

**ESTUDIO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA  
DISPOSICIÓN FINAL DEL (ACU) EN EL MUNICIPIO DE EL ESPINAL-TOLIMA**

Sebastián Mayorquín Orjuela

Universidad de Cundinamarca.  
Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Ingeniería Ambiental.

Girardot.

2021

**ESTUDIO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA  
DISPOSICIÓN FINAL DEL (ACU) EN EL MUNICIPIO DE EL ESPINAL-TOLIMA**

Sebastián Mayorquín Orjuela

Trabajo de Grado Modalidad Monografía, Presentado como Requisito para Optar el  
Título de Ingeniero Ambiental

Director

Carlos David Moncada Beltrán

Universidad De Cundinamarca

Facultad De Ciencias Agropecuarias

Ingeniería Ambiental

Girardot

2021

**TABLA DE CONTENIDO**

Introducción .....	1
Planteamiento del problema.....	3
Justificación .....	4
Objetivos.....	6
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos .....	6
Marco conceptual.....	7
Aceites Vegetales.....	7
Clasificación de los aceites .....	7
Aceite de cocina usado (ACU) .....	8
Marco legal .....	9
Marco metodológico .....	11
Resultados y análisis de resultados .....	15
Causas y efectos de la disposición inadecuada del ACU.....	15
Impacto ambiental de la disposición inadecuada del ACU .....	16
Efectos a la salud por el uso inadecuado del aceite de cocina .....	18
Alternativas para el uso del ACU .....	19
Encuesta sobre ACU en el municipio de El Espinal.....	20
Propuesta para el manejo de ACU en el municipio del El Espinal.....	31
Conclusión .....	38
Recomendaciones .....	39

Bibliografía ..... 40

## **Lista de abreviaturas**

(ACU): Aceite de Cocina Usado

(FAO): Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

(OMS): Organización Mundial de la Salud

(ONU): Organización de las Naciones Unidas

(MADS): Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

## Introducción

El aceite de cocina vegetal, es uno de los ingredientes más importantes alrededor del mundo y que a diferencia de otros componentes de la culinaria necesita de un tratamiento y una disposición final diferente a la de la mayoría de elementos de naturaleza orgánica que se usan en la preparación de alimentos. Según la Resolución No. 316 de 2018 *"Por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de aceites de cocina usado y se dictan otras disposiciones"* define al Aceite de Cocina Usado (ACU) como un *"Producto de origen vegetal constituido básicamente por glicéridos de ácidos grasos principalmente triglicéridos, cuyas características fisicoquímicas han sido modificadas al ser sometido a cocción de alimentos en los ámbitos doméstico, industrial, comercial y de servicios."*

Así mismo, cabe resaltar que el cumplir con algunas de las características que contempla el Decreto 4741 de 2005 *"Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral"* hace al aceite de cocina un residuo peligroso ya que este lo define como *"...aquél residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos."*

A nivel internacional, son muchas las cifras de aceite de cocina usado que genera enormes e incalculables daños. Por ejemplo, en España se arrojan por los desagües 20 litros de aceite por familia y un litro de residuos de aceites usados de fritura, contamina 10000 litros de agua apta para el consumo humano. (Echavarría, 2012), por otro lado, en América Latina;

especialmente en los países en vía de desarrollo, la costumbre alimenticia de las personas en cuanto al consumo de grasas es muy elevado, debido a que los consumidores se ven fascinados por las comidas fritas y su sabor agradable (FAO, 1990), lo que hace que esta problemática se deba tener en cuenta por la gran cantidad generada de este residuo.

De acuerdo con Cantillo Diana (2012), actualmente en la Ciudad de Bogotá y en el resto del país hay empresas que se encargan de la recolección, transporte y disposición final de aceites de cocina usados y que se desplazan a lo largo del país para realizar la recolección de estos residuos, certificando una disposición adecuada y garantizando que este elemento no será reutilizado en aceites comestibles nuevamente, pero también existen recolectores clandestinos que se dedican a recolectarlo sin tener certificación de su disposición y reutilización en productos que no vayan a afectar la salud de los ciudadanos.

### **Planteamiento del problema**

El aceite vegetal resulta indispensable en las cocinas de los diferentes establecimientos y viviendas de El Espinal- Tolima, con fines principalmente de freír alimentos, por lo que su consumo es constante y se generan residuos contaminantes en mayor abundancia. Algunas razones por las que la gente no le da un manejo y disposición adecuado al aceite de cocina, son; la falta de herramientas o la ausencia de un sistema de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final como el que se presenta para los residuos sólidos y lo más importante, no existe una cultura ciudadana que adopte un buen uso o distribución al ACU.

Al ser vertidos en los cuerpos de agua superficial, los aceites afectan su capacidad de intercambio de oxígeno y alteran el ecosistema, así mismo el vertimiento al suelo puede causar: erosión, pérdidas de fertilidad del suelo y destrucción de hábitats de animales. De allí la importancia de implementar un modelo de economía circular que promueva el aprovechamiento del ACU como materia prima para la producción de nuevos productos, como: aditivos de caucho, jabones, poliuretano, surfactantes, lodos de perforación, tintas para artes gráficas, ceras, velas y resinas entre otros. El principal aprovechamiento de este aceite en Colombia, es utilizarlo como materia para producir Biodiesel (MADS, 2021).

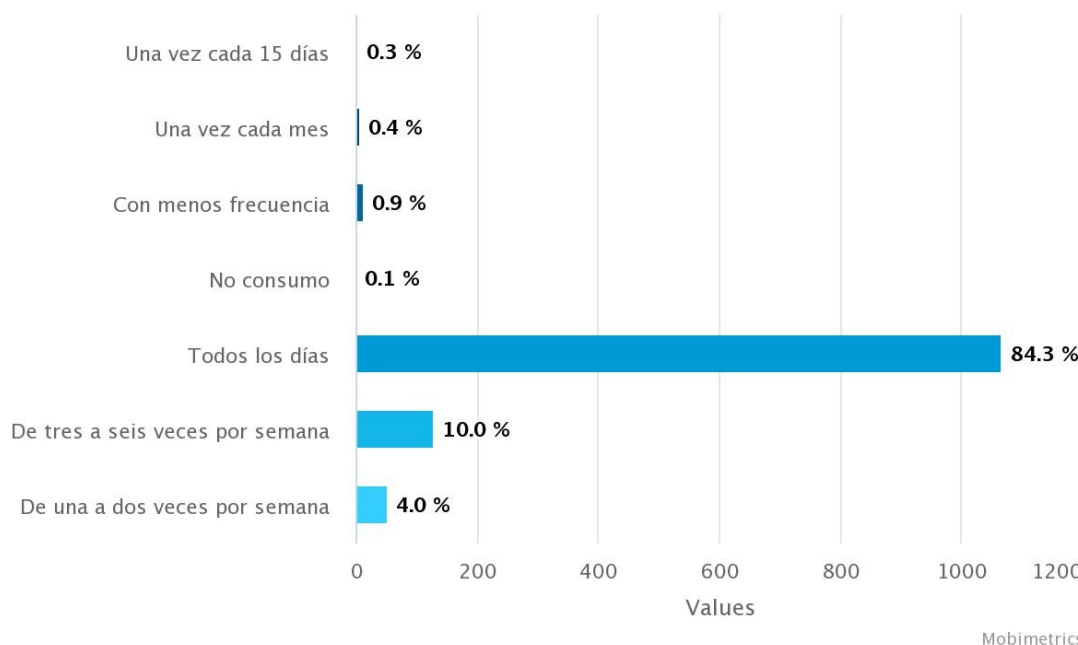
Según lo mencionado en los anteriores párrafos, es indispensable investigar e identificar qué alternativas pueden ayudar en el consumo responsable e inteligente y la disposición final del residuo de los ACU en las viviendas y establecimientos del municipio de El Espinal, para así, contribuir con la conservación de los recursos y la mejora de la calidad ambiental. Por ende, es fundamental responder al siguiente interrogante ¿Qué alternativas se pueden implementar en el municipio de El Espinal, para el buen uso y la disposición final del ACU?

## Justificación

Según el portal de información de mercado de fuente móvil en Colombia; *Mobimetrics*, el consumo de aceite vegetal en el país es bastante elevado como se puede observar en la *Figura 1* de una encuesta realizada a 1266 personas, arrojo que el 84.3% , es decir 1067 personas de las encuestadas manifiesta que consume aceite de cocina a diario, seguido por quienes lo hacen de tres a seis veces por semana con el 10%, que representan a 127 individuos del total, el 4% lo hacen de una a dos veces por semana, el 0.4% una vez al mes, el 0.3% una vez cada quince días, el 0.9% con menos frecuencia y tan sólo el 0.1% no lo consumen.

Figura 1.

*Encuesta de consumo de aceite en Colombia (Mobimetrics, 2020).*



De acuerdo con lo anterior y a las declaraciones de Salazar (2016), no es de extrañar el elevado consumo de aceite vegetal en el país y según Asograsas (2016) asciende a 621.000 toneladas, cifra que debe considerarse teniendo en cuenta, que una parte se dispone sin control o vigilancia, lo que puede llegar a causar impactos en la salud humana y el componente ambiental.

Por tal razón, es importante discutir y justificar el por qué debe hacerse el reciclaje de ACU, ya que pone en juego no solo la calidad del medio ambiente, sino también, genera un impacto negativo en la salud humana.

Un ejemplo que se puede mencionar es el caso de la ciudad de Ibagué que ha sido pionera en la propuesta frente a una mejor disposición de ACU, desde el 2019 se han hecho campañas de educación y sensibilización acerca del uso adecuado y disposición final del aceite, que han estado especialmente dirigidas a los restaurantes y vendedores ambulantes de la zona céntrica de la ciudad. Con esta iniciativa, se ha buscado proteger y prevenir los posibles riesgos no solo en el medio ambiente, sino en la salud de los seres humanos, generados por el aceite reutilizado.

El municipio de El Espinal a un futuro no tan lejano debería estar comprometido con el medio ambiente en relación con el tema y la situación que se está tratando, para ello es fundamental la gestión de alternativas que propongan y hagan viable el reciclaje del ACU, para posteriormente darle un mejor uso, evitando en gran porcentaje contaminar el suelo, el agua y otros ecosistemas.

Para esto es importante no solo el adecuado almacenamiento y recolección del mismo, sino también campañas de información y sensibilización que formen una cultura en los ciudadanos y los incite a tomar el hábito de proporcionarle un mejor uso, pues a partir de la costumbre y la educación pertinente frente a el impacto de los ACU en el ambiente, se irá dando el desarrollo de las otras alternativas en la misma medida.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Desarrollar teóricamente las alternativas para la disposición adecuada del Aceite de Cocina Usado ACU en El Espinal.

### **Objetivos específicos**

- a) Establecer las causas que producen la gestión inadecuada del Aceite de Cocina Usado ACU.
- b) Identificar cuáles son los impactos ambientales y a la salud la disposición inadecuada del Aceite de Cocina Usado.
- c) Proponer una posible alternativa de disposición del Aceite de Cocina Usado ACU que tenga viabilidad de ejecución en el municipio de El Espinal, Tolima.

## **Marco conceptual**

### **Aceites Vegetales**

El aceite vegetal es según Cisterna (2007) "...un componente biológico que es soluble en solventes no polares como benceno, cloroformo y éter, y es prácticamente insoluble en agua. Sus moléculas son diversas tanto en lo referente a su estructura química como a su función biológica" (p.65). Cuando el aceite vegetal de cocina es usado para la fritura de alimentos, según Navas (2005), "se generan productos de alteración de la grasa de fritura provenientes de la hidrólisis debida a la humedad, de la oxidación debida al oxígeno del aire y de la polimerización térmica debido a la temperatura" (p.121).

### **Clasificación de los aceites**

Los aceites y grasas comestibles son productos idóneos para el consumo humano de origen animal o vegetal cuyos componentes principales son los glicéridos (ácidos grasos) dividiéndose en saturados e insaturados, estos líquidos son obtenidos mediante un proceso industrial (Yagüe Aylón, 2003). Pero cabe mencionar que hay distintos tipos de aceites y grasas comestibles, es por ello que el Instituto Ecuatoriano de Normalización (2012) determina que, los aceites y grasas comestibles se clasifican en:

#### **Grasas comestibles**

- Grasas o mantecas vegetales comestibles.
- Grasas o mantecas animales comestibles.
- Grasas o mantecas compuestas comestibles.

#### **Aceites comestibles**

- Aceites vegetales comestibles.

- Aceites animales comestibles.
- Aceites compuestos comestibles.

### **Aceite de cocina usado (ACU)**

El aceite de cocina usado es un desecho proveniente de la cocción en restaurantes, viviendas, industrias alimenticias, entre otros, debido a su utilización se le han modificado sus características organolépticas y fisicoquímicas que poseía originalmente. El aceite de cocina pierde sus propiedades cuando se calienta, además de contener residuos sólidos de comida o agua de los alimentos, llevándolo a un grado de degradación que varía teniendo en cuenta la temperatura y el tiempo en el que estuvo expuesto, el aceite en este proceso actúa como un transmisor del calor que proporciona calor rápido y uniforme al producto que se está fritando (Cárdenas Rojas, 2021).

## Marco legal

En el marco legal se regula todo lo relacionado con Aceites de Cocina Usados (ACU) en Colombia, entre los cuales se encuentran:

**Decreto 1594 de 1984** establece que “todo vertimiento a un cuerpo de agua deberá cumplir, por lo menos, con la siguiente norma: la remoción de grasas y aceites debe ser mayor al 80% en carga para usuarios existentes y usuarios nuevos” si no se remueve este porcentaje, la concentración de oxígeno disuelto se ve afectado por razones expuestas anteriormente con la presencia de grasas y aceites en un cuerpo de agua (Gamez Echeverri, 2009).

**Decreto 4741 de 2005** reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral y define al aceite de cocina como "...aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos."

**Resolución 631 de 2015** reglamenta que “Por la cual se establece los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones”. Cabe resaltar que en el parámetro Grasas y Aceites el máximo permisible es de 20,00 mg/L para aguas residuales domesticas en las soluciones individuales de saneamiento de viviendas unifamiliares o bifamiliares (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

**Acuerdo 634 de 2015** reglamenta que "Por medio del cual se establecen regulaciones para la generación, recolección y tratamiento o aprovechamiento adecuado del aceite vegetal usado y se dictan otras disposiciones"(Secretaría Jurídica Distrital, 2015).

*Resolución 316 del 1 de marzo de 2018*, en Colombia, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible actuando dentro de sus competencias y con el fin tomar acciones a la inadecuada disposición de aceites de cocina usados en el país, puso freno a las malas prácticas sobre el manejo y disposición del residuo, expidiendo la Resolución 316 del 1 de marzo de 2018, por la cual se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones, que aplican a los productores, distribuidores y comercializadores de aceites vegetales comestibles, generadores (domiciliarios), generadores (industriales, comerciales y servicios) y gestores de aceite de cocina usado (ACU), quienes realizan actividades de recolección, tratamiento y/o aprovechamiento de aceites de cocina usado, dentro del marco de la gestión y cumpliendo con los requerimientos de la normativa vigente (Rojas Ramírez, 2021).

### Marco metodológico

La propuesta de intervención de la investigación titulada “*Estudio para la identificación de alternativas para la disposición final del (ACU) en el municipio de El Espinal-Tolima*”, se lleva a cabo mediante la revisión de diferentes bases de datos como: Dialnet, Science Direct, Scielo, Scopus, etc. Igualmente, se revisan los portales de las entidades gubernamentales, como, por ejemplo; Agronet (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural), Geoportal del Dane (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), Terridata (Departamento Nacional de Planeación), entre otras.

Se utilizaron ecuaciones de búsqueda en las diferentes plataformas, como las palabras claves y los operadores lógicos como, AND y OR. Algunas de las palabras claves usadas son "Aceite Vegetal", "Contaminación" y "Residuo", en el caso de los operados lógicos se utilizaron los siguientes; “Manejo de los residuos de aceite vegetal AND Disposición final”, “Estrategia de recolección OR Aceite de cocina”, “Aceite vegetal AND Desecho OR Residuo” y “Gestor de residuo OR Aceite vegetal”.

En una búsqueda que se realizó en el mes de marzo de 2021 en la base de datos *Dialnet* con las ecuaciones de búsqueda, se obtuvo como resultado publicaciones relacionadas con tesis y un artículo en una revista científica. En cuanto a los años de publicación, se encontró que según esta base de datos el año más lejano de publicación es el 2011, de ahí en adelante todos los años se han publicado artículos o tesis hasta el 2020.

De igual manera, se ejecutó una búsqueda en la biblioteca electrónica *SciELO* no se obtuvieron gran cantidad de resultados, lo que nos indica, que en esta plataforma la temática es relativamente insuficiente en cuanto a la información disponible de artículos científicos.

Se realizó también, la búsqueda en la plataforma *Science Direct* proporcionando como resultado publicaciones en su mayoría en los años 2006 y 2014, y se encontró publicaciones en los años 2009, 2019 y 1986 pero en menor cantidad.

Así mismo, se realizó en la base de datos *Scopus*, una búsqueda donde se usaron las ecuaciones en inglés, puesto que esta base de datos trabaja en este idioma, los resultados de esta búsqueda proporciono una gran cantidad de documentos relacionados pertenecientes a artículos científicos y capítulos de libros, revisiones bibliográficas o resúmenes de conferencias.

A partir de los resultados obtenidos en las bases de datos consultadas, se revisaron todos los documentos, filtrando el título y el resumen del mismo con el fin de encontrar la mayor cantidad de documentos similares al objeto de estudio para poder construir la monografía, en el caso de los escritos en inglés, se tradujo los títulos y se revisan los resúmenes para identificar si se adapta a la investigación. Posterior a esto, se definen los objetivos del estudio, se comienza con la construcción de la introducción para luego dar paso a la realización del estado del arte y, por último, se elabora la propuesta de la alternativa de disposición del ACU que tenga viabilidad para ejecutarse en el municipio de El Espinal.

Es necesario resaltar que esta monografía no se realizara únicamente con los documentos encontrados en las bases de datos, como se menciona al inicio de este apartado, la investigación también obtendrá información de fuentes gubernamentales y páginas web de confiabilidad, por ejemplo, datos estadísticos de las Cámaras de Comercio, el Instituto Nacional de Estadística DANE, los planes de desarrollo municipal y departamental, la página web de La Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma), entre otros documentos y plataformas digitales.

Se realizó una encuesta de tipo analítica con opciones de respuesta cerrada a la población en general y al comercio que usa el aceite de cocina como insumo (restaurantes), con el fin de obtener información de primera mano para analizar todo lo relacionado con el uso y disposición final de este residuo en el municipio de El Espinal, así como también, se pretende identificar con la encuesta si la población y el sector de los restaurantes en el municipio, conocen los impactos ambientales y a la salud que producen una disposición inadecuada de este residuo. La población objeto de este estudio es de 10 domiciliarios y 10 establecimientos públicos para un total de 20 encuestas realizadas al azar, la cantidad de encuestas se seleccionó a criterio propio del investigador y se dividió en 10 preguntas, las cuales abarcaban los temas mencionados anteriormente y se evidencia en la Figura 2.

Figura 2.

*Encuesta de ACU para el municipio de El Espinal.*

**Encuesta Sobre ACU (Aceite de Cocina Usado)**

- ¿Cuál es la Disposición final que usted le da al ACU?
  - Grifo \_\_\_\_\_
  - Suelo \_\_\_\_\_
  - Lo envaso \_\_\_\_\_
- ¿Con que frecuencia tira el aceite usado al grifo?
  - Nunca \_\_\_\_\_
  - Siempre \_\_\_\_\_
- ¿Cuántas veces utiliza el mismo aceite para freír?
  - 2 veces \_\_\_\_\_
  - Más de 2 veces \_\_\_\_\_
  - No Reutilizo Aceite \_\_\_\_\_
- ¿Almacena el Aceite Usado de Cocina en algún recipiente?
  - SI \_\_\_\_\_
  - NO \_\_\_\_\_
  - Cual? \_\_\_\_\_
- ¿Cuál es el consumo medio mensual de litros de Aceite para freír?
  - 1 litro \_\_\_\_\_
  - 2 litros \_\_\_\_\_
  - 3 litro o Mas \_\_\_\_\_
- ¿Sabe usted sobre Contenedores para realizar la entrega de los Aceites Usados de Cocina?
  - SI \_\_\_\_\_
  - NO \_\_\_\_\_
- ¿Sabe usted cual es la disposición adecuada de los aceite?
  - SI \_\_\_\_\_
  - NO \_\_\_\_\_
- ¿Desea usted que existiera un sistema de recolección de Aceite Usado para el Municipio del Espinal-Tolima?
  - SI \_\_\_\_\_
  - NO \_\_\_\_\_
- ¿Con que frecuencia utilizas el Aceite?
  - Todos los días \_\_\_\_\_
  - 2 veces por semana \_\_\_\_\_
  - 3 veces por semana \_\_\_\_\_
  - 4 veces por semana \_\_\_\_\_
- ¿Sabe usted cuales son las afectaciones ambientales por la disposición inadecuada de los ACU?
  - SI \_\_\_\_\_
  - NO \_\_\_\_\_

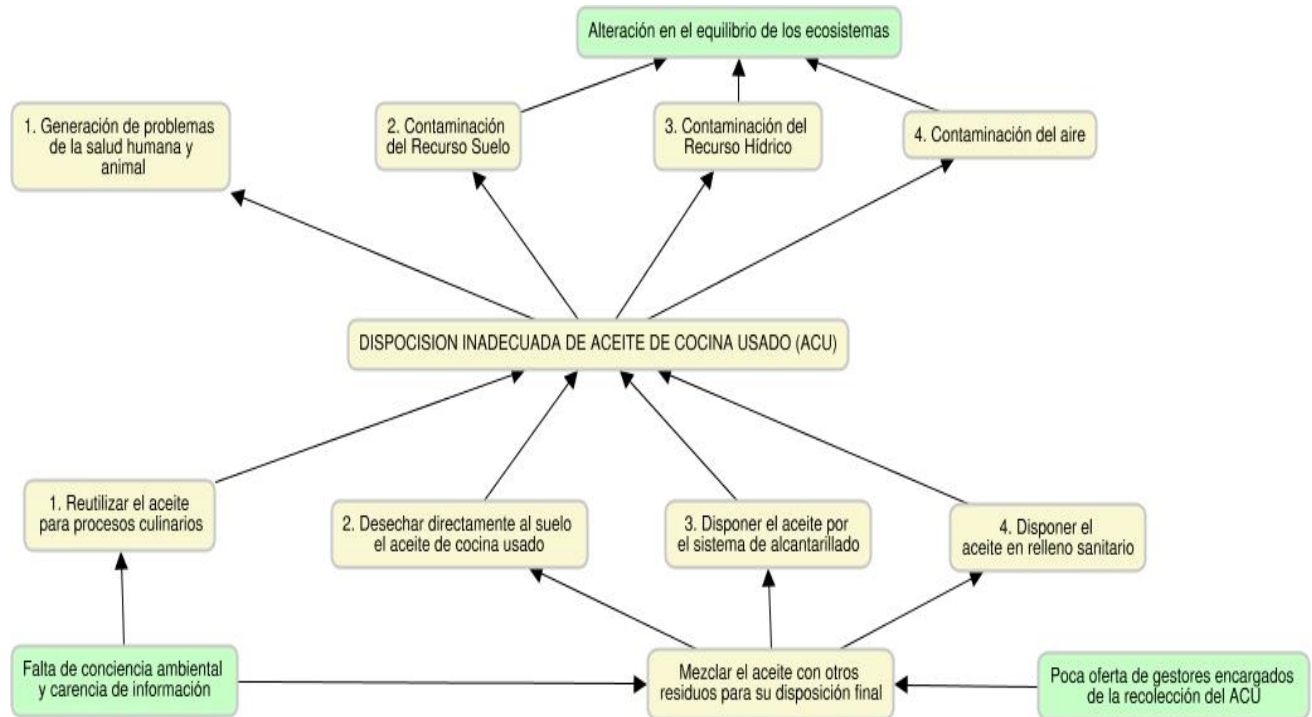
## Resultados y análisis de resultados

### Causas y efectos de la disposición inadecuada del ACU

La disposición inadecuada de ACU puede generar diferentes efectos ya sea en la salud o en el ambiente dependiendo las causas, por tal razón, se evidencia en la Figura 3 el árbol de problemas con las causas y efectos, a continuación, se enuncian algunos de ellas; la reutilización de aceite para procesos culinarios puede generar impactos negativos a la salud humana debido a la falta de conciencia ambiental y falta de información sobre sus efectos, tales como, por ejemplo, problemas de reproducción y desarrollo e inducir a un cáncer, el desechar directamente al suelo el ACU induce a la contaminación del recurso, la erosión, formación de lixiviados, pérdidas de fertilidad del suelo y la destrucción de hábitats para animales, depositar el aceite en fregadero puede generar problemáticas en el sistema de alcantarillado y promover la contaminación hídrica, disponer el aceite inadecuadamente en el relleno sanitario tienen como consecuencia no solo la contaminación del suelo y del agua si no también, el aire causando la alteración del equilibrio de los ecosistemas (MINAMBIENTE, 2017).

Figura 3.

*Árbol de problemas, relación: causa y efecto.*



Fuente: Elaboración propia.

Lo mencionado anteriormente, es una apertura para las temáticas relacionadas con los impactos ambientales y a la salud que puede producir el manejo y la disposición inadecuado del ACU donde más adelante, en los apartados siguientes, se profundiza esta información.

### **Impacto ambiental de la disposición inadecuada del ACU**

Algunas de las problemáticas más evidentes de la disposición inadecuada de los aceites de cocina usados, se ven reflejados tanto en la salud humana como en el medio ambiente y hasta puede llegar a generar daños en la infraestructura urbana, específicamente, en el sistema de alcantarillado ya que en la mayoría de las veces, este sistema es el receptor de los vertimientos de ACU generando así una afectación como lo exponen Marín et al. (2010), puesto que en unión con los restos de detergentes y jabones de uso doméstico, los aceites llegan a provocar en zonas de los colectores sujetas a velocidades de vehiculacion bajas (Poca pendiente) y en desagües

generales de viviendas, las denominadas "Bolas de Grasa", capaces de generar situaciones de atascos en colectores y elementos anexos, roturas y puestas en carga de los mismos.

Los desechos de los ACU pueden ocasionar también, la pérdida de presión del agua, malos olores, atracción de vectores (ratones y moscas), baja calidad del efluente, aumento de costos por inversión en infraestructura e incumplimientos normativos, además, dificultan el intercambio gaseoso entre el agua residual y el aire en contacto con ella, aumentando la progresiva anoxia del agua residual a lo largo de los colectores, llegan a las plantas de tratamiento de agua residual con mínimos contenidos de oxígeno e incrementan los costos de depuración en la planta (MINAMBIENTE, 2017).

Sin lugar a dudas uno de los recursos que más se ve impactado por la disposición inadecuada del aceite de cocina usado, es el recurso hídrico ya que al ser vertidos a las aguas originan una película impermeable entre la atmósfera y la superficie acuática que ocasiona una disminución de oxígeno disuelto en el agua (Departamento de medio ambiente de Comisiones Obreras, 2007).

Reoil México (2009) expone que el aire también se ve afectado por el aceite usado de cocina ya que se emplea como combustible directo en hornos y calderas. La combustión del residuo de aceite de cocina usado a baja temperatura, así como en procesos de incineración incompletos, genera dioxinas que van directamente a la atmósfera. También provoca, emisiones a la atmósfera de metales como el plomo, gases tóxicos (compuestos de cloro, azufre y fósforo) y otros elementos, con los correspondientes efectos (Departamento de medio ambiente de Comisiones Obreras, 2007).

En el caso del recurso suelo, el vertimiento de aceite usado no permite una adecuada oxigenación y recorrido del agua, puede causar también, erosión, pérdidas de fertilidad del suelo

y destrucción de hábitats para animales. Si la disposición final de ACU se realiza en lugares donde se desecha la basura, esto puede dar paso a la generación de lixiviados, ya que la materia orgánica presente en de los residuos sólidos se degrada y forma lixiviados que en conjunto con la humedad y lluvia aceleran su generación. Este líquido contiene sustancias nocivas, tóxicas y hasta cancerígenas, que al controlarse adecuadamente pueden contaminar el suelo y sus efectos se perciben varios años después (MINAMBIENTE, 2017). De acuerdo a lo anterior, el uso de las diferentes alternativas del ACU puede ser una solución y tiene ventajas en el recurso suelo, tales como; disminuir la infertilidad y erosión. Además, ayuda a la conservación de ecosistemas no solo de animales, sino también de plantas y a la reducción de la contaminación del recurso hídrico.

### **Efectos a la salud por el uso inadecuado del aceite de cocina**

Dentro de las prácticas inadecuadas del freído de alimentos, que pone en riesgo la salud de los consumidores debido a la contaminación a la que es sometido el aceite y a la generación de radicales libres es el proceso de recalentamiento. Por otro lado, la reutilización de envases y la alteración del producto con la adición de químicos que le devuelven la transparencia al aceite usado y el engaño al consumidor con envases que ofrecen entre el 10 y el 40 por ciento menos del contenido anunciado en la etiqueta (Departamento de medio ambiente de Comisiones Obreras, 2007).

La Organización mundial de la salud (2010), sostiene que el aceite vegetal después de 4 usos aproximadamente, libera dioxinas como compuestos con potencial de afectación a la salud, estas sustancias son tóxicas y se encuentran presentes en los aceites quemados. Su concentración se incrementa en toda la cadena alimenticia generando la acumulación y

persistencia de contaminantes, efecto conocido como biomagnificación, o incremento de su concentración en toda la cadena alimenticia.

La reutilización de los aceites aumenta su estado de oxidación y la descomposición de los alimentos, generando la producción de radicales libres y en algunos casos la formación de ácidos grasos trans; el consumo excesivo y por tiempo prolongado de estos pueden ocasionar disfunciones hepáticas, cardíacas y del sistema reproductor, cáncer, envejecimiento celular, afecciones inmunes, artritis y cataratas, entre otras. Así mismo, se ha encontrado que las frituras realizadas con aceites oxidados pueden generar problemas a nivel del colon, pues forman moléculas de gran tamaño que impiden la absorción de sustancias nutritivas necesarias para el organismo. Si los alimentos que se consumen no aportan fibra suficiente a la alimentación para contrarrestar esta situación, estas sustancias tienden a depositarse y causar estreñimiento (Fedepalma, 2010).

### **Alternativas para el uso del ACU**

Al reciclar y entregar el ACU a entidades pertinentes, se puede aprovechar en cuanto a la elaboración de nuevos productos, tales como: biocombustibles, jabones, resinas, tintas, velas, entre otros. Existen algunas alternativas para el ACU que pueden ayudar a disminuir los impactos ambientales, sociales y económicos de la disposición inadecuada de estos residuos, por ejemplo, según Moreno (2005) la cantidad aproximada de sustancia para realizar una tanda de 20 jabones, es la siguiente; 1 litro de aceite usado, 1,25 litros de agua y 100 gramos de hidróxido de sodio.

Para realizar el jabón según ECOTIPS (2008), se mezcla la soda cáustica en el agua produciendo una reacción exotérmica el cual emite calor, se le añade el aceite de cocina usado de

manera gradual y se revuelve la mezcla constantemente obteniendo de esta manera una sal orgánica soluble llamada jabón. Finalmente, se vierte la mezcla en los moldes y se deja reposar durante varios días.

El ACU también se puede aprovechar mediante la obtención del betún, que, en adición con materiales como el negro de humo, Kerosene y Cera Carnaùba, contribuye a obtener mejores condiciones en cuanto a los aspectos como olor y textura, mejor consistencia y apariencia para así producir el betún como resultado final (Pineda Rodríguez, 2011).

Otro ejemplo para el uso del ACU, es en la obtención de Biodiesel por medio de un proceso de reacción de transesterificación donde se emplea un alcohol como el metanol y un catalizador como el hidróxido de sodio, ya que son los reactivos más usados en este campo (García Díaz et al, 2013). Además, en su proceso de obtención también se extrae la glicerina siendo utilizada para la elaboración de jabones como se mencionaba en apartados anteriores. Un ejemplo sobre el biocombustible, es en Europa que lo emplean ahorrando un 21% de energía fósil con relación al uso de aceites crudos y el 96 % respecto a la producción de diesel (Ecoportal, 2020).

### **Encuesta sobre ACU en el municipio de El Espinal**

Para el presente documento, se realizó una encuesta con preguntas de tipo cerrada a los establecimientos y viviendas del municipio de El Espinal, los datos obtenidos se muestran a continuación.

#### **Pregunta 1**

Figura 4.

*¿Cuál es la disposición final que usted le da al ACU? (restaurantes).*

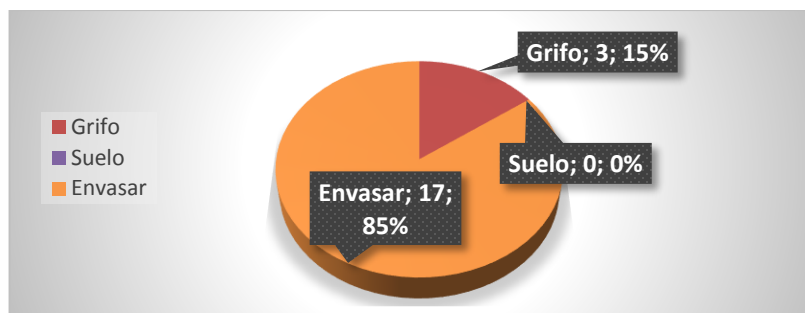
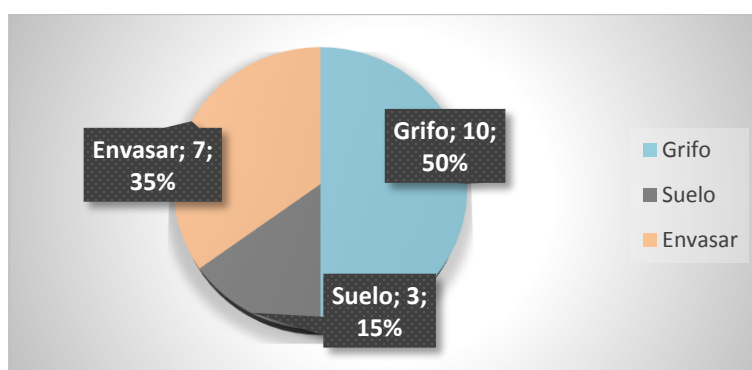


Figura 5.

*¿Cuál es la disposición final que usted le da al ACU? (hogares).*



Según la figura 4, se evidencia que en los restaurantes la disposición final de los ACU se hace en envases donde el 85% de los encuestados corroboran esto, el 15% restante dispone el ACU en el grifo o lavaplatos y ninguno de los encuestados lo dispone en el suelo. En la figura 5, el 50% de los encuestados para los hogares dispone el ACU en el grifo, el 35% lo envasa y el 15% restante menciona que lo dispone en el suelo. En los hogares hay mayor disposición de ACU en los grifos que en envases, dejando en claro que es de gran importancia incorporar una estrategia que ayude a concientizar a los ciudadanos. Aun así, en los restaurantes también depositan en los grifos el ACU, pero en menor porcentaje y esto debido a que según algunos de ellos, no hay una vigilancia o sanción que se les imponga por el manejo inadecuado de los aceites usados.

Pregunta 2

Figura 6.

¿Cuántas veces utiliza el mismo aceite para freír? (restaurantes).

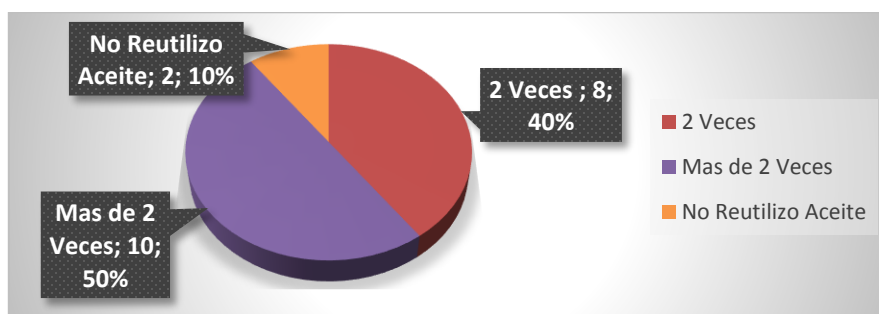
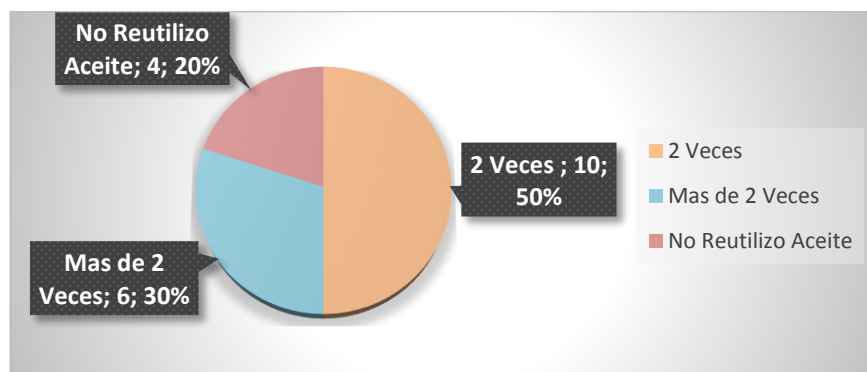


Figura 7.

¿Cuántas veces utiliza el mismo aceite para freír? (hogares).



En la figura 6, se evidencia que los restaurantes del 50% de los encuestados utilizan el aceite para freír más de dos veces, el 40% lo usan dos veces y el 10% no lo reutilizan. En la figura 7, un 30% de los encuestados para hogares emplean el aceite más de dos veces, el 50% lo utiliza dos veces y un 20% no lo reutiliza. En los datos obtenidos, se determina que los restaurantes reutilizan el aceite en mayor cantidad comparado con los hogares, dando como resultado que el aceite al reutilizarse más de dos veces pierda su estructura fisicoquímica y pueda generar sustancias perjudiciales para la salud (Conde, 2020).

### Pregunta 3

Figura 8.

*¿Con que frecuencia tira el aceite usado al grifo? (restaurantes).*

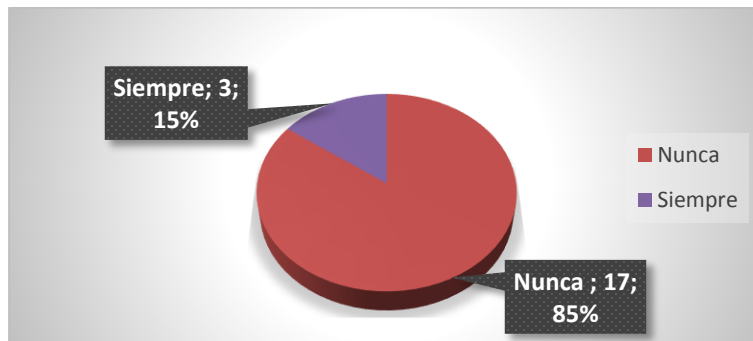
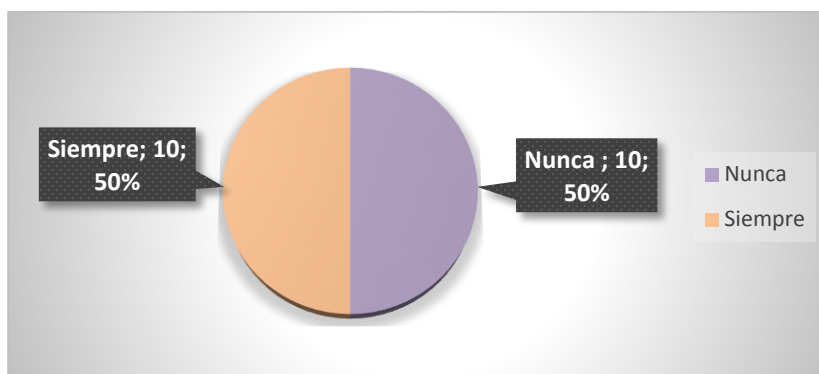


Figura 9.

*¿Con que frecuencia tira el aceite usado al grifo? (hogares).*



En la figura 8, se presenta los resultados obtenidos para los restaurantes donde el 85% de los encuestados contestaron que nunca depositan el ACU en el grifo y el 15% restante que siempre lo depositan allí. En la figura 9, presenta los resultados para los hogares donde el 50% de los encuestados respondieron que nunca dispone el ACU en el grifo y el otro 50% que siempre lo hacen. En los datos obtenidos, se puede evidenciar que una parte de los encuestados realizan la disposición inadecuada del ACU y al ser depositados en los grifos pueden provocar obstrucciones en la red de alcantarillado, deterioro de la tubería y puede generar dificultades en el tratamiento del agua residual.

Pregunta 4

Figura 10.

*¿Almacena el aceite usado de Cocina en algún recipiente? (restaurantes).*

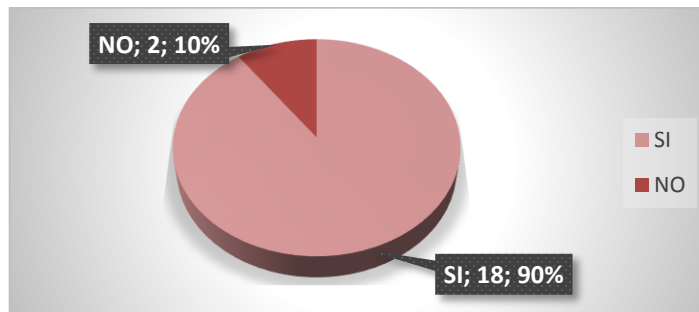
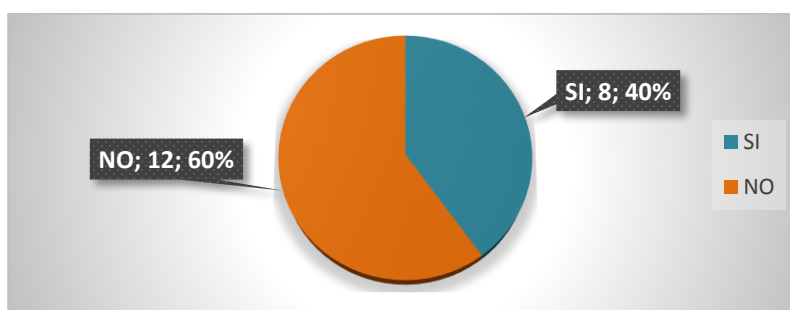


Figura 11.

*¿Almacena el aceite usado de Cocina en algún recipiente? (hogares).*



Según la figura 10, en los restaurantes un 90% de los encuestados almacena el ACU en recipientes y el 10% no lo deposita en ningún envase. En la figura 11, el 40% de los encuestados en los hogares depositan el ACU en un recipiente y el 60% restante no lo hace. Se determina que los restaurantes envasan el ACU en mayor cantidad que en los hogares, esto debido a que como se mencionaba en las anteriores gráficas, el aceite es usado varias veces y en el caso de los hogares al no disponerlos en recipientes lo desechan en un lugar diferente (grifo, suelo, etc.).

#### Pregunta 5

Figura 12.

*¿Cuál es el consumo medio mensual de litros de Aceite para freír? (restaurantes).*

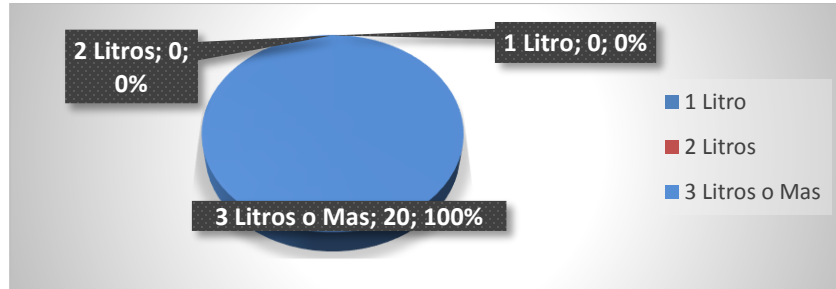
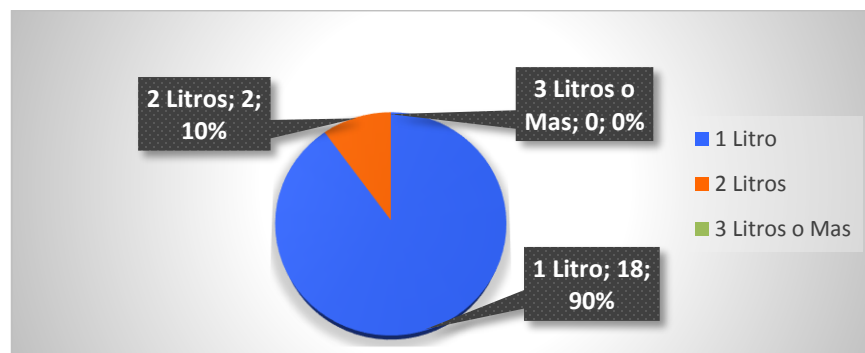


Figura 13.

*¿Cuál es el consumo medio mensual de litros de Aceite para freír? (hogares).*



En la figura 12, se evidencia que en los restaurantes el 100% consumen más de 3 litros de aceite mensualmente. Por el contrario, en la figura 13 de los hogares, se determina que el 90% de los encuestados consumen 1 litro de aceite y el 10% restante consume 2 litros de aceite.

#### Pregunta 6

1. ¿Sabe usted cual es la disposición adecuada de los aceites?

Figura 14.

*¿Sabe usted cual es la disposición adecuada de los aceites? (restaurantes).*

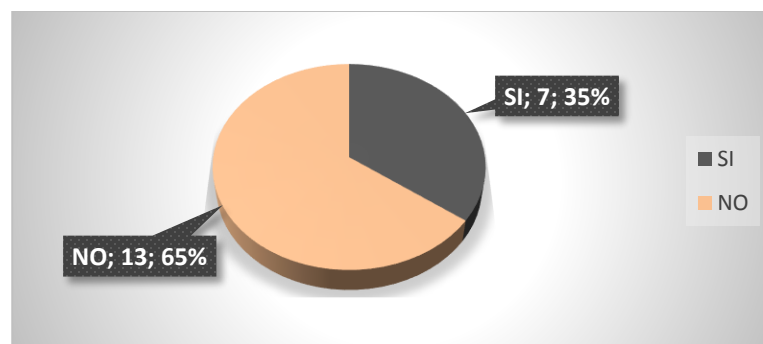
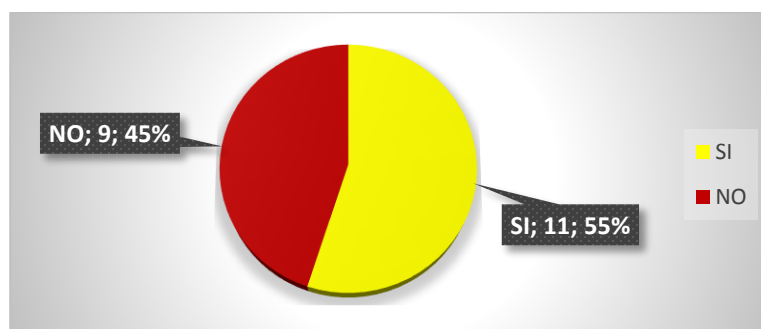


Figura 15.

*¿Sabe usted cual es la disposición adecuada de los aceites? (hogares).*



Según la figura 14 para los restaurantes, se evidencio que el 65% de los encuestados no conocen el método de disposición adecuado del ACU y el 35% que si tienen conocimiento. En la figura 15 para los hogares, el 55% respondieron que si tienen conocimiento del tema y el 45% que no saben sobre la disposición adecuada del ACU. Al determinar que hay mayor conocimiento en los hogares en comparación con los restaurantes y según los resultados de las anteriores graficas donde se mencionaba que los restaurantes depositan correctamente el ACU (recipientes), se puede decir que probablemente en las viviendas aun conociendo la disposición adecuada no la emplean ya que no existe un gestor recolector de este residuo o por negligencia del ciudadano.

#### Pregunta 7

Figura 16.

*¿Sabe usted sobre contenedores para realizar la entrega de los aceites usados de cocina? (restaurantes).*

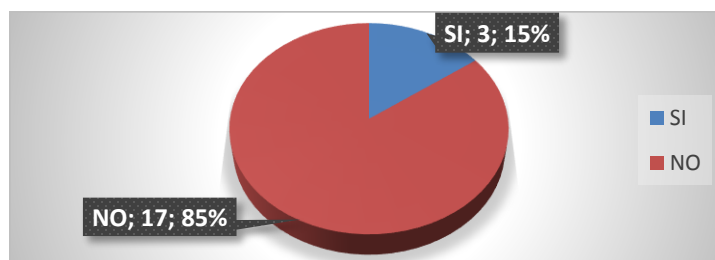
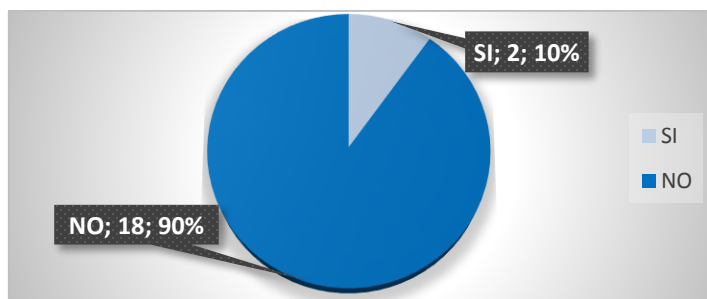


Figura 17.

*¿Sabe usted sobre contenedores para realizar la entrega de los aceites usados de cocina? (hogares).*



En la figura 16, se evidencia que en los restaurantes el 85% de los encuestados no conoce en que contenedores se puede depositar el ACU y el 15% restante responde que si tiene conocimiento. Para el caso de los hogares en la figura 17, el 90% de los encuestados respondió que no saben en qué contenedores se debe disponer el ACU y el 10% indico que si tiene conocimiento. Según los resultados obtenidos, se puede determinar la falta de información tanto de los restaurantes como de los hogares en cuanto a los contenedores y el que no exista un programa de recolección de residuos de ACU, puede conllevar a la inadecuada disposición del mismo, aun así, en preguntas anteriores se puede observar que los restaurantes hacen un mejor almacenamiento del ACU, aunque no tengan conocimiento sobre los contenedores.

#### Pregunta 8

Figura 18.

*¿Desea usted que existiera un sistema de recolección de Aceite Usado para el municipio de El Espinal-Tolima? (restaurantes).*

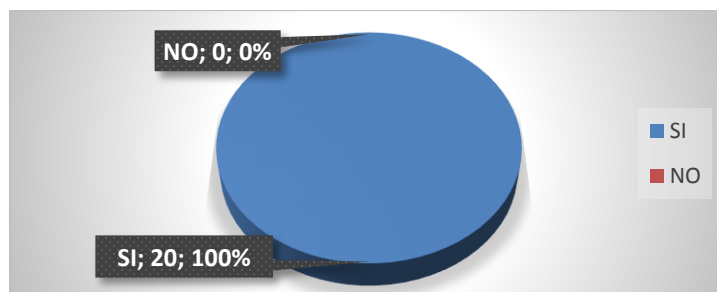
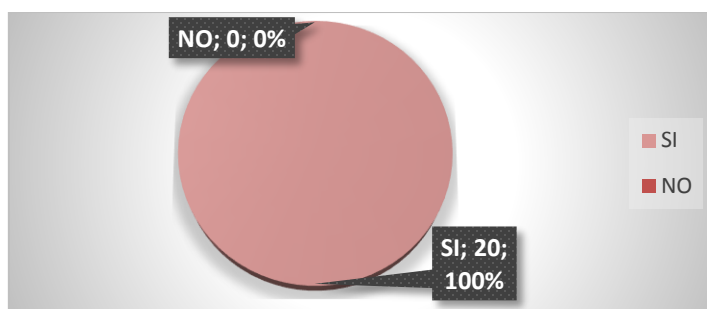


Figura 19.

*¿Desea usted que existiera un sistema de recolección de Aceite Usado para el municipio de El Espinal-Tolima? (hogares).*



Según la figura 18 y 19 para restaurantes y hogares, el 100% en los dos casos indican el deseo para la existencia de un sistema de recolección de ACU en el municipio de El Espinal, ya que, al implementar estrategias de este tipo, se puede crear conciencia ambiental, exponer los efectos negativos para la salud humana y ambiental, aprovechar los residuos para la elaboración de diferentes productos, entre otras ventajas.

#### Pregunta 9

Figura 20.

*¿Con que frecuencia utilizas Aceite? (restaurantes).*

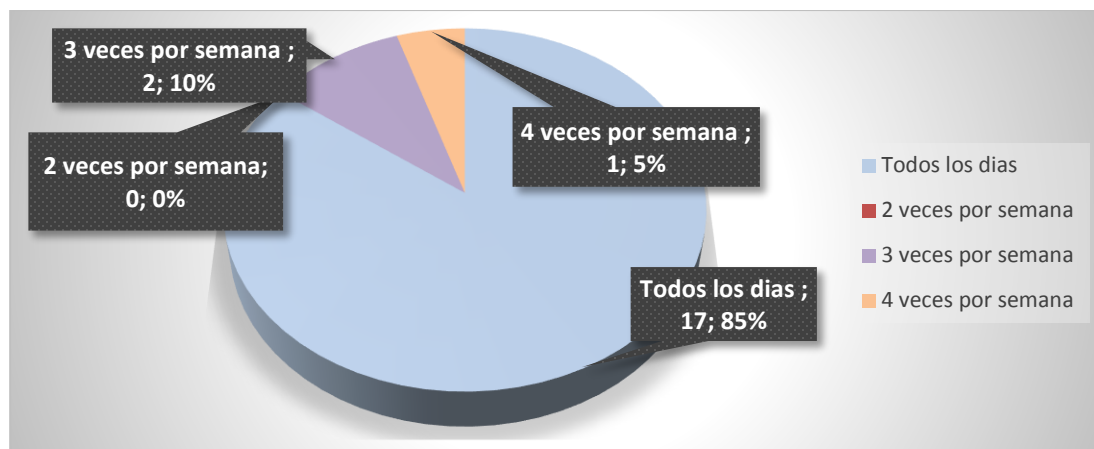
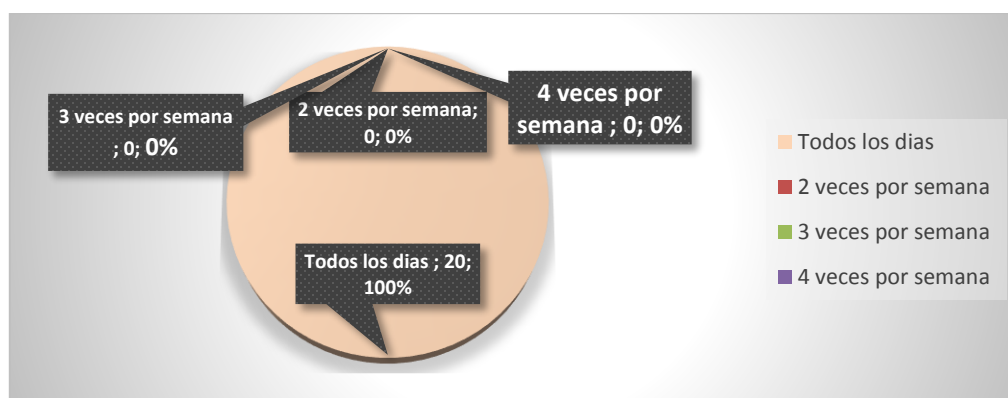


Figura 21.

*¿Con que frecuencia utilizas Aceite? (hogares).*



En la figura 20, se determina que en los restaurantes el 85% de los encuestados utiliza el aceite todos los días, el 5% lo usa 4 veces por semana y el 10% lo utiliza 3 veces por semana. En la figura 21, se determina que en los hogares el 100% de los encuestados emplean el aceite todos los días.

#### Pregunta 10

Figura 22.

*¿Sabe usted cuales son las afectaciones ambientales por la disposición inadecuada de los ACU? (restaurantes).*

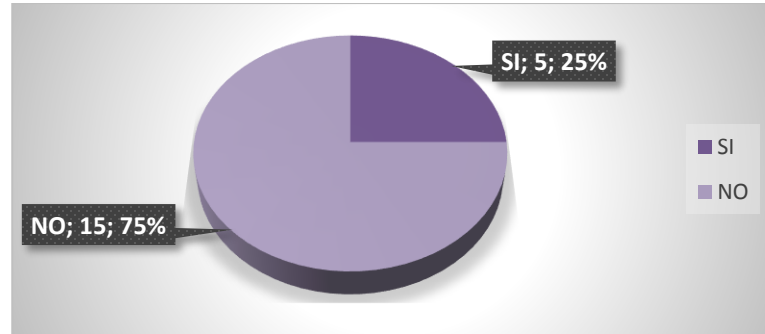
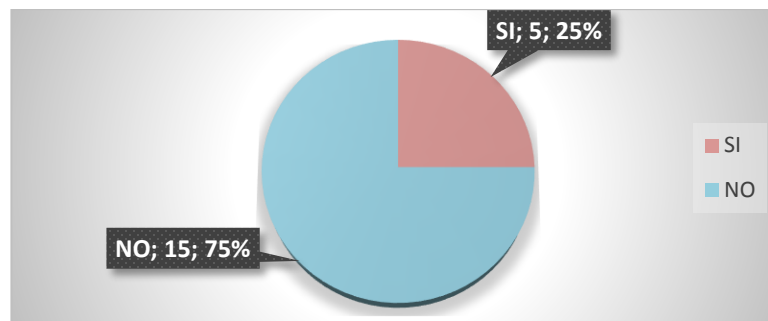


Figura 23.

*¿Sabe usted cuales son las afectaciones ambientales por la disposición inadecuada de los ACU? (hogares).*



En la figura 22 y 23 para restaurantes y hogares, el 75% no sabe las afectaciones ambientales de la disposición inadecuada de los ACU y el 25% contestó que si tiene conocimiento. Se puede determinar la necesidad de implementar estrategias que generen conciencia ambiental en los ciudadanos del municipio de El Espinal.

### **Propuesta para el manejo de ACU en el municipio del El Espinal.**

En la propuesta para el manejo de ACU, se realizó la respectiva recolección de datos e información que permitió conocer cómo se lleva a cabo la disposición del ACU en el municipio y la elaboración de la estrategia como una alternativa para el manejo inadecuado del ACU y la falta de conocimiento referente al tema.

#### **Marco normativo**

En el marco normativo se establecen las regulaciones para ACU, donde se encuentra la *Resolución 631 de 2015* que reglamenta establece los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015). El *Acuerdo 634 de 2015* que establece regulaciones para la generación, recolección y tratamiento o aprovechamiento adecuado del aceite vegetal usado y se dictan otras disposiciones" (Secretaría Jurídica Distrital, 2015). Por último, la *Resolución 316 de 2018* establecen las disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones, que aplican a los productores, distribuidores y comercializadores de aceites vegetales comestibles, generadores (domiciliarios), generadores (industriales, comerciales y servicios) y gestores de aceite de cocina usado (ACU), quienes realizan actividades de recolección, tratamiento y/o aprovechamiento de aceites de cocina usado, dentro del marco de la gestión y cumpliendo con los requerimientos de la normativa vigente (Rojas Ramírez, 2021).

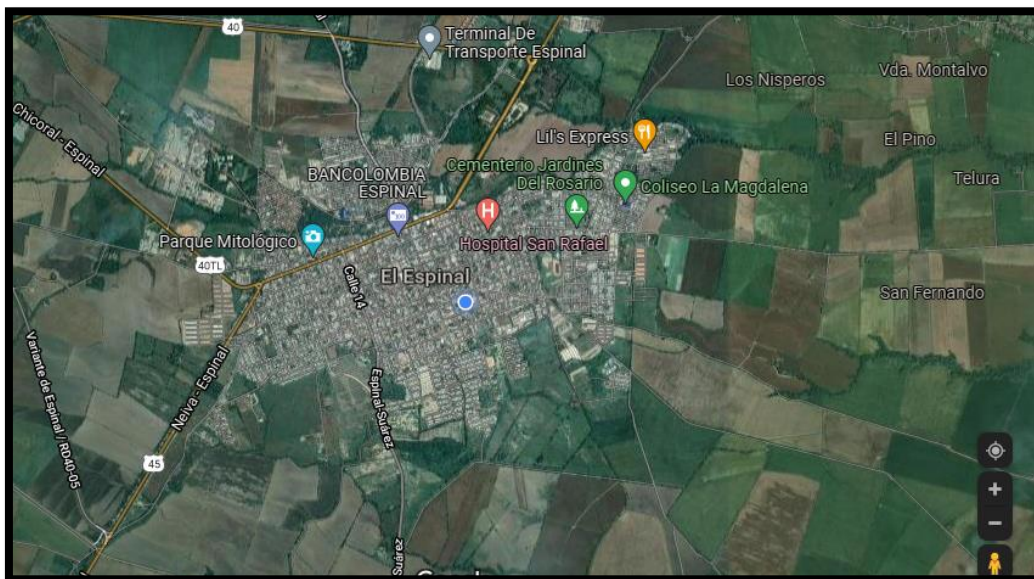
## Área de estudio

La propuesta está planteada para implementarse en el municipio de El Espinal, está ubicado en el departamento de Tolima y es el segundo municipio más poblado, es conocido como la capital arrocera del centro del país, está rodeado por los ríos Magdalena y Coello, gran parte de su superficie es llana, cuenta con una extensión total de 231 km<sup>2</sup>, con una extensión de área urbana de 4,26 km<sup>2</sup> y una extensión de área rural de 212,74 km<sup>2</sup>, y su temperatura promedio es de 27.7 ° C (Gobernación del Tolima, 2021).

El Espinal tiene coordenadas geográficas, tales como; Latitud de 4° 9' 0" Norte, longitud de 74° 52' 59" Oeste (Municipios de Colombia, 2021). En la figura 24, se evidencia la ubicación geográfica del municipio.

Figura 24.

*Ubicación geográfica del área de estudio.*



Fuente: Google maps.

### **Acciones de recolección del ACU en el municipio de El Espinal**

En el municipio de El Espinal, el único programa conocido y que se lleva a cabo para la recolección y transporte de ACU junto con otros residuos posconsumo, son las campañas denominadas "Limpia tu casa, cuida el planeta" y "Limpia tu comercio, cuida el planeta", estas campañas de educación ambiental para la gestión y manejo de los residuos posconsumo, son realizadas por la Alcaldía Municipal de El Espinal, la Corporación Autónoma Regional de Tolima-Cortolima y la Empresa de Aseo, Acueducto y Alcantarillado de El Espinal E.S.P.

Dichas campañas son consolidadas con las entidades y empresas publicas antes mencionadas y representantes de las empresas gestoras de cada residuo posconsumo para definir el procedimiento para ejecutar las campañas. Se establecen los lugares de acopio necesarios de acuerdo a la normativa que rige cada residuo, la cantidad total (peso y volumen) permitida para que los gestores puedan recoger los residuos (la cantidad es estimada en toneladas) y un cronograma de actividades para las jornadas de recolección. Las empresas publicas están a cargo de las actividades publicitarias para informar a la comunidad sobre los puntos de acopio, los horarios de recolección e incentivar a la participación de los establecimientos y los habitantes del municipio.

### **Actores**

Los actores que pueden ser participe en la ejecución de la propuesta en cuanto a la gestión de la manejo y disposición del ACU, son; la Alcaldía municipal de El Espinal quienes serán encargados de las actividades publicitarias y la ejecución de las brigadas de recolección, la Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA) que se encargara del control y

seguimiento de las actividades de recolección del residuo, y los gestores quienes recogen y disponen del ACU.

En el caso de las campañas que realiza el ente territorial, los actores serian; la Alcaldía Municipal de El Espinal quienes llevaran a cabo la sensibilización de los ciudadanos del municipio con la autoridad ambiental del departamento CORTOLIMA, las empresas públicas como el Acueducto, Alcantarillado y Aseo del Espinal ESP, los gestores de recolección y disposición final.

Las campañas que serán llevadas a cabo y se definen en la propuesta, estarán a cargo de las empresas públicas y de la Dirección Administrativa de Asuntos Medio Ambientales de la Alcaldía municipal de El Espinal.

### **Procesos de la propuesta**

- **Recolección del ACU en el municipio de El Espinal.**

La propuesta de recolección del ACU en el municipio, consiste en crear convenios con algunos de los gestores y recolectores del residuo, este convenio se realiza para que el gestor ejecute la recolección del residuo con una frecuencia de dos a tres meses, teniendo en cuenta, que actualmente la recolección del residuo en el municipio de El Espinal, se hace una a dos veces al año en el marco de las campañas lideradas por la autoridad ambiental del departamento y la alcaldía del municipio mencionadas en el apartado sobre las acciones que se realizan en el municipio.

De acuerdo a lo anterior y entendiendo la complejidad de la recolección del residuo para un gestor, la propuesta contempla crear un centro de acopio donde los ciudadanos y establecimientos puedan llevar sus residuos de ACU donde será entregado al gestor (es) para su

disposición final, para ello se tendrá en cuenta que, al llevar el residuo, se debe diligenciar una planilla donde especifique el nombre del establecimiento o del ciudadano, la fecha de entrega del residuo, la cantidad entregada y la firma del encargado del establecimiento o del ciudadano. Esto con el fin de llevar un registro de la cantidad de ACU recolectada, además, cada mes es necesario verificar el volumen del residuo ya que el centro de acopio debe entregar la cantidad de ACU establecida por el gestor (es) encargado de su recolección y disposición final.

Dado el caso que no se cumpla con la cantidad la cantidad de ACU establecida, se tendrá en cuenta realizar una brigada de recolección a domicilio en el sector comercial y doméstico, el cual estaría a cargo de CORTOLIMA y la Alcaldía Municipal de El Espinal con apoyo de gestores de ACU. Posteriormente, la cantidad de residuos recolectados serán almacenadas en el centro de acopio seleccionado donde el gestor encargado realizara la disposición final del residuo.

Así mismo, es importante resaltar que a los establecimientos que realicen la entrega del residuo, se le hará reconocerá mediante un certificado por el manejo adecuado y disposición, con el fin de implantar algunos beneficios para los comerciantes.

- **Campañas de información y concientización en la comunidad “espinaluna”**

Se tiene en cuenta la implementación de estrategias que busquen generar una cultura en colectivo dónde se promueva la importancia de almacenar, recolectar y reciclar este residuo contaminante, para qué finalmente, se le pueda dar un mejor uso. Es clave y fundamental, que, al implementar campañas, se esclarezca el término de “**Reciclar**”; reciclar hace parte de esa concientización dónde la población independientemente de si es hogar común o negocio (restaurante) empieza a recolectar el aceite después de haberle dado su uso pertinente, seguido de

almacenarlo correctamente para disponer y ser entregado a las entidades a cargo. El lineamiento de esta propuesta empieza dándole solidez y peso a las encuestas de tipo descriptivas y analíticas que recogen la información, el cual permite conocer en qué situación se encuentra la población determinada (el municipio de El Espinal).

Después de realizado dicho proceso, donde se haya descrito, analizado y cuantificado de manera uniforme la información adquirida para conocer con más detalle el panorama frente al problema, es fundamental señalar y hacer hincapié en los aspectos y estructuras que acompañaran el proceso, puesto que las campañas de socialización deben de ir asistidas con toda una oferta institucional por parte de las entidades territoriales y las agremiaciones del sector productivo mediante la creación de alianzas, ya que estas capacitaciones o socializaciones tienen que ir articuladas con distintas temáticas, en este caso, ofertas para los comerciantes o en su defecto a la comunidad en general.

### **Centro de acopio**

El centro de acopio para la recolección del ACU, será establecido en conjunto con los centros de disposición de otros residuos como en el caso de los posconsumo y si la realizar una investigación detallada donde se encuentre que el municipio no tiene ningún centro o lugares para la recolección y disposición de diferentes residuos, se procederá a establecer un lugar que sea de fácil acceso para la comunidad espinaluna dependiendo de la opinión del ente territorial y la Alcaldía municipal sobre la mejor ubicación del mismo.

### **Rutas y periodicidad de recolección**

En cuanto a la periodicidad como se mencionaba en apartados anteriores, en el caso de las campañas para la recolección de residuos posconsumo donde entra también los ACU, son llevadas a cabo entre una o dos veces al año, como se establece en la propuesta el ejecutar campañas informativas para la sensibilización de la comunidad, lo ideal sería que se desarrollara más de dos veces al año donde se dé a conocer el centro de acopio seleccionado y temáticas como el manejo y gestión adecuado del ACU. La periodicidad para la recolección del ACU en el centro de acopio, se había establecido realizarlo cada dos a tres meses dependiendo de la cantidad que se tenga del residuo para que el gestor (es) a cargo recoja y lleva el ACU para su disposición final. Si se realizan brigadas de recolección, la periodicidad puede variar ya que su desarrollo depende de si es necesario y hace falta completar la cantidad del residuo establecido por el gestor (es).

Las rutas se establecieron de la siguiente manera; para el generador ya sea ciudadano o establecimiento (restaurantes) la ruta será desde el punto de generación del residuo hasta el centro de acopio, después el gestor se encarga de recolectar el ACU en dicho sitio y lo lleva al lugar correspondiente para su disposición final. En el caso que se ejecuten brigadas de recolección, se tendrá en cuenta el mapa municipal con las guías de las calles y barrios para plantear la mejor ruta y los horarios.

## Conclusión

En este documento, se logró evidenciar que una de las principales causas por las cuales se realiza una inadecuada disposición de los ACU en el municipio de El Espinal, es por la falta de conciencia ambiental y cultura ciudadana debido a que muchos carecen de conocimiento del tema y así mismo, dentro del municipio no se ha planteado un proyecto de recolección y disposición puntual de ACU como se realiza con otros residuos, ya que por ejemplo, cuando se realiza un control y manejo de los aceites usados, se hace mediante algunas campañas implementadas por la Alcaldía municipal de El Espinal, de igual forma, existen falencias por parte de las entidades para llevarlas a cabo, por lo que muchas veces la población no participa de dichas campañas de sensibilización y no tiene en cuenta tanto los impactos ambientales como a la salud, que se pueden generar al no disponer adecuadamente los ACU como se evidencia en la encuesta realizada.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario que se mejoren las políticas públicas ambientales, con el fin de que las entidades encargadas lleven un control y manejo adecuado de los ACU, de modo que, se puedan reducir los impactos ambientales. Así mismo, es necesario incentivar a la población a que envasen correctamente los ACU y no lo viertan a los sifones o al suelo. Finalmente, es de importancia que se adopte un sistema de recolección de los ACU, para que los gestores, la autoridad ambiental y la alcaldía municipal puedan llevar un control y manejo adecuado del mismo y de ese modo, reducir sus impactos.

### **Recomendaciones**

- Se considera pertinente, fortalecer las campañas de sensibilización y cultura, de igual forma, es necesario mejorar los canales y medios de divulgación para crear conciencia en los ciudadanos sobre la importancia de la recolección del ACU para así, no generar afectación a la salud y al medio ambiente.
- En el municipio de El Espinal, es necesario garantizar la implementación de lo dispuesto por la resolución 316 de 2018, estableciendo de manera puntual la autoridad competente a nivel municipal para llevar a cabo los controles y seguimientos a los establecimientos con respecto a la disposición final de los ACU.
- Los propietarios de viviendas y administradores de los diferentes establecimientos del municipio, se deben comprometer a disponer de forma adecuada el ACU posiblemente en el mismo recipiente plástico del empaque original del aceite, con el fin de realizar la entrega a los puntos de acopio y recolectados por la autoridad ambiental. Además, los administradores o propietarios de restaurantes deben comprometerse con los procesos y estrategias dirigidas a incentivar una producción más limpia y amigable con el medio ambiente a través de la aplicación de buenas prácticas.

## Bibliografía

- Cantillo, D. C. (08 de 02 de 2012). *Aceite nacional, en riesgo*. El Espectador. Obtenido de <https://www.elespectador.com/economia/aceite-nacional-en-riesgo-article-325605/>
- Cárdenas Rojas, N. J. (2021). *Gestión integral del aceite usado de cocina en los restaurantes de la zona de comidas del casco urbano de San José del Guaviare*. Repository. <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/10500/CardenasNaya2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cisterna, P. (2007).” *Eliminación de grasas y aceites por tratamiento biológico de fango activo*”. [online]. España 2007. [citado el 15 de mayo del 2009]. Obtenido de [https://www.e-seia.cl/archivos/3e4\\_gyaAP.pdf](https://www.e-seia.cl/archivos/3e4_gyaAP.pdf)
- Conde, L. (2020, 25 agosto). *Cómo guardar, reaprovechar y reciclar el aceite de cocina*. La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20200825/32864/como-guardar-reaprovechar-reciclar-aceite-cocina.html>
- Departamento de medio ambiente de Comisiones Obreras; Observatorio de Medio Ambiente de Aragón (OMA). (2007). *Guía para la Reducción del Impacto Ambiental de los Aceites Usados*. Obtenido de <http://istas.net/descargas/Gu%C3%ADa%20para%20la%20reducci%C3%B3n%20del%20impacto%20ambiental%20de%20los%20aceites%20usados.pdf>
- Ecotips. (22 de 11 de 2009). *Consejos para emprendedores ambientales*. Obtenido de <http://ecotips.emprendedores.pe>
- Echavarría Restrepo, J. (2012). *El desarrollo sostenible y el reciclaje del aceite usado de cocina a la luz de la jurisprudencia y el ordenamiento jurídico colombiano*. Producción + Limpia, 7(1), 109-122. Obtenido de:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-04552012000100011&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552012000100011&lng=en&tlng=es).

FAO. (1990). *Tendencias globales sobre la disponibilidad de los aceites y grasas comestibles*.

Obtenido de <http://www.fao.org/3/v4700s/v4700s08.htm>

Fedepalma. (2010, 1 febrero). *¿Hay riesgos para la salud al consumir aceites reutilizados?* | *Boletín El Palmicultor*. Publicaciones Fedepalma.

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmicultor/article/view/9529>

Gamez Echeverri, A. (2009). *Gestión del aceite de cocina usado en el Valle de Aburrá*.

Repository. Obtenido de

[https://repository.eia.edu.co/bitstream/handle/11190/1920/GamezAlejandra\\_2011\\_GestionAceiteCocina.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.eia.edu.co/bitstream/handle/11190/1920/GamezAlejandra_2011_GestionAceiteCocina.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

García Díaz, M., Gandón Hernández, J., & Maqueira Tamayo, Y. (2013). *Estudio de la obtención de biodiesel a partir de aceite comestible usado*. SciELO.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852013000200005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852013000200005)

Gobernación del Tolima. (2021). *Municipio de El Espinal*. Obtenido de

<https://www.tolima.gov.co/tolima/informacion-general/turismo/1982-municipio-de-el-espinal>

Guzman Pinilla, J. (16 de 01 de 2016). *Aceite y leche, lo más consumido por los colombianos*. La Republica. Obtenido de <https://www.larepublica.co/consumo/aceite-y-leche-lo-mas-consumido-por-los-colombianos-2341076>

INEN (2012). *NTE INEN 0035 de 2012, aceites y grasas de origen animal y vegetal* [PDF].

Obtenido de

[http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/11/nte\\_inen\\_0007.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/11/nte_inen_0007.pdf)

Mantecón Pascual, R. (2011). *Falsos mitos en la contaminación de origen domestico emitida a los sistemas integrados de saneamiento público*. Obtenido de <https://doczz.es/doc/368490/%E2%80%9Cfalsos-mitos-en-la-contaminaci%C3%B3n-de-origen-dom%C3%A9stico-emi...>

Marín, R, Mantecón, R, Gonzalez, I, Ripollés, F, Santateresa Forcada, E, Navarro, J. (2010). *Impactos de la contaminación de origen doméstico y no industrial sobre los SISP*. Obtenido de [http://www.emacsa.es/download/idi/Vertidos\\_domesticos-10.pdf](http://www.emacsa.es/download/idi/Vertidos_domesticos-10.pdf)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (13 de 03 de 2018). *Ministerio de Ambiente reglamenta disposición de aceites de cocina usados en el país*. Obtenido el 04 de 2020, de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/3673-ministerio-de-ambiente-reglamenta-disposicion-de-aceites-de-cocina-usados-en-el-pais>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (05 de 2007). *Gestión integral de residuos o desechos peligrosos*. Obtenido de [https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias\\_qu%C3%ADmicas\\_y\\_residuos\\_peligrosos/gestion\\_integral\\_respel\\_bases\\_conceptuales.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_qu%C3%ADmicas_y_residuos_peligrosos/gestion_integral_respel_bases_conceptuales.pdf)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015, 18 abril). *Resolución 631 de 2015*. Emserchia. <http://www.emserchia.gov.co/PDF/Resolucion631.pdf>

MINAMBIENTE. (2017, 29 septiembre). *Documento de soporte técnico preliminar ACU*. Andi. <http://www.andi.com.co/Uploads/Documento%20Soporte%20Tecnico%20ACU%20-Ajustes%20-29-09-17.pdf>

- Mobimetrics. (2020). *Frecuencia de consumo de aceite de cocina por los colombianos*. Obtenido de <https://mobimetrics.co/stats/frecuencia-de-consumo-de-aceite-de-cocina-por-los-colombianos/>
- Moreno Amado, M. (2005). *Guía para procesos de cerería, jabonería y cremas*. Obtenido de <http://convenioandresbello.org:8282/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=17526>
- Municipios de Colombia. (2021). *El municipio de El Espinal*. Obtenido de <https://www.municipio.com.co/municipio-espinal.html>
- Navas Sánchez, J. A. (2005). *Optimización, control de la calidad, estabilidad de aceites y procesos de fritura*. [online]. España. 2005. [citado el 5 de marzo del 2005]. [http://www.tdr.cesca.es/TESIS\\_UB/AVAILABLE/TDX-0217106-112414/00.JANS\\_previo.pdf](http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UB/AVAILABLE/TDX-0217106-112414/00.JANS_previo.pdf) –
- Pineda Rodríguez, C. A. (2011). *Aprovechamiento de los residuos generados en las trampas provenientes de los establecimientos comerciales en el municipio de Pereira*. Recursos Biblioteca. <http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesis/textoyanexos/6284486132P649.pdf>
- Reoil México. (2009). *Recolección de Residuo Aceite Usado de Cocina y Producción de Biodiesel*. Obtenido el 18 de Julio de 2015 <http://www.reoil.net/rauc.html>
- Rojas Ramírez, H. A. (2021). *Caracterización de la logística de recolección, tratamiento y exportación de aceite de cocina usado en Colombia*. UTADDO. <http://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/20706/CARACTERIZACION%20DE%20LA%20LOGISTICA%20DE%20ACU.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Secretaria Jurídica Distrital. (2015). *Acuerdo 634 de 2015 Concejo de Bogotá D.C.*

[https://www.educacionbogota.edu.co/portal\\_institucional/sites/default/files/2019-03/Acuerdo\\_Distrital\\_634\\_de\\_2015.pdf](https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/sites/default/files/2019-03/Acuerdo_Distrital_634_de_2015.pdf)

Yagüe Aylón, M. A. (2003). *Estudio de utilización de aceites para fritura en establecimientos alimentarios de comidas preparadas*. Obtenido de

<https://avdiaz.files.wordpress.com/2008/08/mangeles-aylon-blog.pdf>