biorremediación es efectiva y económica para purificar el suelo y el agua contaminada. También se utilizan agentes biológicos (principalmente microorganismos como bacterias, hongos o levaduras) para limpiar los suelos y el agua contaminada. La biorremediación por lo general se lleva a cabo en condiciones aeróbicas, y en estas condiciones puede hacer que los microorganismos degraden moléculas que, de otra manera, serían difíciles de degradar. Entre los parámetros claves para la biorremediación incluyen la naturaleza del contaminante, el pH, la hidrogeología, la composición del suelo, la humedad, la temperatura, el estado nutricional, la diversidad microbiana del sitio y la oxidación- reducción (Cuenca, Gallardo, & Domínguez, 2021).

2.1.8 Ventajas de la biorremediación

Las ventajas de la biorremediación son las siguientes:

- Tiene un amplio alcance de aplicabilidad. ya que puede ser usada en la remediación de contaminantes en sólidos, líquidas e incluso gases.
- Es una tecnología que se caracteriza por ser poco agresiva con el ambiente y estas no requiere componentes mecánicos o estructurales complicados.

- En comparación con otras tecnologías es muy económica y, al ser un proceso natural, suele ser aceptada por la opinión pública. Por el contrario, se ha criticado habitualmente la lentitud los procesos de degradación biológica (Llamas & et al, 2004).

2.1.9 Limitaciones y desventajas de la biorremediación

Es importante destacar que en la biorremediación tiene limitaciones y esta no debe considerarse como una solución infalible. Aunque los hidrocarburos presentes en el diésel y la gasolina se biodegradan con facilidad, los sitios restaurados son altamente contaminados por los hidrocarburos poli aromáticos estos son más difíciles a través de la biorremediación. Esta acción se debe a la alta viscosidad y la baja solubilidad de los HPAs, estas limitan en las áreas superficiales disponibles para los ataques de las enzimas bacterianas. Otros factores pueden tener concentraciones tóxicas en los hidrocarburos de bajo peso molecular, y sus concentraciones son altas en metales que no son biodegradables. Se tienen que evaluar en costos-beneficiosos y compararla con los nuevos avances de las tecnologías. Considerando que, a menudo estas limitaciones se compensan con ahorros en el costo, en comparaciones a otras técnicas de restauraciones. La biorremediación es de 30 a 40 % de costo en los tratamientos químicos, las incineraciones o los rellenos industriales (Adams, Domínguez, & García, 1999).

2.1.10 Relación biorremediación y desarrollo sostenible

“La biorremediación se basa en recursos naturales, puesto que utiliza organismos vivos para llevar a cabo su acción. Esta característica hace que la postura hacia la biorremediación permite posiciones favorables o desfavorables frente a los usos en la conservación de los recursos naturales, según las visiones positivas o negativa, cultural en la que los actores, contribuyen en el corto o largo plazo, el objetivo del desarrollo ecológico es de poder reducir el número de muertes causadas por productos químicos peligrosos, la contaminación del agua y el suelo, incluso en las regiones marginadas de los países, considerando que estas resultan ser las más afectadas por estas problemáticas, se pueden implementar tratamientos que ayudaran a recuperar los sitios contaminados está no tienen un efecto inmediato, pero tienen efectos positivos a largo plazo” (Garzón, Rodríguez, & Hernández, 2017).

2.1.11 Métodos de biorremediación

El término de Biorremediación se utiliza en el que se coloca diferentes procesos en sistema o procesos en el cual se emplean con métodos biológicos para transformar los contaminantes en los suelos o en el agua.

La biorecuperación en suelos contaminados puede llevarse a cabo:

- In Situ: excavando el terreno y tratándolo a pie de excavación.
- Ex Situ: En la instalación aparte de donde estos procesos, deben ser el resultado de la valoración de una serie de variables y de características en el sitio o del contaminante a tratar (Suárez, 2013).

2.1.12 Biorremediación microbiana

“La biorremediación utiliza microorganismos para tratar la contaminación en el mismo lugar donde ocurre. estos microorganismos son autóctonos, esto quiere decir que, se encuentran presentes en el sitio contaminados o también pueden provenir de cualquier ecosistema, son agregados o inoculados. La descontaminación produce la capacidad natural que tienen algunos organismos al transformar moléculas orgánicas en pequeñas sustancias, que son menos tóxicas. El humano aprendió a aprovechar los procesos metabólicos en los microorganismos. los microorganismos, mediante su proceso de biorremediación degradan los compuestos tóxicos hasta llegar a convertirlos en compuestos menos tóxicos o inocuos, reduciéndose esta forma. La gran variedad de microorganismos que existentes ofrecen recursos para limpiar los ecosistemas y actualmente, estema está sujeto a investigación. Existen, hongos y bacterias que degradar con facilidad el petróleo y sus derivados como: acetona, benceno, pesticidas tolueno, herbicidas, alcoholes simples, éteres, entre otros. Aunque los metales pesados como uranio, cadmio y mercurio no son biodegradables, pero las bacterias pueden concentrarlos de manera que sean más fácilmente eliminados” (Palomino, 2014).

2.1.13 Técnicas de biorremediación más utilizadas en el Ecuador

La biorremediación abarca diversos procesos de tratamiento del suelo y hace uso de organismos provenientes de sitios contaminados u otras fuentes. Pueden llevarse a cabo in situ o fuera del sitio en condiciones aeróbicas o anaeróbicas. Entre las tecnologías de biorremediación más utilizadas para pueden hacerse frente en la contaminación ambiental por la presencia de hidrocarburos, se encuentra la biopila y el landfarming. Biopilas son tipo de tratamientos ex situ de recuperación que consisten en la reducir de la concentración del contaminante. Para la eficiencia de la degradación en los contaminantes se deben controlar, la aireación, la estimulación de la actividad microbiana, la humedad y la adición de nutrientes (Cuenca, Gallardo, & Domínguez, 2021).

Técnicas de biorremediación son las siguientes:

1. **Microrremediación.** – “En la biorremediación se usan hongos, para eliminar la contaminación de un área, en concreto a través del uso de micelios, difícil en el estudio en su carácter fragilidad y subterráneo. En su capacidad de descomponer la materia orgánica, los micelios pueden ser empleada para transformar los hidrocarburos que incluso los gases nerviosos son como el VX y el sarín en fertilizantes orgánicos, de modos económicos”.
2. **Fitorremediación.** – “Se refieren a los tratamientos de problema ambiental mediante usos de plantas, unos procesos sencillos y mucho menos costoso que la modalidad tradicional, como excavar los materiales contaminantes y depositarlos en lugares controlados. Asimismo, como el resto de los modos en biorremediación, se evita el impacto ecológico de la maquinaria y el transporte de las sustancias peligrosas, que además deben ser guardados y no desaparecerán. En cambio, la fitorremediación usa plantas que absorben del suelo las sustancias contaminantes”.
3. **Biorreactor.** – “Los biorreactores son sistemas de debilitamiento biológico más complejos que un compostador casero, aplicados a escala industrial. En sentido estricto,

son meros recipientes que mantienen un ambiente biológicamente activo, como un compostador doméstico o una cuba en la que fermenta un vino o un licor”.

4. **Bioaumentación.**: “se refieren a inocular cepas microbianas que han sido modificadas en el laboratorio para tratar con mayor rapidez y eficacia suelos y agua contaminada. El proceso se inicia a menudo en el propio medio contaminado, donde se toman muestras microbianas. Si las variedades de bacterias ya presentan son capaces de restaurar el lugar contaminado, se opta por estimular su crecimiento. En ocasiones, no obstante, los microorganismos existentes no tienen la capacidad de remediación, momento en el que se introducen variedades exógenas modificadas. La bioaumentación se utiliza en complejos municipios de tratamiento de aguas residuales, para acelerar la depuración de residuos tóxicos a través de biorreactores”.
5. **Bioestimulación.** –“modifican el entorno para estimular bacterias “biorremediadoras” existentes en el medio -aquellas con capacidad para restaurar un entorno con elevada toxicidad. Se utilizar distintas técnicas para modificar el entorno que restaurar, entre ellos la inyección de nutrientes que estimulan el crecimiento de los microorganismos responsables de la restauración; o también técnicas de bioaumentación (inocular cepas microbianas modificadas genéticamente y con mayor capacidad para restaurar entornos con alta concentración tóxica). Método conocidos y efectivos para tratar aguas y subsuelos que han sido contaminados con vertidos de hidrocarburos” (Boullosa, 2011).

2.1.14 Futuro de las Técnicas de Biorremediación

Las aplicaciones más significativas de la biorremediación han involucrado la modificación del entorno para estimular la actividad de los organismos presentes en el. Aunque algunas compañías comercializan cultivos de microorganismos en formas como esporas o liofilizados para promover de degradación de contaminantes, esta estrategia parece no ofrecer beneficios notables en los procesos. Aunque el uso de microorganismos genéticamente mejorados, protegidos por patentes, podría optimizar la degradación de sustancias resistentes, como PAHs o compuestos clorados, las regulaciones actuales aun no definen los procesos o prohíben la liberación masiva de

microorganismos recombinantes al medio ambiente, lo que limita su uso en biorremediación in situ. Comparada con métodos físicos de limpieza, la biorremediación es más rentable y menos perjudiciales para el medio ambiente, como se ilustra en las exitosas aplicaciones de la recuperación de la línea costera tras el derrame de crudo del Exxon Valdez, En este caso, se emplearon microorganismos autóctonos y ajustes ambientales simples, como aparte de nutrientes y aireación. Sin embargo, las técnicas de biorremediación son más adecuadas para tratar ciertos tipos de contaminación, como la causada por petróleo u otros compuestos orgánicos de baja toxicidad. El modelado matemático es una herramienta esencial para predecir procesos de biorremediación, y actualmente existen programas de software disponibles, tanto de código abierto como comerciales. Ejemplos notables de software de código abierto son Bioplume III y Bioscreen v. 1.4, que han demostrado su eficacia en múltiples situaciones de aplicación de biorremediación. En el futuro, un aspecto importante a desarrollar será la utilización de reacciones fotoquímicas para la eliminación de contaminantes (Cortón & Viale, 2006).

2.2 MARCO LEGAL

2.2.1 Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador establece que:

Tabla 2

Contenido De La República Del Ecuador

En el título II del capítulo segundo: Derechos del buen vivir, sección Segunda: Ambiente

Sano, establece que:

Art. 14

“Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*” (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

En el capítulo Séptimo: Derecho de la Naturaleza, establece que:

Art. 71

“La naturaleza o Pacha Mama donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos”
(Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Art.72

“La Naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tiene el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados”
(Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Art. 73

“El estado aplicara medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales”
(Constitución de la República del Ecuador, 2008)

En el capítulo noveno: Responsabilidad, establece que:

Art. 83

“Establece los deberes y responsabilidad de los ecuatorianos y los ecuatorianos, para el caso de estudio se hace énfasis en el siguiente numeral:

Numeral 6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible” (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

En el título VII del capítulo segundo: Régimen del buen vivir, sección primera:

Naturaleza y ambiente, establece que:

Art. 396

“El estado adoptara las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño el Estado adoptara medidas protectoras eficaces y oportunas” (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Sección sexta: Agua, establece que:

Art. 411

“El estado garantizara la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regula toda actividad que puede afectar la calidad y cantidad de agua y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua” (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Sección Séptima: Biosfera, ecología urbana y energías alternativas, establece que:

Art. 413

“El estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua”
(Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Elaboración: (Autoras, 2023).

2.2.2 Código orgánico ambiental

Tabla 3

Contenido Del Código Orgánico

En el título II institucionalidad y articulación de los niveles de gobierno en el sistema nacional descentralizado de gestión ambiental del capítulo segundo: De las facultades ambientales de los gobiernos autónomos descentralizados, establece que:

Art. 27

“Establece las facultades de los GADs Municipales en materia ambiental sobre generar normas para la gestión integra de los residuos y desechos para prevenirlos aprovecharlos o eliminarlos, según corresponda” (Codigo Oganico Ambiental, 2017)

En el título II sistema único de manejo ambiental del capítulo quinto: calidad de los componentes abióticos y estado de los componentes bióticos, establece que:

Art. 19

“Actividades que afecten la calidad del suelo. Las actividades que afecten la calidad o estabilidad del suelo, o que puedan provocar su erosión, será reguladas, y en caso de ser necesario, restringidas. Se priorizará la conservación de los ecosistemas ubicados en zonas con altas pendientes y bordes de cuerpos hídricos, entre otros que determine la Autoridad Ambiental Nacional” (Codigo Organico Ambiental, 2017)

En el título V gestión ambiental de residuos y desechos del primer capítulo:**Disposiciones generales, establece que:**

Art. 226

“Principio de jerarquización. La gestión de residuos y desechos deberá cumplir con la siguiente jerarquización en orden de prioridad”

1. Prevención
2. Minimización de la generación en la fuente
3. Aprovechamiento o valorización
4. Eliminación
5. Disposición final (Codigo Organico Ambiental, 2017).

Art. 238

“Responsabilidades del generador. Toda persona natural o jurídica definida como generador de residuos y desechos peligrosos y especiales, es el titular y responsable del

manejo ambiental de los mismos desde su generación hasta su eliminación o disposición final, de conformidad, con el principio de jerarquización y las disposiciones de este Código” (Codigo Organico Ambiental, 2017)

Elaboración: (Autoras, 2023).

2.2.3 Reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 232 “Grasas y aceites utilizados durante los procesos de frituras”.

En Reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 232: grasas y aceites utilizados durante los procesos de frituras en el anexo 1- Recomendaciones

“**D.**- Almacenar la grasa o aceite drenado en recipientes de acero inoxidable cubiertos y a temperatura ambiente mientras se hace la filtración del aceite y la limpieza del equipo”.

“**G.**- Mantener un nivel adecuad de aceite o grasa en el freidor, siguiendo la recomendación del fabricante. Fría una cantidad a la vez para mantener la temperatura lo más estable posible”.

“**H.**- No aplicar sal o especias a los productos en el equipo de fritura, pues puede resultar en deterioro de la grasa o aceite”.

“**J.**- La vida útil de las grasas y aceites se puede prolongar si en los lapsos de interrupción del proceso de fritura se mantiene la temperatura por debajo de los 120 °C”.

“Cuando no están en uso se deben mantener a temperatura ambiente y protegidas de la luz, cubriéndolas adecuadamente. También se debe tapar el freidor cuando no se esté utilizando para prevenir contaminación de insectos o roedores” (RTE INEN 232, 2014).

2.2.4 Acuerdo Ministerial No. 061

“En el AM No. 061: Reforma del libro vi del texto unificado de legislación secundaria en el Capítulo VI gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, y desechos peligrosos y/o especiales, establece que”:

“**Art. 49.**- Políticas generales de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales. - Se establecen como políticas generales para la gestión integral de estos

residuos y/o desechos y son de obligatorio cumplimiento tanto para las instituciones del Estado, en sus distintos niveles de gobierno, como para las personas naturales o jurídicas públicas o privadas, comunitarias o mixtas, nacionales o extranjeras, las siguiente”:

- Manejo integral de residuos y/o desechos;
- Responsabilidad extendida el productor y/o importador;
- Minimización de riesgos sanitarios y ambientales;
- Minimización de riesgos sanitarios y ambientales;
- Fortalecimiento de la educación ambiental, la participación ciudadana y una mayor conciencia en relación con el manejo de los residuos y/o desechos;
- Fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y/o desechos, considerándolos un bien económico, mediante el establecimiento de herramientas de aplicación como el principio de jerarquización:
- Prevención
- Minimización de la generación en la fuente
- Clasificación
- Aprovechamiento y/o valorización, incluye el reúso y reciclaje
- Tratamiento y
- Disposición Final
- Fomento a la investigación y uso de tecnologías que minimicen los impactos al ambiente y la salud.
- Aplicación del principio de prevención precautorio, responsabilidad compartida, internalización de costos, derecho a la información, participación ciudadana e inclusión económica y social, con reconocimientos a través de incentivos, en los casos que aplique.
- Fomento al establecimiento de estándares mínimos para el manejo de residuos y/o desechos en las etapas de generación, almacenamiento temporal, recolección, transporte aprovechamientos, tratamientos y disposición final de estos.

- Sistematización y difusión del conocimiento e información, relacionados con los residuos y/o desechos entre todos los sectores.
- Aquellas que determine la autoridad ambiental nacional a través de la norma técnica correspondiente (Acuerdo Ministerial 061, 2015).

2.2.5 Acuerdo Ministerial No. 142

En el AM No. 142 Listado de sustancias químicas peligrosas, Desechos peligrosos y especiales Expedir los listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales, establece que:

Tabla 4

Contenido Acuerdo Ministerial No. 142

Art. 3	<p>“Serán considerados desechos especiales los establecidos en los Anexo C del presente acuerdo.</p> <p>Anexo C: Listado nacional de desechos especiales: Aceites vegetales usados generados en procesos de fritura de alimentos con el código: ES-07” (Acuerdo Ministerial 142, 2012).</p>
---------------	--

Elaboración: (Autoras, 2023).

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Aspectos metodológicos

Para desarrollar este estudio se procedió a hacer un análisis acerca de los locales más concurridos por los habitantes del sector y aledaños, pues esto facilitó identificación de las variables fundamentales para poder obtener resultados concretos acerca del consumo de este residuo en la zona “El Limonal” ubicado en la parte norte de Guayaquil, el estudio llevado a cabo es experimental, cuantitativa e incluso cualitativa, analizando la cantidad la cantidad de aceite que compran, cantidad utilizada semanalmente, aspectos al comprar el aceite, la manera de desechar este residuo, daños acerca del mal manejo del aceite usado, disponer a que un gestor ambiental capacitado para esa responsabilidad de darle una efectiva gestión final a ese residuo.

Por lo tanto, nos proporciona datos estadísticos que nos permite llegar a conclusiones promedias de lo que está pasando con este desecho categorizado como especial.

3.2 Tipo de Investigación

3.2.1 Experimental

Esta forma de investigación nos ayuda a tener un enfoque científico. En el cual el investigar manipula ya sean una o más variable, para poder disminuir o aumentar las variables y sus efectos, esto quiere decir que en la variable es posible realizar modificaciones en el valor de una variable y al mismo tiempo observar el impacto que genera en dicha fluctuante dependiente. Esto nos ayuda a llevar a cabo investigaciones en la cual se pueden llegar a descubrir causas o modos del porque se dan ciertos acontecimientos, considerando que se puede llegar a descubrir nuevos métodos para poder emplearlos.

3.2.2 Cuantitativa

Es primordial esta investigación ya que nos permite conocer a fondo las variables necesarias para demostrar la cantidad de aceite que los pequeños comerciantes adquieren, la cantidad de aceite que consumen semanalmente.

Esta metodología nos permite poder evaluar, recopilar y tabular datos para poder analizar las tablas estadísticas del sector, así mismo nos proporciona información la cual podremos comparar con la de los diferentes locales para que por medio de fórmulas matemática con la finalidad de diferenciar la magnitud de este residuo que se compra, la cantidad que se consume y el sitio de disposición de este residuo.

3.2.3 Cualitativa

En el desarrollo de esta investigación cualitativa el conjunto de análisis en esta instancia fueron los pequeños comerciantes del sector de El Limonal, ya que fueron ellos quienes ayudaron a obtener la información requerida mediante la realización de una encuesta.

Esta actividad nos ayudó a comprender la realidad acerca de la gestión final de este residuo, al adquirir los resultados al llevar acabo los estudios, poder implementar un proceso en cual el aceite vegetal usado sea reutilizado en diferentes procesos y a partir de esta generar economía circular con ese desecho especial y a la larga poder evitar problemas con los ecosistemas por el manejo en la disposición final del aceite vegetal usado.

3.3 Diseño de la encuesta.

Con el propósito de desarrollar este cuestionario se formularon 11 preguntas cerradas para los comerciantes de comida rápida del sector el Limonal con el fin de recaudar información certera al momento de la compra del aceite vegetal, cuantos litros consumen semanalmente, aspectos a considerar al momento de adquirir o comprar el aceite, preguntas relacionados al termino biorremediación, formas en la que desechan los aceites, valor en el cual podrían vender el aceite vegetal usado a los diferentes gestores ambientales.

3.4 Aplicación de la encuesta

Este proceso se lo aplico solamente a comerciantes de pequeña escala que operan en la venta de alimentos tales como por ejemplo papas fritas, empanadas, corviches, entre otros. En este sector,

este residuo es el componente principal más utilizado en la elaboración de los alimentos mencionados previamente

Esta actividad se desarrolló de manera presencial, en la cual se precedió a visitar y conocer cada uno de los puntos de venta o locales, los comerciantes fueron colaboradores al momento de la elaboración de la encuesta.

Esta se formuló únicamente en 5 puntos ya que son los más concurridos por los residentes de la zona, considerando que esta área posee únicamente una dimensión de aprox. 800m de largo y una profundidad de 250m.

3.5 Determinación de la muestra poblacional y categorización de la muestra.

Las muestras de estudios serán determinadas por medio de la fórmula de población finitas.

$$n = \frac{K^2 * p * q * N}{(e^2(N - 1) + K^2 * p * q)}$$

N = Tamaño de la población

K = Constante del nivel de Confianza

p = proporción esperada

q = 1-p

e = error muestral → 5 a 10%

3.5.1 Nivel de confianza

Tabla 5

Nivel de confianza

Nivel de confianza	K	e
90%	1.55	10%

Elaboración: (Autoras, 2023).

Se escogió un margen de confianza de 90% debido a que los restaurantes están categorizados como pequeños.

3.6 Procedimiento Metodológico

3.6.1 Obtención del aceite vegetal usado

En este proceso, se procedió a comprar botellas de 1 litro rotuladas y esterilizadas, que se les facilito a cada local o puesto, para que luego de utilizar el aceite puedan facilitarnos una muestra de este.

3.6.2 Medición de pH y temperatura

Se registraron las mediciones de pH y temperatura pH starter 300 de cada una de las muestras de aceite vegetal usado, de las cuales pudimos apreciar que todas las muestras tenían un pH acido.

3.6.3 Preparación de Agar Nutritivo

Se preparó 6.5 gr de Agar Nutritivo en 500ml de agua destilada la cual se llevó a un agitador magnético para que disuelva totalmente.

3.6.4 Muestras testigo y crecimiento de bacterias

Una vez preparado del Agar nutritivo, se llevó todo a la cabina de flujo laminar, esto se esterilizo con rayos UV 15 min, después procedimos a hacer 2 muestras que servirán como testigo en las cuales se procedió a insertar 9ml de Agar nutritivo con 1ml de aceite en tubos de ensayo (para este proceso solo se utilizaron 2 muestras de locales una con el pH más alto y la otra con el pH más bajo).

Se prepararon 4 muestras en la cuales crecerán las bacterias, de las cuales se insertó 10 ml de Agar nutritivo en cada tubo de ensayo.

3.6.5 Esterilización de las muestras

Las muestras antes mencionadas se llevaron a una autoclave para que por medio del vapor de agua saturado se esterilicen las muestras a una temperatura de 121°C en un tiempo aproximado de 15 a 20 minutos para que este pueda cumplir con su función.

3.6.6 Cultivo de Bacterias

Después de sacar las muestras del autoclave procedimos a esperar aproximadamente 1 hora hasta que las muestras se enfríen las muestras dentro de la cabina de flujo laminar, para que luego en las muestras que contenían 10 ml de Agar nutritivo poder insertar las bacterias que deseamos que

crezcan, este proceso se lo realizo con una pipeta automática de la cual se insertaron 100 μ l de Bacterías.

3.6.7 Incubación de Bacterias

Luego de Insertar los 100 μ l de Bacterías en los 4 tubos de ensayos, insertamos las 2 muestras junto con las 4 muestras de crecimiento en la incubadora a una temperatura máx. de 37° C, durante 48 horas tiempo en el cual crecerán las bacterias.

3.6.8 Inoculación de bacterias

Después de que las bacterias estuvieron 48 horas en crecimiento, procedimos a preparar 3 muestras con diferentes cantidades de μ l en cada tubo de ensayo para poder tener resultados diferentes al desarrollar las bacterias en los diferentes tipos de aceite vegetal usado, esto se llevó a cabo dentro de la cabina de flujo laminar para así conservar las muestras, en total se emplearon 15 muestras en tubos de ensayos, que posteriormente se llevaron a la incubadora a 37°C.

3.6.9 Medición por el Método de absorbancia

En este paso, decidimos tomar muestras primero de la absorción del aceite vegetal usado sin ningún tipo de reactivo, considerando que con este paso podremos obtener resultados más certeros al momento de la medición luego de la inoculación de las bacterias en el aceite.

3.7 Materiales

En el caso del aceite vegetal usado, existen varios materiales que se pueden utilizar para promover la biorremediación, se emplearon ciertos dispositivos, materiales y algunas sustancias empleadas, los que vienen a continuación:

Tabla 6*Lista de Materiales, Equipos Y Reactivos que se utilizaron*

Equipo	pH metro
	Agitador magnético
	Autoclave
	Cabinas de flujo laminar
	Incubadora
Materiales	Vasos de precipitación
	Probeta
	matraz Erlenmeyer
	Agitador
	Tubos de ensayo
	Pipetas
	Micro pipetas
	Mechero
Reactivos	Agua destilada
	Agar nutritivo
	Bacterias

Elaboración: (Autoras, 2023).

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Análisis de datos e interpretación de resultados

En esta sección, se detallan los resultados obtenidos referente a la encuesta que se ha efectuado a los pequeños locales de comida rápida sobre cantidad, los aspectos que son importantes a la hora de comprarlos, si están dispuestos a entregarlo a un gestor, la disposición final de este residuo y la apreciación del discernimiento que poseen los involucrados de la pequeña localidad estudiada, sobre el potencial impacto ambiental que provocan este tipo de residuos y su aprovechamiento para la fabricación de nuevos artículos.

4.2 Evaluación de los resultados obtenidos a través de encuestas

4.2.1 Volumen de aceite adquirido semanalmente para la operación del negocio

Tabla 7

Volumen De Aceite Adquirido Semanalmente Para La Operación Del Negocio

Opciones	Pregunta 1. Volumen de aceite adquirido	
	Porcentaje	Frecuencia
Entre 10 y 20 litros	20,00%	1
Entre 30 y 40 litros	40,00%	2
Menos de 10 litros	40,00%	2
Total general	100,00%	5

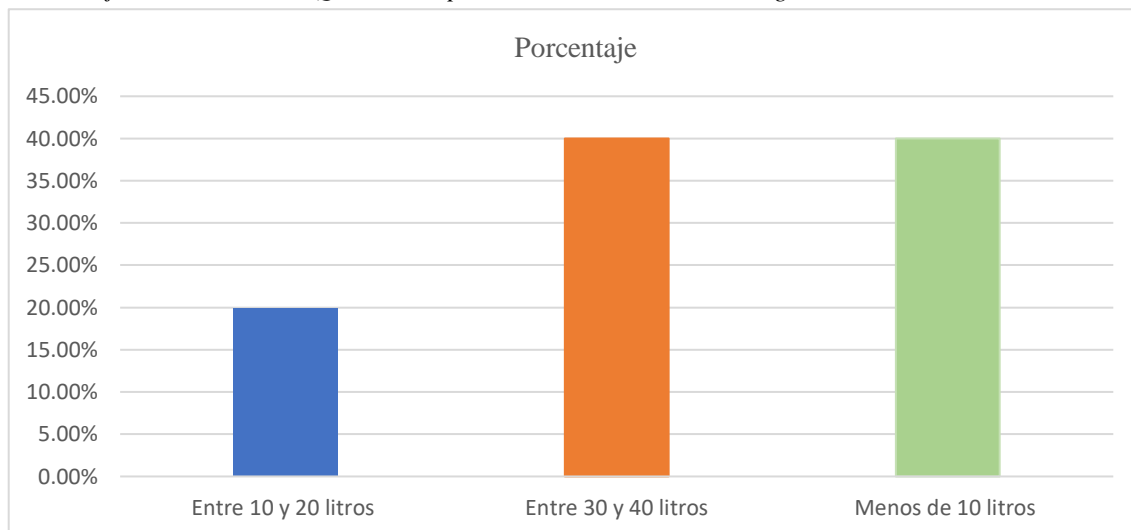
Elaboración: (Autoras, 2023).

La mayoría de locales encuestados 40% con una frecuencia de 2 adquieren entre 30 y 40 litros, lo que nos muestra que esta cantidad es bastante frecuente entre los propietarios de los locales encuestados. De igual manera, 40% de los encuestados también adquieren menos de 10 litros con una frecuencia de 2. Un 20% de los encuestados adquieren entre 10 y 20 litros con una frecuencia de 1.

La composición de porcentaje y frecuencia para las opciones “Entre 10 y 20” y “Entre 30 y 40” nos indica que la gran parte de los propietarios efectúan compras en un nivel moderado. Alrededor del 40 % de los locales encuestados efectúan sus compras menores de 10 litros.

Figura 2

Porcentaje Litros De Aceite Que Se Compra Semanalmente Para El Negocio



Elaboración:(Autoras, 2023).

4.2.2 Aproximadamente que cantidad se utiliza semanalmente

Tabla 8

Aproximadamente Que Cantidad Que Se Usa Semanalmente

Opciones	Pregunta 2. ¿Aproximadamente que cantidad se utiliza semanalmente?	
	Porcentaje	Frecuencia
Entre 10 y 20 litros	40,00%	2
Entre 30 y 40 litros	40,00%	2
Entre 5 y 10 litros	20,00%	1
Total general	100,00%	5

Elaboración:(Autoras, 2023).

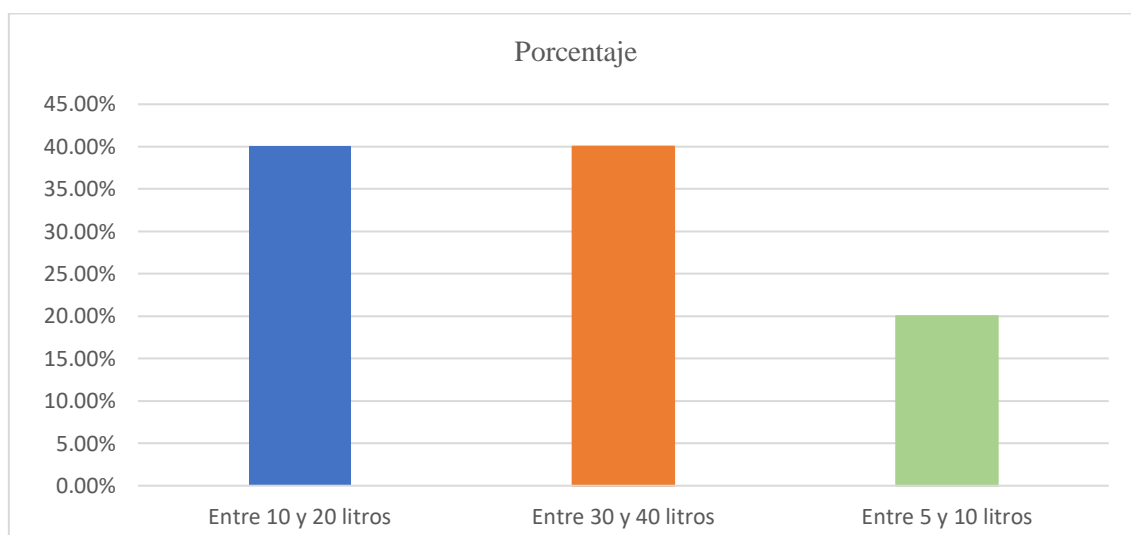
Los resultados nos indican que tanto “Entre 10 y 20 litros” como “Entre 30 y 40 litros” tienen semejante porcentaje 40% y la misma frecuencia 2. Esto apunta a que estas dos categorías tienden

a adquirir esas cantidades. La variabilidad en la demanda es visible con adquisiciones que engloban un rango de 10 a 40 litros. Los encuestados tienden a conseguir esas cantidades.

Es atrayente percatarse que la cantidad de aceite empleada semanalmente tiene una distribución similar a la cantidad de litros comprados semanalmente, haciendo referencia a los datos de la tabla 1. En general, los datos nos plantean que hay una preferencia hacia la adquisición y uso de cantidades moderadas en función a las necesidades de cada local.

Figura 3

Aproximadamente Que Cantidad Se Utiliza Semanalmente



Elaboración:(Autoras, 2023)

4.2.3 Al comprar el aceite vegetal que aspectos considera usted importante

Tabla 9

Al Comprar El Aceite Vegetal Que Aspectos Considera Usted Importante

Opciones	Pregunta 3. Al comprar el aceite vegetal que aspectos considera usted importante	
	Porcentaje	Frecuencia
Composición	20,00%	1
Marca	20,00%	1
Precio	60,00%	3
Total general	100,00%	5

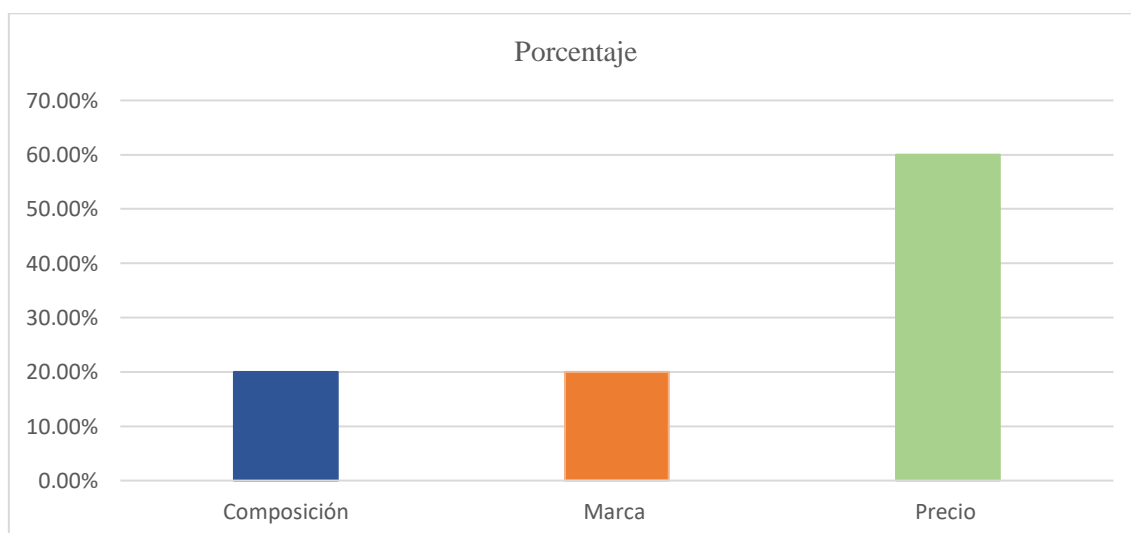
Elaboración:(Autoras, 2023).

La categoría más destacada en la encuesta es el precio, con un 60% de los encuestados lo considera como factor primordial. Esto nos señala que la mayor parte de los dueños de los establecimientos pequeños priorizan el costo del aceite vegetal al tomar decisiones sobre sus compras.

Tanto como la “Marca” y “Composición” poseen el mismo porcentaje 20% y la misma frecuencia. Esto nos indica que una pequeña parte de los encuestados prefiere o tiende a priorizar la marca del aceite y su calidad. Esto nos indica una preocupación por su reputación del producto que se vende en sus locales y salud de los consumidores, a pesar de que el precio es uno de los factores más relevantes, la elección en el cual el otro grupo de encuestados decidieran sobre la marca y composición nos quiere decir que buscan igualdad entre vender comida de la calidad a un precio asequible y estos resultados nos da a entender que para la mayoría de estos pequeños locales priorizan los precios mientras que otros valoran más la marca y composición ya que esto es un aspecto muy beneficioso.

Figura 4

Al Comprar El Aceite Vegetal Que Aspectos Considera Usted Importante



Elaboración:(Autoras, 2023).

4.2.4 Estás familiarizado/a con el término biorremediación

Tabla 10

Familiarizado Con El Término Biorremediación

Opciones	Pregunta 4. ¿Estás familiarizado/a con el término "biorremediación"?	
	Porcentaje	Frecuencia
No	60,00%	3
Si	40,00%	2
Total general	100,00%	5

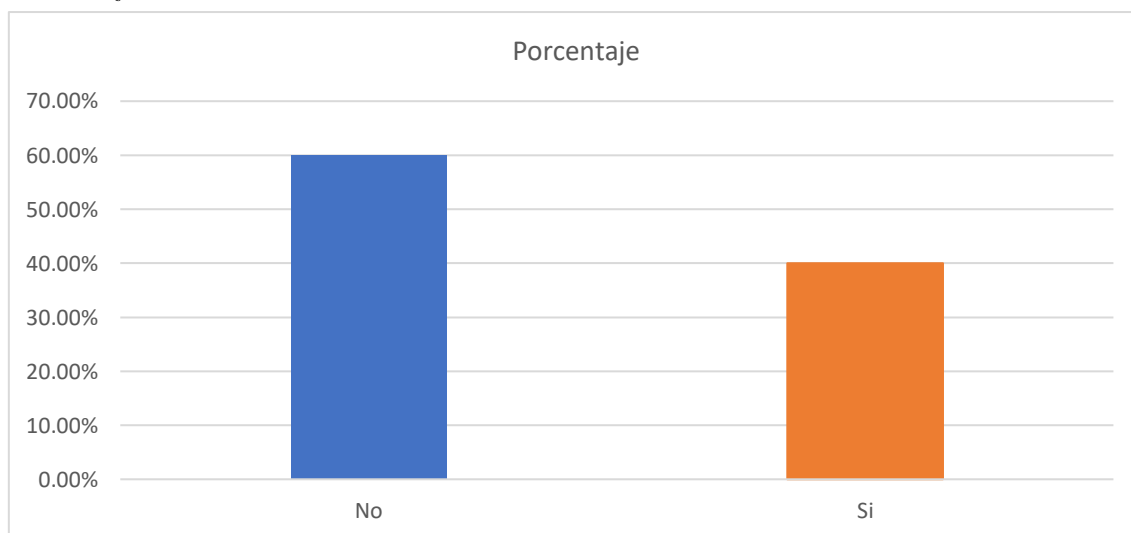
Elaboración:(Autoras, 2023).

Según los datos de la figura 4 un número significativo de propietarios de los locales pequeños encuestados 60% nos da a notar que no están familiarizado con el termino biorremediación, lo que nos indica que este término no es suficientemente conocido en esta pequeña ciudadela.

La frecuencia del “si” es del 40% lo que conlleva que hay un grupo que tiene el conocimiento sobre este proceso y es posible que algunos de estos locales estén instruidos sobre las prácticas de cuidado ambiental y sostenibilidad. Con estos resultados nos podemos dar cuenta que esta puede ser una oportunidad para la implementación de buenas prácticas en negocios de comida rápida ya que la biorremediación es un enfoque valioso para estos residuos.

Figura 5

Familiarizado Con El Término Biorremediación.



Elaboración:(Autoras, 2023).

4.2.5 Biorremediación del aceite vegetal usado es una alternativa con el propósito de limitar su efecto en el medio ambiente

Tabla 11

Biorremediación Del Aceite Vegetal Usado Es Una Alternativa Con El Propósito De Limitar Su Efecto De Limitar Su Efecto En El Medio Ambiente

Opciones	Pregunta 5. ¿Crees que la biorremediación del aceite vegetal usado es una alternativa adecuada?	
No estoy seguro/a	60,00%	3
Sí, es una buena solución	40,00%	2
Total general	100,00%	5

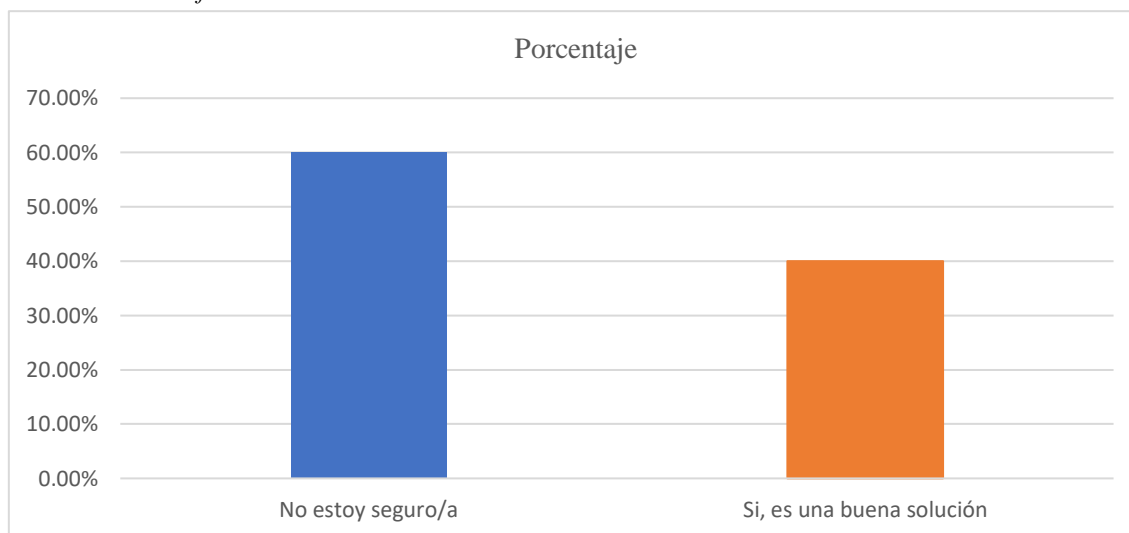
Elaboración:(Autoras, 2023).

Según los datos de la tabla 5 la gran parte de los propietarios de estos locales, el 60% mostraron que no están sobre si la biorremediación del aceite vegetal usado es una alterativa favorable con el propósito de disminuir las consecuencias adversas en el entorno esto puede ser a la falta de conocimiento o comprensión sobre esta valiosa técnica. No obstante, la frecuencia es menor, el 40 % de los encuestados estima que la biorremediación es una solución satisfactoria para disminuir el impacto ambiental los que nos da a entender que algunos de estos locales están aptos para implementar y considerar prácticas sostenibles.

Por esto es importante educar desde los más pequeños locales hasta las grandes empresas sobre los beneficios que trae consigo la biorremediación ya que esto promueve prácticas más sostenibles.

Figura 6

Biorremediación Del Aceite Vegetal Usado Es Una Alternativa Con El Propósito De Limitar Su Efecto De Limitar Su Efecto En El Medio Ambiente



Elaboración:(Autoras, 2023).

4.2.6 Es factible que el aceite vegetal tratado mediante biorremediación para reducir su impacto ambiental

Tabla 12

Es Factible Que El Aceite Vegetal Usado Puede Ser Tratado Mediante Biorremediación Para Reducir Su Impacto Ambiental

Opciones	Pregunta 6. Es factible que el aceite vegetal tratado puede ser tratado mediante biorremediación para reducir su impacto ambiental	
	Porcentaje	Frecuencia
No, no lo sabía	80,00%	4
Sí, lo sabía	20,00%	1
Total general	100,00%	5

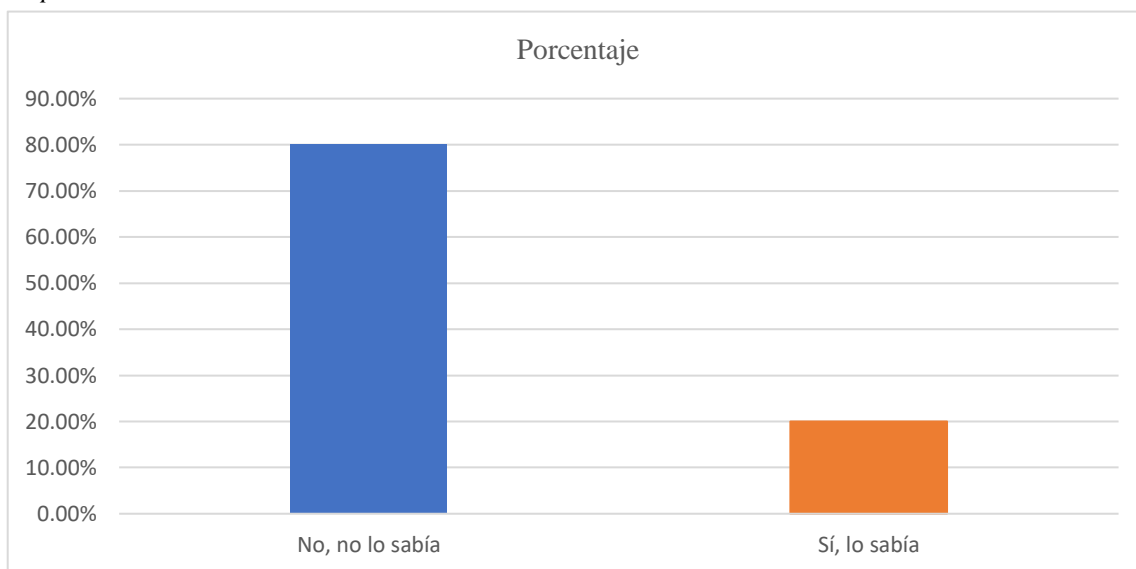
Elaboración:(Autoras, 2023).

Acorde a la figura 6, la mayoría de los propietarios es decir el 80% de los encuestados dan a entender que no tenían el conocimiento sobre que el aceite usado puede ser tratado a través de la biorremediación para reducir el impacto ambiental lo que nos indica nuevamente la falta de

conocimientos den estos pequeños puestos de comida rápida. La frecuencia de “Si, lo sabía” es del 20% lo que nos da a notar que este grupo pequeño está al tanto de esta técnica y pueden estar dispuestos a implementar esta técnica en sus pequeños negocios.

Figura 7

Es Factible Que El Aceite Vegetal Usado Puede Ser Tratado Mediante Biorremediación Para Reducir Su Impacto Ambiental



Elaboración:(Autoras, 2023).

4.2.7 El aceite usado representa un potencial riesgo como desecho

Tabla 13

El Aceite Usado Representa Un Potencial Riesgo Como Desecho

Opciones	Pregunta 7. ¿Considera usted que el aceite vegetal usado es un desecho peligroso?	
	Porcentaje	Frecuencia
No	40,00%	2
Si	60,00%	3
Total general	100,00%	5

Elaboración:(Autoras, 2023).

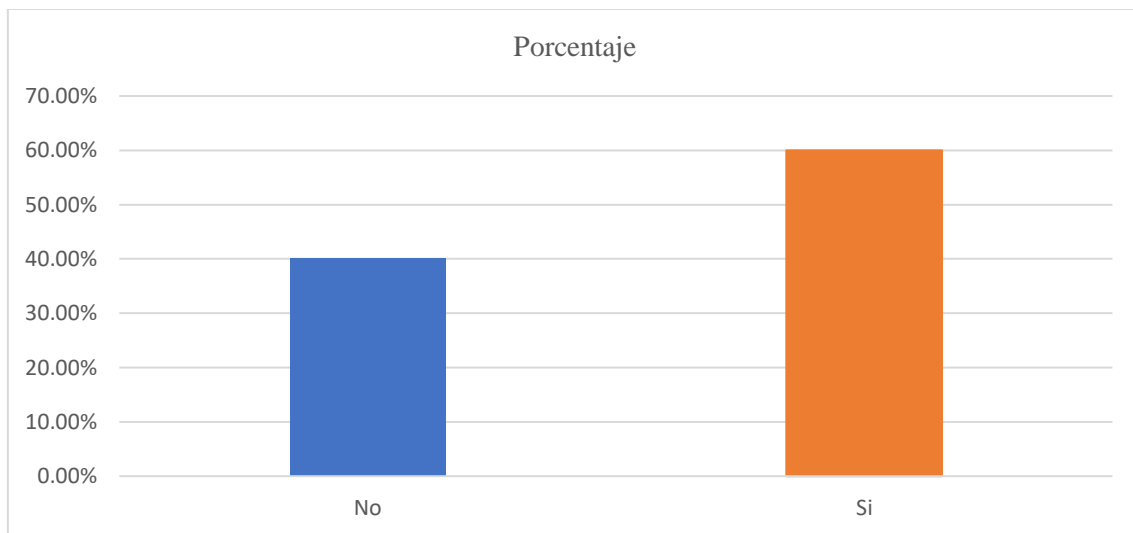
El 60% de los encuestados cree que el aceite vegetal usado constituye como un residuo con características riesgosas lo cual los hace pensar que es un riesgo ambiental, según lo establecido

en el acuerdo 142 que enumera sustancias peligrosas, el aceite vegetal utilizado se clasifica como un residuo especial.

Si el 40 % no está seguros de que el aceite sea algo perjudicial para el medio ambiente este se debe a una falta de conocimiento, pero una oportunidad de implementar charlas sobre educación ambiental.

Figura 8

El Aceite Usado Representa Un Potencial Riesgo Como Desecho



Elaboración:(Autoras, 2023).

4.2.8 Forma de desechar el aceite vegetal

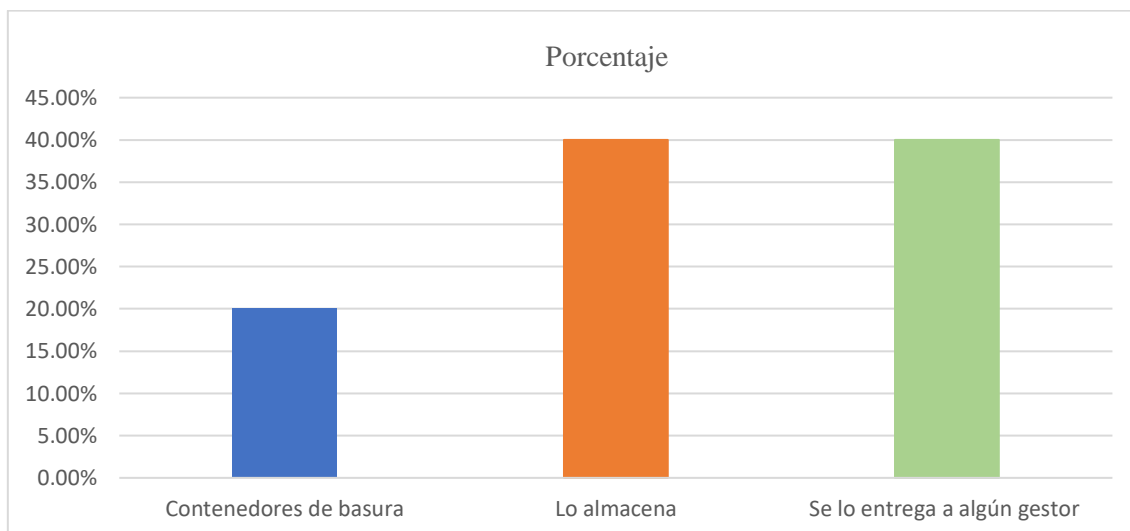
Tabla 14

Forma De Desechar El Aceite Vegetal

Opciones	Pregunta 8. ¿Cuál considera usted la forma de desechar el aceite vegetal?	
	Porcentaje	Frecuencia
Contenedores de basura	20,00%	1
Lo almacena	40,00%	2
Se lo entrega a algún gestor	40,00%	2
Total general	100,00%	5

Elaboración:(Autoras, 2023).

La categoría que más concurre entre los encuetados es que lo almacenan con un porcentaje de 40% y una frecuencia de 2 lo que nos indica que varios locales almacena este desecho y el otro 40% lo entrega aun gestor esto nos indica que es una buena opción para estos locales ya que no solo se deshacen del aceite si no que ganan atribuciones y ayudan al medio ambiente, finalmente la categoría de los contenedores con un 20% nos dice que este local ya que la frecuencia es 1 prefiere desecharlo, quizás la falta de conocimiento de que es un gestor y lo que los pequeños locales pueden ganar con este aceite que muchos creen que es inservible tiene otros usos.

Figura 9*Forma De Desechar El Aceite Vegetal*

Elaboración:(Autoras, 2023).

4.2.9 Impacto ocasionado por la incorrecta manipulación de este residuo**Tabla 15***Impacto Ocasionado Por La Incorrecta Manipulación De Estos Residuos*

Opciones	Pregunta 9. Impacto ocasionado por la incorrecta manipulación de este residuo	
	Porcentaje	Frecuencia
Contaminación del agua	80,00%	4
Contaminación del suelo	20,00%	1
Total general	100,00%	5

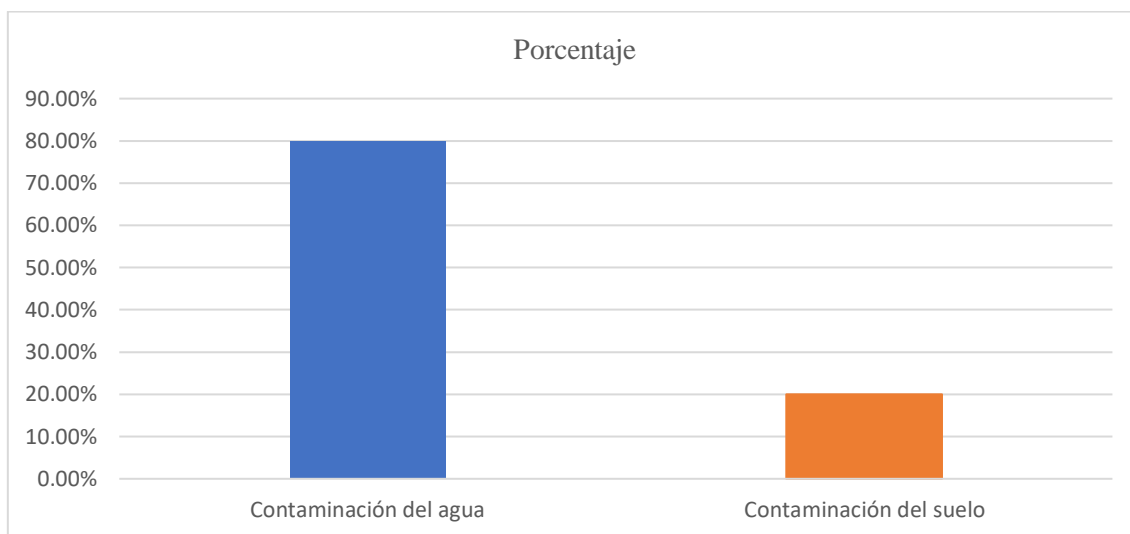
Elaboración:(Autoras, 2023).

Es posible visualizar los resultados obtenidos en la figura 9. Los resultados obtenidos se pueden observar en la figura 9, donde la mayoría es decir el 80% de los encuestados nos muestran que el mal manejo de este residuo trae consigo efectos que aumentan la contaminación del agua y el

20% menciona su preocupación por la contaminación del suelo debido al mal manejo y disposición que se le da al aceite vegetal usado.

Figura 10

Impacto Ocasionado Por La Incorrecta Manipulación De Estos Residuos



Elaboración:(Autoras, 2023).

4.2.10 Gestor ambiental disponga del aceite vegetal usado

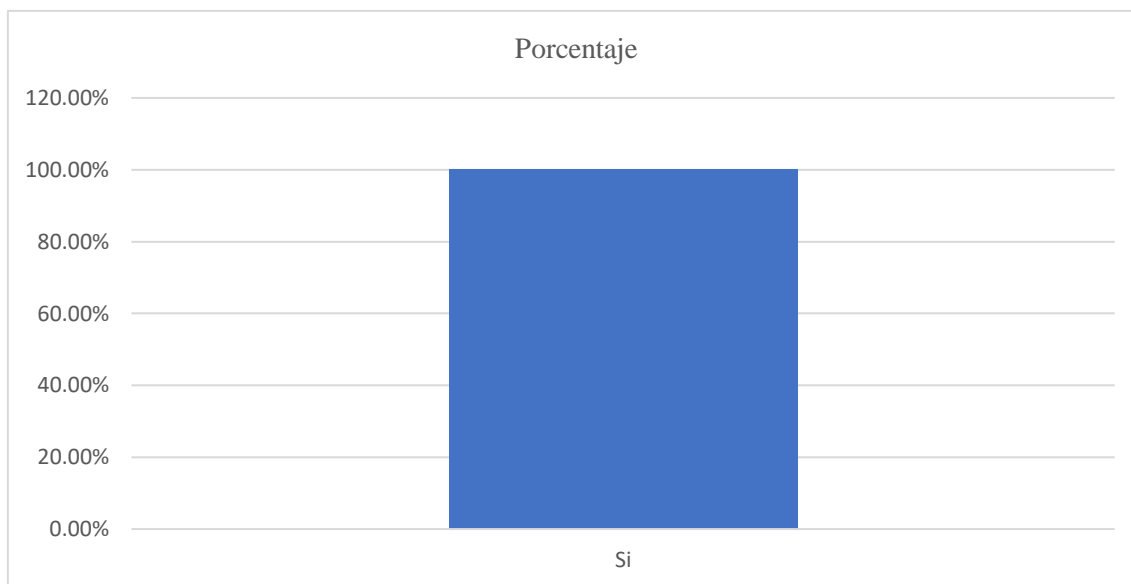
Tabla 16

Gestor Ambiental Disponga Del Aceite Vegetal Usado

Opciones	Pregunta 10. Gestor ambiental disponga de su aceite vegetal usado	
	Porcentaje	Frecuencia
Si	100,00%	5
Total general	100,00%	5

Elaboración:(Autoras, 2023).

La totalidad de los encuestados está de acuerdo en dar apertura a que un gestor ambiental se haga responsable de disponer el aceite vegetal usado, lo que nos indica el lado positivo ya una mentalidad de responsabilidad y voluntad de cooperar con personas profesionales para que el aceite sea manejado correctamente y al autorizar que un gestor sea el que se encargue del aceite, los locales pueden reducir los riesgos de contaminación así se aseguran de cumplir con las normas y regulaciones ambientales de nuestro país.

Figura 11*Gestor Ambiental Disponga Del Aceite Vegetal Usado*

Elaboración:(Autoras, 2023).

4.2.11 Vender el aceite vegetal usado por galón, sabiendo que será destinado a la recuperación de los ecosistemas

Tabla 17*Vender el aceite vegetal usado por galón*

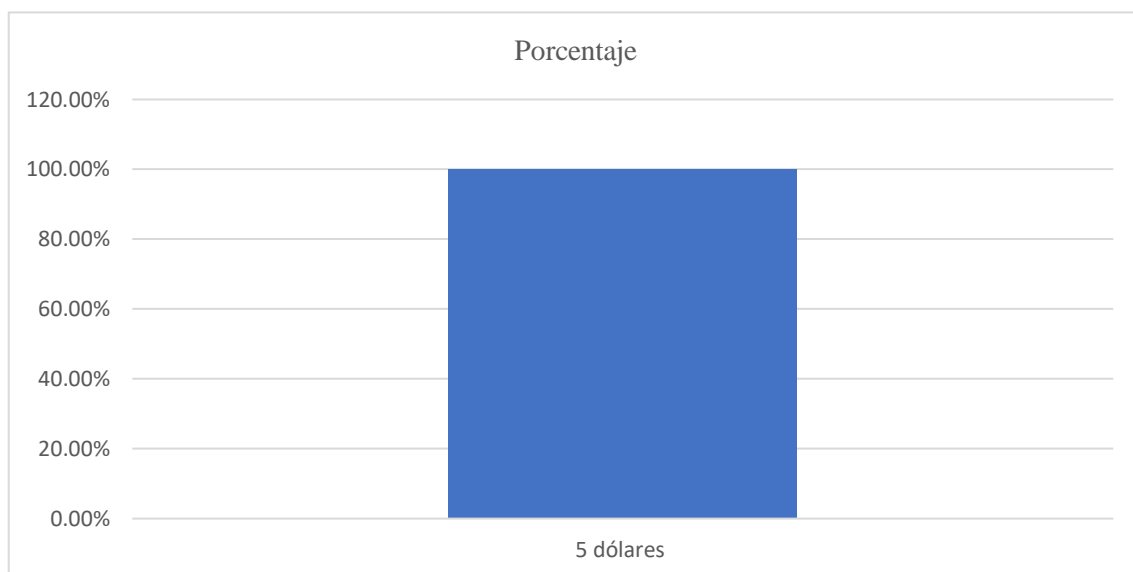
Pregunta 11. ¿Por cuánto estaría usted dispuesto a vender el aceite vegetal usado por galón, sabiendo que será destinado a la recuperación de los ecosistemas?		
Opciones	Porcentaje	Frecuencia
5 dólares	100,00%	5
Total general	100,00%	5

Elaboración:(Autoras, 2023).

Nuevamente la totalidad de los encuestados está conforme en vender su aceite usado al costo de 5 dólares por galón, la cual será destinada únicamente para la recuperación del ecosistema lo que refleja una actitud positiva y buena voluntad de parte de los propietarios de estos locales para la recuperación y esto nos da a entender cuán importante es la sostenibilidad y el apoyar a estas iniciativas que beneficia al medio ambiente.

Figura 12

Vender El Aceite Vegetal Usado Por Galón, Sabiendo Que Será Destinado A La Recuperación De Los Ecosistemas



Elaboración:(Autoras, 2023)

4.2 Análisis de los parámetros de pH y Temperatura.

4.2.1 Análisis del pH

Tabla 18

Nivel De pH Medido En Muestras De Aceite Usado En Locales

Locales	Ph
Local 1	4,10
Local 2	3,75
Local 3	3,66
Local 4	3,82
Local 5	3,94

Elaboración:(Autoras, 2023)

Los análisis se realizaron en los laboratorios de química de la Universidad Politécnica Salesiana, donde se realizan las respectivas mediciones de los cinco locales de la ciudadela “El Limonal”.

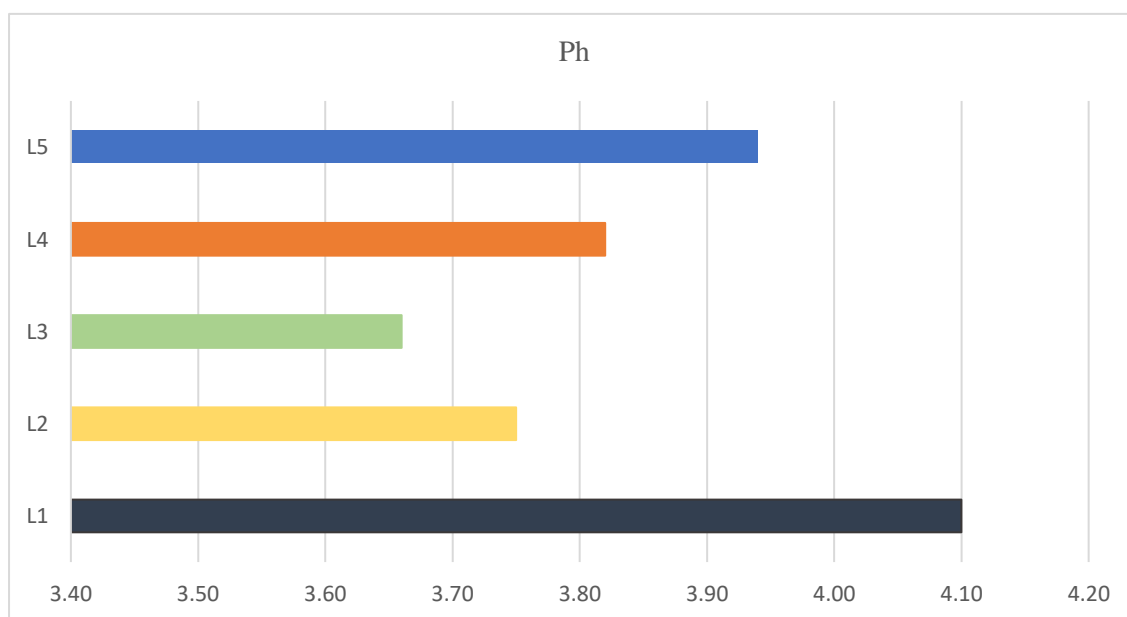
Los valores reportados en general se encuentran en el rango ácido en la cual se puede observar cierta variabilidad en los valores de pH entre los cinco locales. Los valores van desde 3.66 y 4.10 lo que nos indica diferencias entre los aceites o ingrediente que se utilizaron a la hora de fabricación y esta puede ser una de las razones de que varié los valores del pH.

Los valores de pH bajo pueden determinar la efectividad ya actividad de algunos biorremediadores por lo cual es muy importante seleccionar los que sean adecuados en entornos ácidos ya que pueden afectar la tasa de descomposición del aceite por los biorremediadores.

Los locales deben considerar el monitoreo periódico de los valores de pH para garantizar la calidad de sus productos y que se mantenga dentro de los límites permisibles.

Figura 13

Nivel De pH Medido En Muestras De Aceite Usado En Locales



Elaboración:(Autoras, 2023).

4.2.2 Análisis de temperatura

Tabla 19

Nivel De Temperatura Medido En Muestras De Aceite Usado En Locales

Locales	Temperatura
Local 1	22,7
Local 2	23,3

Local 3	22,22
Local 4	22,5
Local 5	21,7

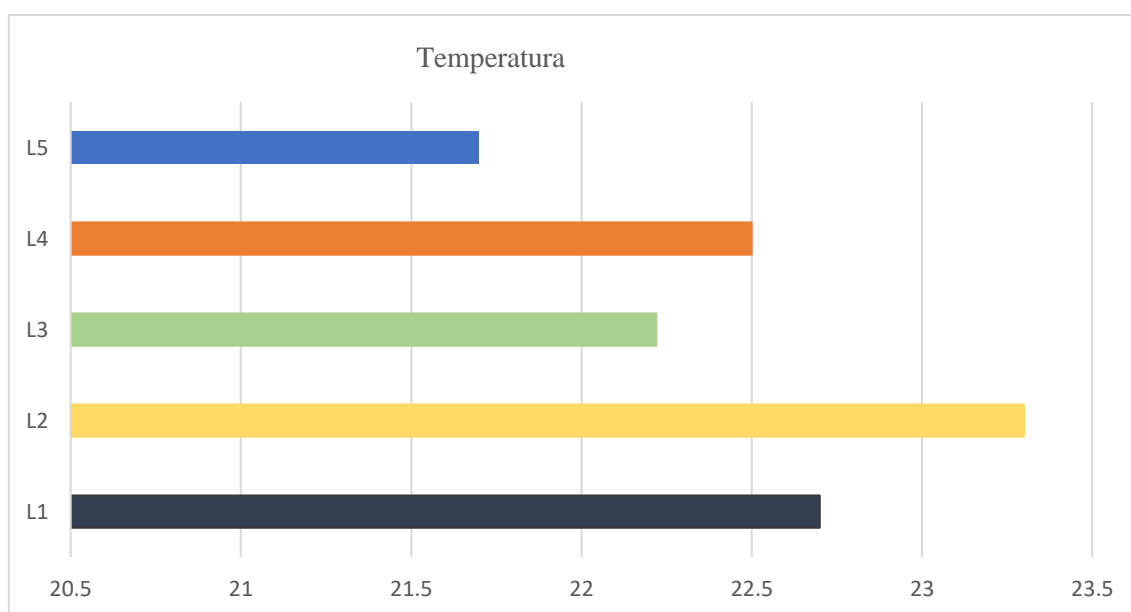
Elaboración:(Autoras, 2023).

Los valores de temperatura registrados están en una condición estrecha ya que varía desde los 21.7°C hasta los 23.3°C. esto nos indica un ambiente estable.

La temperatura puede ser relevante y a su vez un impacto significativo en el desarrollo de los biorremediadores ya que estos son organismos vivos que tienen rangos idóneos para actuar eficazmente por este motivo es importante seleccionar biorremediadores que sean adecuados tanto en condiciones de temperatura y pH.

Figura 14

Nivel De Temperatura Medido En Muestras De Aceite Usado En Locales



Elaboración:(Autoras, 2023).

4.3 Resultados de medición por absorbancia

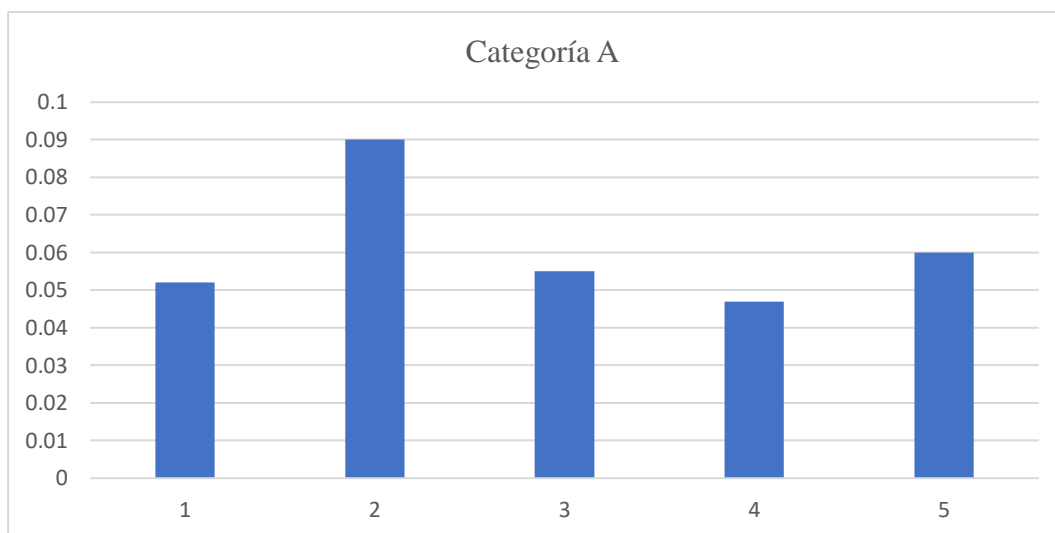
Tabla 20

Resultado Absorbancia

Locales	Absorbancia del aceite vegetal usado	Absorbancia del Aceite más el agar nutritivo y la bacteria		
		Dosis	60 μ l	120 μ l
	Categorías	A	B	C
1	0,076	0,052	0,048	0,045
2	0,122	0,090	0,085	0,078
3	0,077	0,055	0,050	0,044
4	0,065	0,047	0,043	0,040
5	0,081	0,060	0,056	0,052

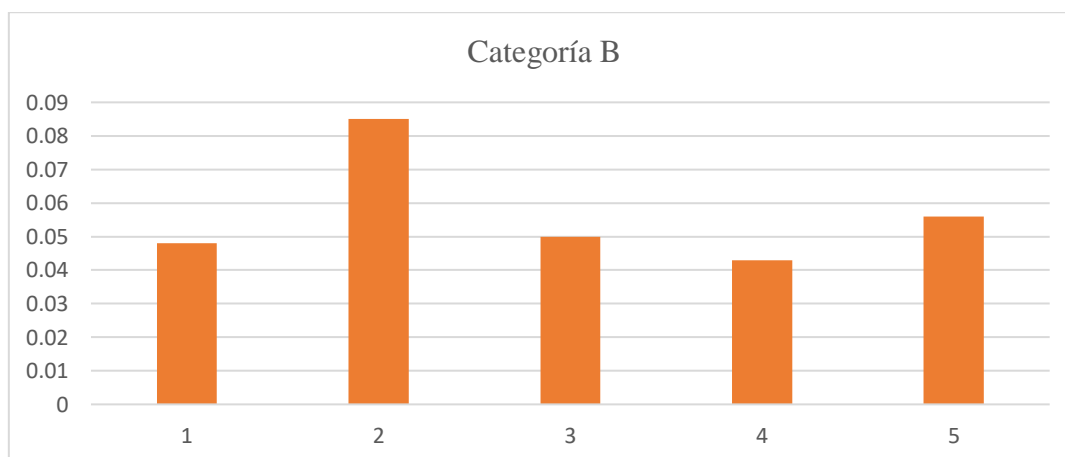
Elaboración:(Autoras, 2023).

Podemos observar que todas las muestras y categorías, hubo una reducción en la absorbancia después de la biorremediación, lo que sugiere un grado de éxito en el proceso. las muestras de la categoría C naturalmente indican una reducción más pronunciada en la absorbancia, lo que podría indicar una mayor efectividad en la biorremediación en estas muestras posiblemente a l mayor cantidad de aditivos agregados.

Figura 15*Resultado A*

Elaboración:(Autoras, 2023).

La categoría A se caracteriza por la adición de 60 microlitros de agar nutritivo y bacterias a cada una de las muestras. Esta categoría representa una menor cantidad de aditivo en comparación a las otras dos categorías (B y C), lo que nos indica una menor concentración de nutrientes y bacterias en el proceso de biorremediación. Esta categoría refleja una condición de referencia o control con una cantidad mínima de aditivos mientras que las otras dos representan condiciones con mayores concentraciones de agar nutritivo y bacterias lo que aumenta la eficiencia de la biorremediación.

Figura 16*Resultado B*

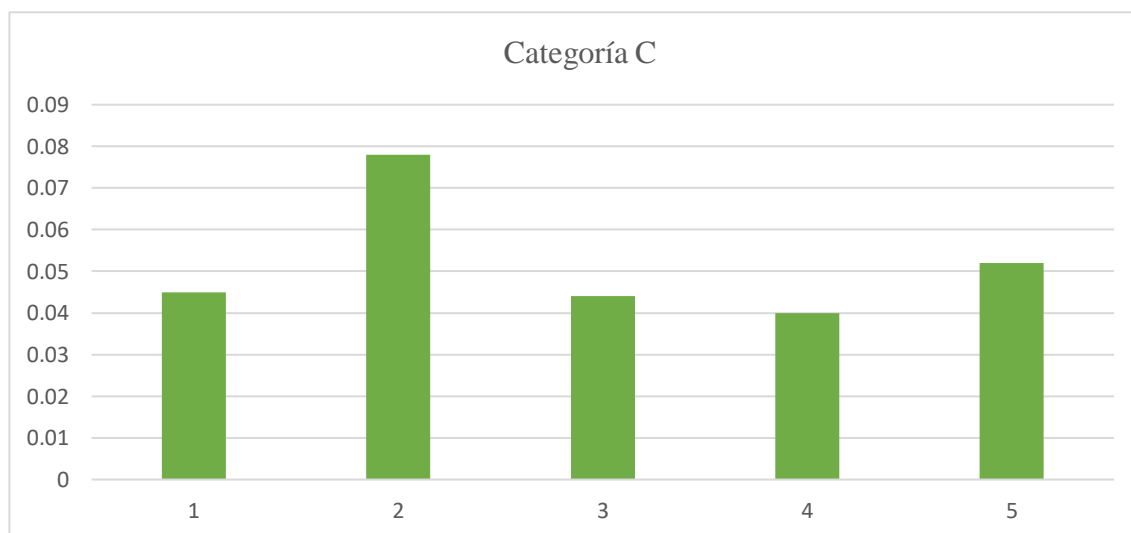
Elaboración:(Autoras, 2023).

La categoría B se caracteriza por la adición de 120 microlitros de agar nutritivo y bacterias a cada una de las muestras. Lo que representa una cantidad intermedia de aditivos en comparación con las categorías A y C. lo que queremos decir es que se espera que esta categoría tenga una concentración con la categoría A per menor en comparación con la categoría C.

El propósito de utilizar diferentes categorías con cantidades variables de agar nutritivo y bacterias es evaluar como estos factores influyen en la eficiencia de la biorremediación. E este caso la categoría B nos sirve como un punto intermedio para determinar si hubo un aumento en la concentración de aditivos tiene un impacto más positivo en la reducción de la absorbancia en comparación con la categoría A en la cual se le agrego menos aditivos.

Figura 17

Resultado C



Elaboración:(Autoras, 2023).

En esta categoría se ha caracterizado por la adición de 180 microlitros de agar nutritivo y bacterias a cada una de las muestras. Lo cual nos indica una mayor cantidad de aditivo en comparación a la A y B. en otras palabras se esperó que la categoría C tenga la concentración más alta de nutrientes y bacterias de las tres.

El objetivo de utilizar diferentes cantidades en cada categoría es examinar como las condiciones influían en la eficiencia de la biorremediación y en este caso la categoría C se utilizó para determinar si un aumento de aditivo tiene un impacto más significativo en la reducción de absorbancia en comparación con las anteriores categorías que contienen menos aditivos.

En resumen, al analizar la Muestra 3 que estaba categorizada como C en el estudio, se observaron resultados prometedores. La absorbancia inicial de esta muestra fue medida en 0.077, y después del proceso de biorremediación, la absorbancia final disminuyó significativamente a 0.044. Esta disminución en la absorbancia indica claramente que las condiciones aplicadas en la categoría C, que involucraron la adición de 180 microlitros de agar nutritivo y bacterias, jugaron un papel positivo en la reducción de los componentes indeseados presentes en el aceite vegetal usado.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Según la encuesta realizada a los comerciantes del sector, pudimos darnos cuenta de que un 40% de los comerciantes utilizan entre 10 y 20 litros semanalmente, el otro 40% entre 30 y 40 litros y el 20 % restante utiliza ente 5 y 10 litros para sus actividades comerciales, en la disposición final pudimos observar que un 20% de los negocios desecha el aceite usado en contenedores de basura, Un 40% de los negocios opta por almacenar el aceite usado y el otro 40% lo entrega a un gestor especializado.
- Con la ayuda de la plataforma geomática Google Earth pudimos georreferenciar las coordenadas de todos los puntos de comida rápida donde se hizo la recolección del aceite vegetal usado.
- En este estudio experimental se evaluó el impacto de diferentes niveles de agra nutritivo y bacterias en la reducción de absorbancia del aceite vegetal usado. Mediante la categorización de las muestras en tres grupos distintos la posterior medición de absorbancia se pudo analizar cómo estas condiciones influyeron en la efectividad del proceso de biorremediación. En todas las muestras y categorías, hubo una reducción en la absorbancia, indicando una mayor eficiencia en la biorremediación.
- La categoría que experimento la mayor reducción en la absorbancia fue la muestra 3 de la categoría C, la absorbancia inicial es 0.077 y después de la biorremediación, la absorbancia disminuyo a 0.044 lo cual nos indica que la reducción en la absorbancia fue significativa y sugiere que las condiciones entre las cuales está la adición de 180 microlitros de agra nutritivo y bacterias tuvieron un impacto positivo en la reducción de los compuestos no deseados en el aceite vegetal usado, sin embargo la 4 categoría A en la cual su absorbancia fue de 0.0047 y tuvo una disminución en su absorbancia final de 0.047 en la cual se añadido 60 microlitros de agar nutritivo y categorías, tuvo un impacto

menos significativo en la reducción de los componentes no deseados en esta muestra en particular

Recomendaciones

- Es recomendable que se seleccione e identifique con que microorganismos se va a trabajar para llevar a cabo la biorremediación en aceite usado vegetal, en los cuales se puede elegir entre bacterias, hongos entre otros microorganismos que posean la capacidad de descomponer la composición que se encuentra presente en el aceite.
- Asegurase de conservar y preservar buenas condiciones ambientales dentro del lugar donde se vaya a desarrollar la inoculación, incubación de estos microorganismos ya que estas condiciones pueden afectar al desarrollo de estas y puede perjudicar las muestras.
- Al momento de introducir los microorganismos que ya han sido previamente seleccionado en el aceite vegetal usado debemos hacer con la respectiva esterilización de los materiales que se vaya a utilizar para evitar contaminación o que nuestros microorganismos no se reproduzcan
- También podemos llevar a cabo charlas sobre educación ambiental ya que en las encuestas realizadas se les pregunto la forma de desechar el aceite y una de las respuestas fue a los contenedores de basura y esta acción es errónea no se debe botar este residuo especial en contenedores debe ser llevado a un gestor certificado para que disponga este residuo, además los pequeños negocios de comida rápida podrán tener beneficios de estos ya que el aceite usado tiene muchas utilidades no es solo un desecho y quizás por la desinformación que se tiene al respecto las personas piensan que ya no pueden sacar provecho.

Referencias bibliográficas

- Acuerdo Ministerial 061. (2015). *MINISTERIO DEL AMBIENTE*. Obtenido de MINISTERIO DEL AMBIENTE: [file:///C:/Users/ali_3/Downloads/ACUERDO%20MINISTERIAL%20061%20REFORMA%20LIBRO%20VI%20TULSMA%20-%20R.O.316%2004%20DE%20MAYO%202015%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ali_3/Downloads/ACUERDO%20MINISTERIAL%20061%20REFORMA%20LIBRO%20VI%20TULSMA%20-%20R.O.316%2004%20DE%20MAYO%202015%20(1).pdf)
- Acuerdo Ministerial 142. (2012). *ambiente.gob.ec*. Obtenido de ambiente.gob.ec: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/08/Acuerdo-142-2012-Listado-Nacional-de-Sustancias-Quimicas-Peligrosas.pdf>
- Adams, Domínguez, & García. (1999). Potencial de la biorremediación de suelo y agua impactados por petróleo en el trópico mexicano. *Potencial de la biorremediación de suelo y agua impactados por petróleo en el trópico mexicano*. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C., Chapingo, México. Obtenido de <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=57317209>
- ambientebogota.gov.co. (S.f). *GOV.CO*. Obtenido de GOV.CO: <https://www.ambientebogota.gov.co/aceites-vegetales-usados>
- Aovero. (2023). *Aovero*. Obtenido de Aovero: <https://www.aovero.es/que-se-entiende-por-aceite-vegetal/>
- Boullousa, N. (2011). Biorremediacion: 10 metodos de recuperacion ecologica. *faircompanies*. Obtenido de faircompanies: <https://faircompanies.com/articles/biorremediacion-10-metodos-de-recuperacion-ecologica/>
- britanialab.com. (Marzo de 2021). *britania*.
- Codigo Oganico Ambiental. (2017). *ambiente.gob.ec*. Obtenido de ambiente.gob.ec: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *oas.org*. Obtenido de oas.org: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Cortón, E., & Viale, A. (2006). Solucionando grandes problemas ambientales con la ayuda de pequeños amigos: las técnicas de biorremediación. *redalyc.org*, <https://www.redalyc.org/pdf/540/54015316.pdf>.
- Cuenca, Gallardo, & Domínguez. (2021). Gestores ambientales en Ecuador: Enfoque a la biorremediación. *Gestores ambientales en Ecuador: Enfoque a la biorremediación*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo, Ecuador. doi:<https://doi.org/10.53313/gwj42021>
- Durán Agüero, S., Torres García, J., & Sanhuesa Catalán, J. (Julio de 2015). Obtenido de Scielo: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112015000700004&script=sci_arttext&tlng=en
- Garzón, Rodríguez, & Hernández. (2017). Aporte de la biorremediación para solucionar problemas de contaminación y su. *Aporte de la biorremediación para solucionar problemas de contaminación y su*. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, bogota, Colombia. doi:<https://doi.org/10.22267/rus.171902.93>
- INEN. (2014). *normalizacion.gob.ec*. Obtenido de normalizacion.gob.ec: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-232.pdf>
- Lerma González, H. D. (2009). *Metodología de la Investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto (4a ed.)*. Eco Ediciones.

- Llamas, & et al. (2004). La Biorremediación frente al vertido del Prestige. *La Biorremediación frente al vertido del Prestige*. Universidad de Oviedo y Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de https://oa.upm.es/3369/2/TORRES_ART_2004_03.pdf
- manosverdes.co. (2017). *manos verdes*. Obtenido de [manos verdes: https://www.manosverdes.co/aceite-vegetal-usado-como-reciclarlo/](https://www.manosverdes.co/aceite-vegetal-usado-como-reciclarlo/)
- Palomino. (2014). Microorganismos con capacidad degradativa de aceites lubricantes usados, aislados de estratos superficiales de suelos contaminados y optimización de condiciones de crecimiento. . *Microorganismos con capacidad degradativa de aceites lubricantes usados, aislados de estratos superficiales de suelos contaminados y optimización de condiciones de crecimiento*. . Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga, Huamanga, Peru. Obtenido de http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/1112/1/TM%20C03_Pal.pdf
- Rivera, Y., Gutierrez, C., Gomez, R., Matute, M., & Izaguirre, C. (2014). Cuantificación del deterioro de aceites vegetales usados en procesos de frituras en establecimientos ubicados en el municipio libertador del estado Mérida. *Ciencia Ingenieria* .
- RTE INEN 232. (2014). *normalizacion.gob.ec*. Obtenido de [normalizacion.gob.ec: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-232.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-232.pdf)
- Suárez. (2013). Guía de métodos de biorremediación para la recuperación de suelos contaminados por hidrocarburos. *Guía de métodos de biorremediación para la recuperación de suelos contaminados por hidrocarburos*. Universidad libre instituto de postgrados ingeniería especialización en gerencia ambiental, Bogota, Colombia. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10607/TRABAJO%20FINAL%20cd.pdf>
- Tiburcio Pintos, G. y. (2020). *Manual para la elaboración y presentación de anteproyectos, proyectos de investigación y tesis*. Editorial Universo del Sur.
- Torres, D. (2003). El papel de los microorganismos en la biodegradación de compuestos tóxicos . *Redalcy.org*.
- United States Environmental Protection Agency. (19 de enero de 2017). *snapshot.epa.gov*. Obtenido de [snapshot.epa.gov: https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/epa-542-f-12-003s_guia_del_ciudadano_sobre_la_biorremediacion.pdf](https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/epa-542-f-12-003s_guia_del_ciudadano_sobre_la_biorremediacion.pdf)
- Vicién, & Di Paola. (2010). Biorremediación: vinculaciones entre investigación, desarrollo y legislación. *Biorremediación: vinculaciones entre investigación, desarrollo y legislación* . CEUR-CONICET, Argentina. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.researchgate.net/profile/Carmen-Vicien/publication/261986733_Documento_de_Trabajo_52010_Octubre_Biorremediacion_vinculaciones_entre_investigacion_desarrollo_y_legislacion/links/0c9605361519b6

ANEXOS

Anexo 1. Litros De Aceite De Los Cinco locales



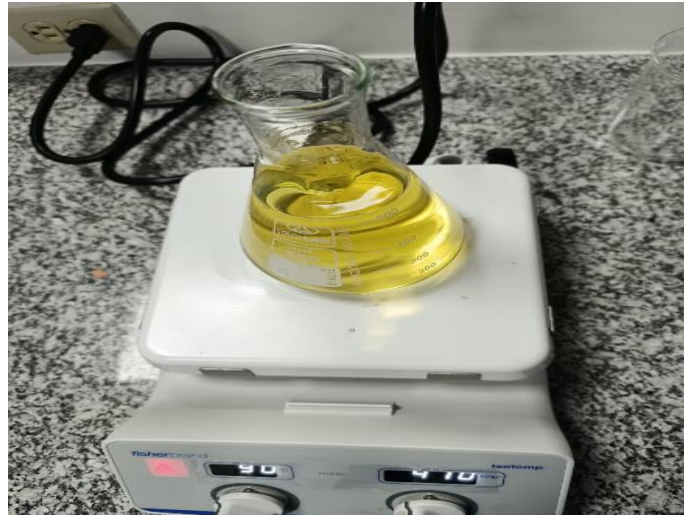
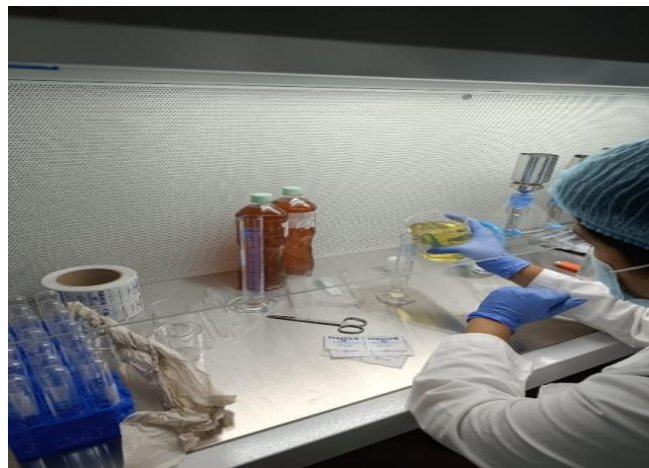
Anexo 2. Medición De Cada Muestra De Aceite

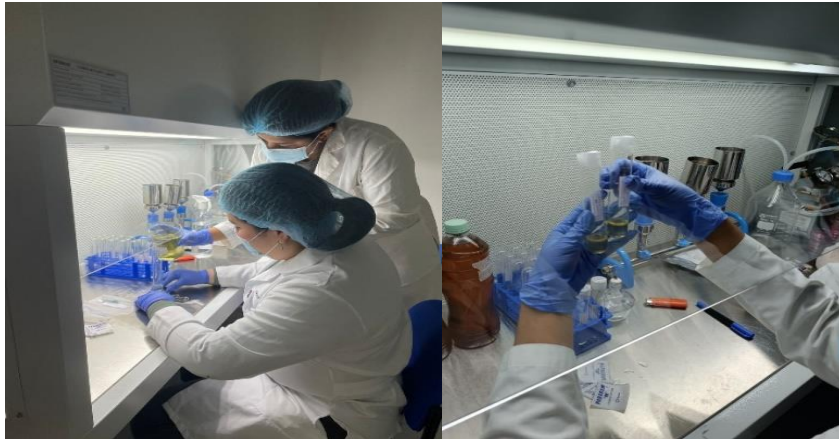
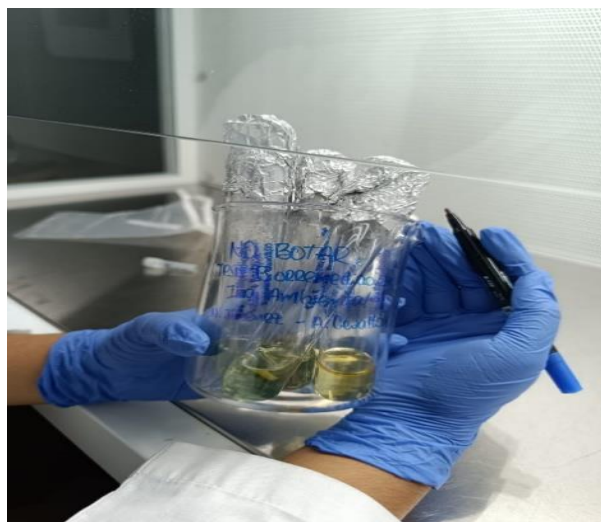


Anexo 3. Niveles De Acidez y Condiciones Térmicas De Cada Muestra



Anexo 4. Preparación Del Agar Nutritivo**Anexo 5. Pesaje Del Agar Nutritivo****Anexo 6. Agregando El Agar Nutritivo Al Agua Destilada**

Anexo 7. Agitación Del Caldo Nutritivo**Anexo 8.** Medición de Agar Nutritivo para preparación de las muestras testigo**Anexo 9.** Insertar aceite vegetal usado en Agar Nutritivo

Anexo 10. Esterilización de materiales con rayos UV**Anexo 11. Proceso de Acondicionamiento Del Elemento De Estudio****Anexo 12. Rotulación Del Elemento De Estudio**

Anexo 13. Esterilización En El Equipo Autoclave**Anexo 14. Cultivo de Bacterias****Anexo 15. Insertar muestras en la estufa a 37°C**

Anexo 16. Inoculación De Bacterias**Anexo 17. Medición de Absorbancia En El Espectrofotómetro**

Anexo 18. Encuesta 1

**PROYECTO DE TESIS - APROVECHAMIENTO DE ACEITES USADOS DE FRITURAS PARA LA BIORREMEDIACIÓN**

1. ¿Cuántos litros de aceite usted compra semanalmente para el negocio?

- a) Menos de 10 litros
- b) Entre 10 y 20 litros
- c) Entre 20 y 30 litros
- d) Entre 30 y 40 litros

2. ¿Aproximadamente que cantidad se utiliza semanalmente?

- a) Menos de 5 litros
- b) Entre 5 y 10 litros
- c) Entre 10 y 20 litros
- d) Entre 20 y 30 litros

3. Al comprar el aceite vegetal que aspectos considera usted importante

- a) Marca
- b) Precio
- c) Composición
- d) Ninguna de las anteriores

4. ¿Estás familiarizado/a con el término "biorremediación"?

- a) Sí
- b) No

5. ¿Crees que la biorremediación del aceite vegetal usado es una alternativa adecuada para reducir su impacto en el medio ambiente?

- a) Sí, es una buena solución
- b) No, no creo que sea efectiva
- c) No estoy seguro/a

6. ¿Sabías que el aceite vegetal usado puede ser tratado mediante biorremediación para reducir su impacto ambiental?

- a) Sí, lo sabía
- b) No, no lo sabía

7. ¿Considera usted que el aceite vegetal usado es un desecho peligroso?

- a) Sí
- b) No

8. ¿Cuál considera usted la forma de desechar el aceite vegetal?:

- a.) Contenedores de basura
- b.) Por el fregadero
- c.) Lo almacena
- d.) Se lo entrega a algún gestor

9. ¿Sabía usted acerca del daño que se produce por el mal manejo del aceite vegetal usado?

- a) Contaminación del agua
- b) Contaminación del suelo

10. ¿Estaría usted dispuesto que un gestor ambiental disponga de su aceite vegetal usado?

- a) Sí
- b) No

11. ¿Por cuánto estaría usted dispuesto a vender el aceite vegetal usado por galón, sabiendo que será destinado a la recuperación de los ecosistemas?

- a) 5 dólares
- b) 8 dólares
- c) 10 dólares

Anexo 19. Encuesta 2



PROYECTO DE TESIS - APROVECHAMIENTO DE ACEITES USADOS DE FRITURAS PARA LA BIORREMEDIACIÓN

1. ¿Cuántos litros de aceite usted compra semanalmente para el negocio?

- a) Menos de 10 litros
- b) Entre 10 y 20 litros
- c) Entre 20 y 30 litros
- d) Entre 30 y 40 litros

2. ¿Aproximadamente que cantidad se utiliza semanalmente?

- a) Menos de 5 litros
- b) Entre 5 y 10 litros
- c) Entre 10 y 20 litros
- d) Entre 20 y 30 litros

3. Al comprar el aceite vegetal que aspectos considera usted importante

- a) Marca
- b) Precio
- c) Composición
- d) Ninguna de las anteriores

4. ¿Estás familiarizado/a con el término "biorremediación"?

- a) Sí
- b) No

5. ¿Crees que la biorremediación del aceite vegetal usado es una alternativa adecuada para reducir su impacto en el medio ambiente?

- a) Sí, es una buena solución
- b) No, no creo que sea efectiva
- c) No estoy seguro/a

6. ¿Sabías que el aceite vegetal usado puede ser tratado mediante biorremediación para reducir su impacto ambiental?

- a) Sí, lo sabía
- b) No, no lo sabía

7. ¿Considera usted que el aceite vegetal usado es un desecho peligroso?

- a) Sí
- b) No

8. ¿Cuál considera usted la forma de desechar el aceite vegetal?:

- a.) Contenedores de basura
- b.) Por el fregadero
- c.) Lo almacena
- d.) Se lo entrega a algún gestor

9. ¿Sabía usted acerca del daño que se produce por el mal manejo del aceite vegetal usado?

- a) Contaminación del agua
- b) Contaminación del suelo

10. ¿Estaría usted dispuesto que un gestor ambiental disponga de su aceite vegetal usado?

- a) Si
- b) No

11. ¿Por cuánto estaría usted dispuesto a vender el aceite vegetal usado por galón, sabiendo que será destinado a la recuperación de los ecosistemas?

- a) 5 dólares
- b) 8 dólares
- c) 10 dólares

Anexo 20. Encuesta 3



PROYECTO DE TESIS - APROVECHAMIENTO DE ACEITES USADOS DE FRITURAS PARA LA BIORREMEDIACIÓN

1. ¿Cuántos litros de aceite usted compra semanalmente para el negocio?

- a) Menos de 10 litros
- b) Entre 10 y 20 litros
- c) Entre 20 y 30 litros
- d) Entre 30 y 40 litros

2. ¿Aproximadamente que cantidad se utiliza semanalmente?

- a) Menos de 5 litros
- b) Entre 5 y 10 litros
- c) Entre 10 y 20 litros
- d) Entre 20 y 30 litros

3. Al comprar el aceite vegetal que aspectos considera usted importante

- a) Marca
- b) Precio
- c) Composición
- d) Ninguna de las anteriores

4. ¿Estás familiarizado/a con el término "biorremediación"?

- a) Sí
- b) No

5. ¿Crees que la biorremediación del aceite vegetal usado es una alternativa adecuada para reducir su impacto en el medio ambiente?

- a) Sí, es una buena solución
- b) No, no creo que sea efectiva
- c) No estoy seguro/a

6. ¿Sabías que el aceite vegetal usado puede ser tratado mediante biorremediación para reducir su impacto ambiental?

- a) Sí, lo sabía
- b) No, no lo sabía

7. ¿Considera usted que el aceite vegetal usado es un desecho peligroso?

- a) Sí
- b) No

8. ¿Cuál considera usted la forma de desechar el aceite vegetal?:
- a.) Contenedores de basura
 - b.) Por el fregadero
 - c.) Lo almacena
 - d.) Se lo entrega a algún gestor
9. ¿Sabía usted acerca del daño que se produce por el mal manejo del aceite vegetal usado?
- a) Contaminación del agua
 - b) Contaminación del suelo
10. ¿Estaría usted dispuesto que un gestor ambiental disponga de su aceite vegetal usado?
- a) Sí
 - b) No
11. ¿Por cuánto estaría usted dispuesto a vender el aceite vegetal usado por galón, sabiendo que será destinado a la recuperación de los ecosistemas?
- a) 5 dólares
 - b) 8 dólares
 - c) 10 dólares

Anexo 21. Encuesta 4



PROYECTO DE TESIS - APROVECHAMIENTO DE ACEITES USADOS DE FRITURAS PARA LA BIORREMEDIACIÓN

1. ¿Cuántos litros de aceite usted compra semanalmente para el negocio?

- a) Menos de 10 litros
- b) Entre 10 y 20 litros
- c) Entre 20 y 30 litros
- d) Entre 30 y 40 litros

2. ¿Aproximadamente que cantidad se utiliza semanalmente?

- a) Menos de 5 litros
- b) Entre 5 y 10 litros
- c) Entre 10 y 20 litros
- d) Entre 20 y 30 litros

3. Al comprar el aceite vegetal que aspectos considera usted importante

- a) Marca
- b) Precio
- c) Composición
- d) Ninguna de las anteriores

4. ¿Estás familiarizado/a con el término "biorremediación"?

- a) Sí
- b) No

5. ¿Crees que la biorremediación del aceite vegetal usado es una alternativa adecuada para reducir su impacto en el medio ambiente?

- a) Sí, es una buena solución
- b) No, no creo que sea efectiva
- c) No estoy seguro/a

6. ¿Sabías que el aceite vegetal usado puede ser tratado mediante biorremediación para reducir su impacto ambiental?

- a) Sí, lo sabía
- b) No, no lo sabía

7. ¿Considera usted que el aceite vegetal usado es un desecho peligroso?

- a) Sí
- b) No

8. ¿Cuál considera usted la forma de desechar el aceite vegetal?:
- a.) Contenedores de basura
 - b.) Por el fregadero
 - c.) Lo almacena
 - d.) Se lo entrega a algún gestor
9. ¿Sabía usted acerca del daño que se produce por el mal manejo del aceite vegetal usado?
- a.) Contaminación del agua
 - b.) Contaminación del suelo
10. ¿Estaría usted dispuesto que un gestor ambiental disponga de su aceite vegetal usado?
- a.) Si
 - b.) No
11. ¿Por cuánto estaría usted dispuesto a vender el aceite vegetal usado por galón, sabiendo que será destinado a la recuperación de los ecosistemas?
- a.) 5 dólares
 - b.) 8 dólares
 - c.) 10 dólares

Anexo 22. Encuesta 5



PROYECTO DE TESIS - APROVECHAMIENTO DE ACEITES USADOS DE FRITURAS PARA LA BIORREMEDIACIÓN

1. ¿Cuántos litros de aceite usted compra semanalmente para el negocio?

- a) Menos de 10 litros
- b) Entre 10 y 20 litros
- c) Entre 20 y 30 litros
- d) Entre 30 y 40 litros

2. ¿Aproximadamente que cantidad se utiliza semanalmente?

- a) Menos de 5 litros
- b) Entre 5 y 10 litros
- c) Entre 10 y 20 litros
- d) Entre 20 y 30 litros

3. Al comprar el aceite vegetal que aspectos considera usted importante

- a) Marca
- b) Precio
- c) Composición
- d) Ninguna de las anteriores

4. ¿Estás familiarizado/a con el término "biorremediación"?

- a) Sí
- b) No

5. ¿Crees que la biorremediación del aceite vegetal usado es una alternativa adecuada para reducir su impacto en el medio ambiente?

- a) Sí, es una buena solución
- b) No, no creo que sea efectiva
- c) No estoy seguro/a

6. ¿Sabías que el aceite vegetal usado puede ser tratado mediante biorremediación para reducir su impacto ambiental?

- a) Sí, lo sabía
- b) No, no lo sabía

7. ¿Considera usted que el aceite vegetal usado es un desecho peligroso?

- a) Si
- b) No

8. ¿Cuál considera usted la forma de desechar el aceite vegetal?:

- a.) Contenedores de basura
- b.) Por el fregadero
- c.) Lo almacena
- d.) Se lo entrega a algún gestor

9. ¿Sabía usted acerca del daño que se produce por el mal manejo del aceite vegetal usado?

- a) Contaminación del agua
- b) Contaminación del suelo

10. ¿Estaría usted dispuesto que un gestor ambiental disponga de su aceite vegetal usado?

- a) Sí
- b) No

11. ¿Por cuánto estaría usted dispuesto a vender el aceite vegetal usado por galón, sabiendo que será destinado a la recuperación de los ecosistemas?

- a) 5 dólares
- b) 8 dólares
- c) 10 dólares