



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DIAGNÓSTICO DEL ACEITE VEGETAL RESIDUAL
GENERADO EN COMERCIOS DE ALIMENTOS EN
TEPOZTLÁN, MORELOS

T E S I N A

EI QUE PARA OBTENER DIPLOMA DE
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL
DE RESIDUOS

P R E S E N T A:
BIÓL. NURIA CASTAÑEDA CASTILLO

DIRECTORA:
DRA. MARÍA LUISA CASTREJÓN GODÍNEZ

CUERNAVACA, MORELOS

OCTUBRE, 2021

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	3
I.1. Residuo	3
I.2. Clasificación de residuos	3
I.3. Aceites comestibles	4
I.4. Características fisicoquímicas del aceite vegetal.....	5
I.5. Consumo de aceite vegetal en México	7
I.6. Generación de aceite vegetal residual en México y en Morelos	8
I.7. Efectos del aceite vegetal en la salud de los organismos	8
I.8. Efectos del aceite vegetal en el ambiente	11
I.9. Legislación aplicable en la disposición de aceite vegetal.....	13
I.9. Alternativas de aprovechamiento de aceite vegetal residual.....	15
CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	18
CAPÍTULO III. OBJETIVOS	19
III.1. OBJETIVO GENERAL	19
III.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
CAPÍTULO IV. PROPUESTA A IMPLEMENTAR	20
IV.1. Sitio de estudio	20
IV.2. Diseño de instrumento	23
IV.2.1. Prueba piloto.....	26
IV.2.2. Tamaño de muestra.....	26
IV.2.3. Confiabilidad	27
CAPÍTULO V. PRINCIPALES HALLAZGOS.....	28
V.1. Prueba piloto aplicada en Tlayacapan, Morelos.....	28
V.2. Aplicación del instrumento en establecimientos de alimentos en Tepoztlán, Morelos	34
V.3. Elaboración de propuestas	41
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. PERSPECTIVAS	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a todos los profesores de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos por permitirme continuar mi desarrollo profesional, gracias por sus conocimientos y experiencia.

A mi Directora de tesina la Dra. María Luisa Castrejón Godínez por sus observaciones y comentarios al trabajo.

A los profesores que formaron parte del comité de revisión de tesina: el M en MRN Julio Cesar Lara Manrique y la M en MRN Benedicta Macedo Abarca, por aceptar ser parte de este proyecto por compartirme conocimiento, por su tiempo y paciencia.

De igual manera agradezco al Dr. Alexis Joavany Rodríguez Solís y a la M en I Ariadna Zenil Rodríguez por sus aportaciones en la revisión de la tesina.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada, la cual me permitió realizar este proyecto.

DEDICATORIA

A mis papas Toñita y Carlitos, mis hermanos Isaac y Faty por su apoyo incondicional en todas mis locuras durante este viaje llamado vida.

Gracias a mis hijos Danny y Erick por inspirarme e inspirarlos a que todos los sueños pueden hacerse realidad no importando tiempo, espacio o circunstancia.

A Luz Ortiz por ser un pilar fundamental en este sueño por todo su apoyo en lo académico pero sobre todo en el acompañamiento durante este proceso.

A todos aquellos amigos y amigas que de una u otra manera han formado parte de este proyecto y que se alegran por verme cumplir un sueño.

A todas y cada una de las mujeres y hombres que han formado parte de mi historia que sin su amistad y compañía no sería la mujer que ahora soy.

A Dios el universo y demás por permitirme ser y estar en esta vida.

RESUMEN

El aceite es utilizado en diferentes establecimientos de alimentos para la fritura de ellos, en la cual la cocción en el aceite o grasa se utiliza a temperaturas elevadas entre 175-185°C, donde el aceite actúa como transmisor del calor lo cual produce un calentamiento rápido y uniforme en el alimento, es durante este proceso que la grasa o el aceite tienen un gran número de reacciones químicas complejas las cuales pueden producir una disminución de los componentes nutricionales y la formación de compuestos tóxicos, los cuales pueden generar efectos nocivos sobre la salud. Aunado a esto, otro problema generado es que al no contar con un manejo adecuado para este tipo de residuo, la mayoría de la población lo dispone en los camiones recolectores de los residuos sólidos municipales, en otros casos lo desecha directamente en los desagües, ocasionando contaminación en el ambiente, particularmente en cuerpos de agua. Existe también un porcentaje de la población que lo utiliza como combustible en hornos o calderas de baja temperatura generando dioxinas.

Debido a la problemática que ocasiona este residuo, se consideró necesario generar acciones que permitan minimizar la contaminación ambiental. En este proyecto se llevó a cabo un diagnóstico de los residuos del aceite residual en los comercios del sector de alimentos en el primer cuadro de Tepoztlán, Morelos. Además de la propuesta de alternativas de aprovechamiento a través de la generación de productos utilizando dichos residuos. Los resultados obtenidos mostraron que los establecimientos de alimentos de Tepoztlán, Morelos asciende a la cantidad de 294 litros de aceite residual al mes, de los cuales el 70% puede ser acopiado para su reciclaje en la elaboración de jabones y velas, además se evidenció la necesidad de generar estrategias de educación ambiental para un manejo adecuado de este residuo.

Palabras claves: Aceite, residuo, diagnóstico, manejo, alimentos.

ABSTRACT

The oil is used in different food establishments for frying them, in which cooking in oil or fat is used at high temperatures between 175-185°C, where the oil acts as a heat transmitter which produces rapid and uniform heating in the food, it is during this process the fat or oil has a large number of complex chemical reactions which can produce a decrease in nutritional components and the formation of toxic compounds, which can generate harmful effects on health. In addition to this, another problem generated is that by not having adequate management for this type of waste, most of the population disposes of it in the municipal solid waste collection trucks; in other cases, it is disposed of directly in the drains, causing contamination in the environment, particularly in bodies of water. Furthermore, a percentage of the population uses it as fuel in low-temperature furnaces or boilers, generating dioxins.

Due to the problems caused by this waste, it was considered necessary to generate actions to minimize environmental pollution. In this project, residual oil residues were diagnosed in the food sector businesses in the first square of Tepoztlán, Morelos. In addition to the proposal of alternatives for use through the generation of products using said waste. The results obtained showed that the food establishments of Tepoztlán, Morelos amount to 294 liters of residual oil per month, of which 70% can be collected for recycling in the production of soaps and candles. Need to generate environmental education strategies for proper management of this waste.

Keywords: Oil, waste, diagnostic, management, food.

INTRODUCCIÓN

El aceite es utilizado en los procesos de cocción de alimentos en los hogares, hoteles, restaurantes, establecimientos en vías públicas, industrias alimenticias, etc. (Albarracín, 2010).

A pesar de que el aceite vegetal es un producto natural, también constituye un problema ambiental, debido a que una vez utilizado, se convierte en un residuo y su manejo inadecuado ocasiona contaminación en el ambiente, particularmente en cuerpos de agua. Al verterse a través del sistema de alcantarillado los aceites llegan a los cuerpos de agua superficiales, por su carácter hidrofóbico y menor densidad, el aceite se mantiene en la superficie del agua, lo que limita su oxigenación correcta, e impide el paso de los rayos solares, afectando a la fauna de los ecosistemas acuáticos, alterando los procesos fotosintéticos en plantas y algas acuáticas y degradando la calidad de los ecosistemas (Cubas *et al.*, 2016). Otro problema ambiental se presenta en el suelo, ya que el aceite vegetal al ser desechado al camión recolector de basura, este puede ser dispuesto en tiraderos o rellenos sanitarios y ser lixiviado, contaminando el suelo, las aguas superficiales y subterráneas. Además, el aceite vegetal residual puede ser utilizado como combustible en hornos o calderas de baja temperatura, generando dioxinas que afectan directamente la atmósfera y la salud humana (Liu *et al.*, 2010).

Los residuos de aceite vegetal representan un potencial recurso económico de tal manera que no deben ser destinados a los rellenos sanitarios o a la disposición final. Por lo contrario, se debe priorizar su reutilización y valorización como una alternativa para la reducción del impacto ambiental. Entre los productos más comunes para tal fin, se encuentran el jabón, biodiesel, velas, cera, surfactantes, tensoactivos, espumas rígidas de poliuretanos, fertilizantes, entre otros (Villabona *et al.*, 2017).

Debido a lo anterior, en el presente proyecto planteo analizar la generación, identificar el manejo y disposición final del aceite vegetal residual generado en los comercios de alimentos en Tepoztlán, Morelos. Así como generar propuestas para obtener productos a partir de este residuo. Por ejemplo, el aceite residual podría ser la materia prima en las plantas de biodiesel, así como de pequeñas empresas que se dedican a la fabricación de jabón y velas artesanales en la comunidad de Tepoztlán, Morelos, y con ello minimizar la contaminación ambiental de la zona por este tipo de residuo.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

I.1. Residuo

Un residuo se define como cualquier material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven (LGPGIR, 2021).

I.2. Clasificación de residuos

Los residuos se clasifican de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2021) en Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP). A continuación, son descritos cada uno de estos residuos:

Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos.

Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Residuos Peligrosos: Son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

I.3. Aceites comestibles

Los aceites vegetales se producen principalmente a partir de semillas oleaginosas (por ejemplo, semillas de canola y girasol) así como de legumbres (por ejemplo, maní y soya), nueces (por ejemplo, nuez y almendra) y la carne de algunas frutas (por ejemplo, aceitunas). Los aceites vegetales son extraídos de las plantas, se procesan y refinan para producir aceites de alta calidad y adecuados para el consumo humano (Scrimgeour *et al.*, 2020).

La importancia de las grasas en la nutrición radica en que son los nutrientes que más energía aportan duplicando el de las proteínas y el de los hidratos de carbono, 37 kJ por cada gramo (9 kcal/g), pero su valor nutricional primordial deriva del aporte de ácidos grasos esenciales que el organismo no puede fabricar por sí mismo y que necesita para su funcionamiento, por lo que debe adquirirlos a través de la dieta (Rodríguez *et al.*, 2016). Estos forman parte de las membranas celulares y desempeñan importantes funciones metabólicas tales como el transporte de vitaminas liposolubles tales como (A, D, E y K). Estos ácidos grasos esenciales incluyen los ácidos linoleico y alfa-linolénico (Argüeso *et al.*, 2011).

Además de su importancia en la nutrición y de su notable valor culinario (Grüner *et al.*, 2005; Gil, 2010), las grasas y los aceites comestibles hoy en día, constituyen la materia prima renovable para la manufactura de diversos productos en la industria cosmética, farmacéutica y energética (Okullo *et al.*, 2010; Chira, 2009).

I.4. Características fisicoquímicas del aceite vegetal

Los aceites vegetales son productos formados por triglicéridos, es decir, ésteres de ácidos grasos y glicerina con pequeñas cantidades de vitaminas, lecitinas, esteroides, colorantes y agua principalmente. Los ácidos grasos son sintetizados por plantas y animales y están constituidos por cadenas con un número de carbonos normalmente entre seis y 18; el ácido oleico, esteárico, palmítico, linoleico, son los más comunes (Liu *et al.*, 2010).

Químicamente, los lípidos son moléculas hidrófobas que pueden originarse completamente o en parte, a través de condensaciones de tioésteres o unidades de isopreno (Hoyos, 2014). Son aportadores de energía, estructuradores de la membrana celular, protectores de órganos, mediadores hormonales, entre otros, por lo que se convierten en indispensables para la vida (Sayago *et al.*, 2007). Los ácidos grasos, varían en la longitud de su cadena y en el número de insaturaciones condicionando la naturaleza de la grasa y sirviendo de base para su clasificación (Elías, 2012). Si esta mezcla es sólida, o de consistencia pastosa, a temperatura ambiente (20°C), se trata de una *grasa*. Por el contrario, si es líquida a temperatura ambiente, es un *aceite*. De esta forma, grasas y aceite son químicamente lo mismo, pero con apariencia física diferente (Melo, 2019). En la tabla I.1 se mencionan los ácidos grasos más importantes.

Tabla I.1. Ejemplos de principales ácidos grasos.

Ácido graso	Número de carbono	Enlaces dobles	Estructura	Fuente principal
Láurico	12	-	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{10}\text{-COOH}$	Coco y semillas de palma
Mirístico	14	-	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{12}\text{-COOH}$	Nuez moscada, coco y semillas de palma
Palmítico (s)	16	-	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{14}\text{-COOH}$	Animales, casi todos los aceites vegetales
Estearico (s)	18	-	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{16}\text{-COOH}$	Animales, cacao y casi todos los aceites vegetales
Araquídico	20	-	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{18}\text{-COOH}$	Cacahuete
Palmitoleico	16	1	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_5\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$	Plantas y animales
Oleico	18	1	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$	Aceituna y almendra
Linoleico	18	2	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$	Aceituna, girasol, soja
Linolénico	18	3	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$	Lino
Araquidónico	20	4	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-(CH=CH-CH}_2\text{)}_3\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_3\text{-COOH}$	Vegetales
Erúcico	22	1	$\text{CH}_3\text{(CH}_2\text{)}_7\text{CH=CH(CH}_2\text{)}_{11}\text{COOH}$	Canola, uva

I.5. Consumo de aceite vegetal en México

México cuenta con 50 industrias aceiteras tanto para consumo nacional como para exportación, se encuentra en el séptimo lugar a nivel mundial en la extracción y refinación de aceite (SAGARPA, 2017). Algunas marcas nacionales representativas son 123, La Gloria, Nutrioli, Oléico y primavera.

De acuerdo con Fox (2012), se menciona que el consumo anual de aceite comestible en México es de 960,000 toneladas. Por otro lado, Sheinbaum-Pardo *et al.* (2013) realizaron la estimación de consumo de aceite vegetal en la Ciudad de México a partir de los datos de las ventas de aceite vegetal, disponibles en el Banco de Información Económica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). A través de la siguiente ecuación, la cual se puede aproximar a partir del consumo *per cápita*:

$$AV_{DF} = \frac{AV_{Mex}}{Pob_{Mex}} \times Pob_{DF}$$

Dónde:

AV_{Mex}: Disponibilidad de aceite vegetal en el país

AV_{DF}: Disponibilidad de aceite vegetal en el Distrito Federal (DF)

Pob_{Mex}: Población del país.

Pob_{DF}: Población del Distrito Federal (DF)

El resultado de la estimación del consumo de aceite en el Distrito Federal a partir de las ventas nacionales fue de 139 millones de litros en el año 2013.

I.6. Generación de aceite vegetal residual en México y en Morelos

Para México de acuerdo con lo reportado, solo se recupera el 30% del aceite vegetal de cocina que se utiliza, por lo tanto, el volumen de residuo que se genera es alrededor de 672,000 toneladas de aceite vegetal de uso al año (Sheinbaum *et al.*, 2013). Para el estado de Morelos, con datos de la Secretaria de Desarrollo Sustentable del Estado de Morelos en el periodo de 2018 y 2019 se recolectaron cerca de 4,500 toneladas, esta cantidad solo es lo que se reporta a la Secretaria de Desarrollo Sustentable del estado de Morelos por las por empresas que cuentan con autorización para la recolección y transporte de aceite comestible usado. Tales como Cementos Moctezuma SA de CV, Comercial City Fresko, Sucursal "Sumesa Plaza San Diego", Sanatorio Henri Dunant AC, Francisco Flores Cesáreo, EGOPLASTICA SA DE CV, Daniel Salvador Martínez Bahena, entre otras.

I.7. Efectos del aceite vegetal en la salud de los organismos

Los ácidos grasos representan la principal fuente energética, ya que su aporte calórico supera el de las proteínas y el de los hidratos de carbono. Además, forman parte de las membranas celulares y desempeñan importantes funciones metabólicas tales como el transporte de vitaminas liposolubles. Algunos de esos ácidos grasos son esenciales, lo que implica que el organismo los necesita para su funcionamiento, pero no puede sintetizarlos, por lo que debe adquirirlos a través de la dieta (Hoyos, 2014). Sin embargo, un consumo elevado de ciertos componentes lipídicos puede ocasionar daños en la salud (Scrimgeour *et al.*, 2020).

Estudios realizados en los últimos años en México han demostrado que una de las causas más importantes de muerte se debe a problemas cardiovasculares, y ha ido incrementando el número de víctimas por este padecimiento (SSA, 2012). La formación de depósitos de grasa en las paredes de los vasos sanguíneos que irrigan el corazón o el cerebro, dan como consecuencia obstrucciones que impiden que la

sangre fluya a estos dos órganos, originando los ataques al corazón. Los cuales tienen su origen en la combinación de varios factores de riesgo entre los que se encuentran principalmente las dietas altas en grasas, la obesidad, diabetes y la hipertensión, así como también la inactividad física. Se estima que para el 2030 morirán cerca de 23.6 millones de personas a nivel global (Sánchez-Arias *et al.*, 2016). Una de las causas de dichas enfermedades es la ingesta masiva de productos procesados con aceites vegetales, expuestos al oxígeno y a temperaturas elevadas, esto debido a que durante el proceso de oxidación de estos alimentos se generan sustancias que aumentan la probabilidad de desarrollar estos padecimientos (Esquivel *et al.*, 2014).

Los factores de riesgo asociados a las enfermedades vasculares, son las elevadas concentraciones de colesterol total, homocisteína y triglicéridos, además de la diabetes y niveles reducidos de lipoproteínas de baja densidad (LDL), muchos de estos factores están asociados a la dieta (Carrero *et al.*, 2005). Dentro del proceso industrial predominan los procesos de fritura continuos, en los cuales se repone aceite fresco a medida que este es consumido por el alimento y no se descarta el aceite. En los hogares no es un proceso continuo y la práctica de reutilizar el aceite es muy común, lo cual genera la ingesta crónica de productos oxidados y tóxicos (Valenzuela *et al.*, 2003). Durante la fritura de un producto ocurren reacciones termolíticas y oxidativas en el ingrediente para la fritura (aceite). Esto es debido a la temperatura del proceso, más aún cuando hay sustancias o residuos que actúan como catalizadores de esta alteración.

Los principales cambios químicos que se observan durante la fritura de los alimentos son la *hidrólisis* donde los triglicéridos se hidrolizan, formando ácidos grasos libres, mono y diglicéridos (los aceites grasos provocan una mayor tendencia a la formación de humo). Así como la *oxidación* donde los ácidos grasos en presencia del oxígeno ambiental dan lugar a compuestos intermedios inestables denominados

hidroperóxidos que a su vez dan lugar a la formación de radicales libres. Este proceso se ve catalizado por la incidencia de la luz. Los ácidos grasos más insaturados son más lábiles a la oxidación. Durante este proceso va apareciendo cambios organolépticos (alteración del sabor, palatabilidad, oscurecimiento), físico (aumento de la viscosidad) y químicos (formación de polímeros, compuestos volátiles). Las reacciones de oxidación son las que más impactan en la salud y la nutrición porque a partir de este proceso se forman los hidroperóxidos, compuestos polares y monómeros y polímeros cíclicos, relacionados, en la experimentación animal, con el retraso en el crecimiento, hipertrofia o hiperplasia hepática, hígado graso, úlceras gástricas y lesiones titulares en corazón y riñón (Ballesteros, 2012). *Polimerización* donde los radicales libres tienden a combinarse entre ellos o con otros ácidos grasos y forman compuestos más ramificados o también cíclicos; de mayor tamaño y peso molecular; aumentando la viscosidad del aceite y la formación de espuma (De la Cruz, 2002) (Figura 1).

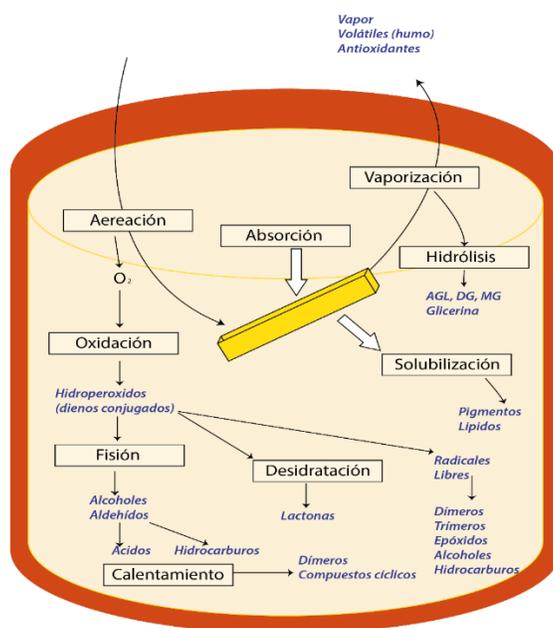


Figura 1. Principales procesos químicos que ocurren durante la fritura en profundidad de un alimento (180°C) (Vela, 2018).

El consumo de alimentos fritos utilizando aceite recalentado puede generar exposición a hidrocarburos aromáticos policíclicos como el benzopireno,

benzoantraceno y dibenzoantraceno de gran potencia carcinogénica en colon, hígado y próstata (Yagüe, 2003). Causan también problemas en la reproducción, y desarrolla efectos secundarios que afectan el sistema inmunológico (Bautista-Vargas *et al.*, 2018). Lechuga (2015) encontró que la concentración de benzopireno en aceites y mantecas está relacionada con el tiempo de reutilización. El autor también determinó que la concentración de 3,4 benzopireno en las muestras depende del tiempo de reutilización de aceites y mantecas en la fritura, ya que en muestras usadas más de tres días el promedio de concentración de benzopireno fue de 15.9 $\mu\text{g}/\text{ml}$ superando considerablemente el límite establecido por países europeos que es de 2.0 $\mu\text{g}/\text{Kg}$.

En algunos países, como en México, el aceite usado se utiliza como materia prima para alimento de animales (Díaz, 2014). En países europeos dichos residuos han sido prohibidos debido a los impactos en la salud de los animales y el problema que representa en los humanos cuando se consume la carne de estos animales (Thamsiroj *et al.*, 2010; Kalam *et al.*, 2011).

I.8. Efectos del aceite vegetal en el ambiente

Los residuos de aceites vegetales usados son aquellos que han servido como materia prima en los procesos de cocción en la industria gastronómica, comedores, restaurantes, industrias alimentarias y hogares y que no son recomendados para consumo humano. Por lo que, son depositados en los drenajes, suelo y cuerpos de agua.

La descarga doméstica de aceites y grasas genera una acumulación de estos materiales en tuberías y demás instalaciones de fontanería, con su consecuente obstrucción y la reducción de su capacidad de almacenamiento y transporte (Husain *et al.*, 2014; Matcalf & Eddy *et al.*, 2013) ocasionando derrames de aguas negras sobre

la vía pública, lo que resulta en daños ambientales por la dispersión de contaminantes y de salud humana causando enfermedades (Pineda & Guerrero, 2011).

Por otra parte, el aceite usado, en algunas ocasiones se utiliza como combustible directo en hornos y calderas, los cuales, por sus altas temperaturas y procesos de incineración incompletos generan dioxinas (2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina) que se liberan en el aire (Villabona *et al.*, 2017). Las dioxinas son compuestos químicos, forman parte del grupo de toxinas, las cuales afectan tanto al ambiente como a los seres vivos. Se consideran los compuestos de mayor toxicidad que se conocen, esto debido a la capacidad de dañar el material genético de las células y a su acción cancerígena y (Frejo *et al.*, 2011). La exposición breve del ser humano a altas concentraciones de dioxinas puede causar lesiones cutáneas, tales como acné clórico y alteraciones hepáticas. La exposición prolongada se ha relacionado con alteraciones inmunitarias, del sistema nervioso en desarrollo, del sistema endocrino y de la función reproductora (OMS, 2016).

Si el aceite vegetal de cocina se desecha directamente a los rellenos sanitarios contribuye a la generación y permeabilidad de los lixiviados, contaminando el suelo, el agua superficial y subterránea, este es un proceso de contaminación lento y sus efectos se verán reflejados varios años después (Liu *et al.*, 2010).

El problema del aceite es su densidad menor que la del agua y su naturaleza hidrofóbica, por tal razón flota en la superficie del agua y forma una capa que reduce la penetración de luz y dificulta la transferencia de oxígeno de la atmósfera al medio acuático, aumenta el crecimiento de microorganismos, disminuye la cantidad de oxígeno disuelto en el fondo del agua provocando alteraciones en los sistemas acuáticos (Bombón & Albuja, 2014).

El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina, estima que un litro de aceite vegetal de cocina contamina 1,000 litros de agua, y en el suelo, destruye el humus vegetal y disminuye la fertilidad. De acuerdo con cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS), un litro de residuos de aceites usados de cocina contamina el consumo de agua de una persona durante 1.5 años (Graciano *et al.*, 2014).

I.9. Legislación mexicana aplicable en materia de aceite vegetal y/o animal.

A nivel nacional existen dependencias orientadas a diseñar acciones y políticas públicas como la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Existe un marco normativo para dar cumplimiento a lo establecido en este rubro por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en sus artículos 4, 25 y 27. Así como las normatividades específicas como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General de Vida Silvestre, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y la Ley Federal de la Responsabilidad Ambiental. En la tabla I.2 se muestran las leyes o reglamentos que establecen alguna acción con el aceite de origen animal y/o vegetal.

Tabla I.2. Legislación mexicana aplicable en materia de aceite vegetal y/o animal.

Nombre	Artículo	Descripción
Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos	52	La separación de residuos sólidos es obligatoria y se hará conforme a sus características particulares en aceites y otros materiales no peligrosos.
Ley de Bioaditivo y fomento para el reciclaje de aceites vegetales y grasas animales residuales para el Estado de Morelos	4	Para el aprovechamiento de aceites vegetales y animales reciclables, estarán obligados como sectores específicos, a la recolección, separación, acopio y entrega los siguientes: a). Los restaurantes b). Los mercados c) Cualquier persona física o moral que generen más de cinco litros de aceites vegetales y/o animales a la semana.
Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal	28	Los bienes sujetos a planes de manejo son: VI. Grasas y aceites de origen animal y/o vegetal.
NOM-161-SEMARNAT-2011		Otros que al transcurrir su vida útil requieren de un manejo específico y que sean generados por un gran generador en una cantidad mayor a 10 toneladas por residuo al año: Aceite vegetal usado.
NOM-002-ECOL-1996		Los límites máximos permisibles para contaminantes de las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, no deben ser superiores a los indicados.
NMX-AA-005-SCFI-2000		Análisis de agua - determinación de grasas y aceites recuperables en aguas naturales, residuales y residuales tratadas - método de prueba.
NADF-024-AMBT-2013		Residuos Biodegradables susceptibles de ser aprovechados. El aceite comestible deberá entregarse al Servicio público de limpia o a los prestadores de servicio privado para el manejo de este residuo, en un recipiente cerrado para su aprovechamiento o su disposición final adecuada.
NADF-015-AGUA-2009	6.2	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales de procesos y servicios al sistema de drenaje y alcantarillado del Distrito Federal, provenientes de las fuentes fijas.
Gaceta Oficial de la Ciudad de México		Aviso por el que se da a conocer la norma ambiental para el Distrito Federal NADF012-AMBT-2015. Establece las condiciones y especificaciones técnicas para el manejo integral de grasas y aceites de origen animal y/o vegetal residuales en el territorio de la Ciudad de México.

I.9. Alternativas de aprovechamiento de aceite vegetal residual

Como se ha mencionado, en sus procesos productivos los establecimientos comerciales tales como restaurantes y negocios de comida, generan una cantidad constante y considerable de residuos de aceite vegetal usado. Por ello, es necesario regular el manejo de este tipo de residuos de tal manera que se evite la contaminación al ambiente (Pineda y Guerrero, 2011). Existen varias alternativas para su manejo, para que puedan ser aprovechados y tener un valor agregado. A continuación, se mencionan algunas de estas alternativas:

Biodiesel

Durante la crisis de petróleo en el año 1970, se generó un gran interés por la investigación, en el área de combustibles alternativos, tales como *el metanol, el etanol, el gas natural comprimido (GNC), el gas licuado de petróleo (GLP), el gas natural líquido (GNL), los aceites vegetales y la gasolina reformulada*. De estos combustibles alternativos, sólo el etanol y los aceites vegetales son *combustibles no fósiles*, investigadores han concluido que el aceite vegetal y las grasas de animales, pueden ser una buena opción para usarlos en motores diésel esto debido a su baja volatilidad y al alto número de cetano que contienen, lo que permite encender este tipo de motores (Pineda & Guerrero, 2011).

Betún o crema lustradora de zapatos

Su elaboración consiste en una mezcla de los siguientes productos: ceras, aceites, grasas, pigmentos y disolventes, estos se calientan y se mezclan totalmente, se hace el vaciado en recipientes y así lograr un cambio en su estado: pasa de líquido a sólido. Posterior a ello, el betún se encuentra listo para su comercialización. Para la elaboración de la cera para muebles se utiliza una mezcla aceites usados, trementina,

cera de abeja y aceite mineral una vez disueltos, estos productos se deben calentar y después dejarlos a temperatura ambiente para que solidifique, así se consigue que la cera tenga una buena consistencia (Pineda & Guerrero, 2011).

Jabones

Químicamente, el jabón es la sal sódica o potásica de un ácido graso, que se obtiene por hidrólisis alcalina de los ésteres contenidos en los materiales grasos. Si se escinde una grasa con un álcali, en lugar de agua, se obtiene glicerina y una sal o jabón del metal alcalino con el ácido graso. Esta reacción se llama saponificación y es la base de la industria del jabón (Villabona *et al.*, 2017).

En la producción de jabones mediante técnicas artesanales no se añaden tantos ingredientes, para modificar propiedades físicas o químicas de los productos, por el contrario, solo se utilizan aditivos naturales, por ejemplo, se usan pigmentos naturales en lugar de colorantes sintéticos y de igual modo con los aromas, no se utilizan mezclas químicas, se utilizan extractos de plantas (Villabona *et al.*, 2017), de tal manera que la fabricación de jabones artesanales utilizando aceites comestibles usados puede ser una buena estrategia para disminuir el volumen de estos aceites que son vertidos a los cuerpos de agua (Arias e Ibarra-Mojica, 2018).

Velas

En la antigüedad las velas se utilizaban para la adoración a dioses y en temas religiosos. Solo los sacerdotes o personas con un nivel adquisitivo alto tenían acceso a este tipo de lujo llamado iluminación, estaban hechas a base de sebo de animales las cuales además de ser malolientes desprendían sustancias tóxicas. Al paso del tiempo se empezó a utilizar velas a base de cera de abeja. En 1850 la parafina se

empezó a utilizar con costos sumamente bajos, pero a un costo ambiental muy alto (Bedon, 2014; Preciado, 2017).

El encender una vela pudiera parecer inofensivo, más aun si se aromatiza con un olor agradable, sin embargo, el principal componente de las velas es la parafina la cual es derivada del petróleo y que tan solo al encenderla emana sustancias tóxicas y dañinas (Uruchima, 2020) La Agencia de Protección Ambiental (EPA de los Estados Unidos, por sus siglas en inglés) demuestra que el humo de este tipo de velas de parafina contiene más de 20 químicos peligrosos como la acetona, tetracloruro de carbono, el benceno o el tolueno. De ahí la importancia de ofrecer alternativas para la producción de velas a partir de aceites comestibles de reusó con lo cual se puede evitar la liberación de este tipo de sustancias nocivas, así como también evitar la contaminación por el aceite usado en la tierra y agua.

CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

El aceite vegetal tiene gran demanda para la elaboración de alimentos fritos en los hogares, hoteles, restaurantes, establecimientos industriales comerciales, en vías públicas y de servicio. Pero su manejo inadecuado constituye un problema de salud, debido a que al ser sometido a las altas temperaturas genera la liberación de benzopireno un agente cancerígeno. Otro problema del aceite vegetal se presenta después de su utilización, ya que sus residuos son vertidos en el agua, depositados en el suelo, o almacenados en contenedores para después ser depositados en el camión recolector de basura y llegar a los tiraderos, contaminando el ambiente. El aceite vegetal residual al ser desechado en suelos y cuerpos de agua, ocasiona efectos perjudiciales por su baja biodegradabilidad, de tal manera que alteran las condiciones fisicoquímicas y biológicas de dichos ambientes y son la causa de la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas. Por otra parte, cuando los residuos de aceite vegetal son vertidos a los drenajes, pueden mezclarse con restos de detergentes y jabones, formando “piedras de grasa” capaces de obstruir tuberías y colectores provocando derrames e inundaciones, propiciando así, malos olores, proliferación de fauna nociva, condiciones que incrementan el riesgo sanitario y ambiental.

Debido a lo anterior, es necesario generar acciones que minimicen la contaminación ambiental por este tipo de residuos. Por tal motivo, en este proyecto se planteó llevar a cabo un diagnóstico del aceite residual generado en los comercios del sector de alimentos en el primer cuadro de Tepoztlán, Morelos (mercado y zócalo municipal, avenida 5 de mayo, avenida revolución y la calle Zaragoza) y proponer alternativas de aprovechamiento de estos residuos, a través de la generación de nuevos productos.

CAPÍTULO III. OBJETIVOS

III.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un diagnóstico del aceite vegetal residual generado en comercios de alimentos en el primer cuadro de Tepoztlán, Morelos.

III.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la generación, identificar el manejo y disposición final del aceite vegetal residual generado en los comercios de alimentos de Tepoztlán, Morelos.
2. Proponer alternativas de productos utilizando el aceite vegetal residual generado en los comercios de alimentos de Tepoztlán, Morelos.

CAPÍTULO IV. PROPUESTA A IMPLEMENTAR

IV.1. Sitio de estudio

El municipio de Tepoztlán se sitúa al norte del estado, entre las coordenadas 18°53' y los 19°12' de latitud norte y los 99°02' y 99°12' de longitud oeste, del meridiano de Greenwich. El municipio de Tepoztlán limita al Norte con el Distrito Federal, al Sur con los municipios de Yautepec y Jiutepec, al Este con Tlalnepantla y al Oeste con los municipios de Cuernavaca y Huitzilac. La distancia aproximada a la capital del estado es de 18 km. La cabecera municipal de Tepoztlán se localiza entre los 18°58' de latitud norte y los 99°06' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Tiene una superficie de 242,646 km², es decir, corresponde al 4.89% del total del territorio del Estado (INAFED, 2010).

Hidrología

Respecto a sus recursos hidrológicos, el municipio de Tepoztlán cuenta con escurrimientos que son canalizados en dos barrancas: la primera cruza por Ixcatepec y Santiago Tepetlapa que baja al municipio de Yautepec; la segunda baja hacia el texcal de Tejalpa. Existe también el arroyo de Atongo que atraviesa Tepoztlán, manantiales que brotan del cerro del Tepozteco como son el Sapo, Santa Cruz, Tierra Blanca, Amatlán y San Andrés de la Cal. Todos estos dan cabida a caudalosos volúmenes de agua durante el temporal (INAFED, 2010).

Orografía

El municipio de Tepoztlán incluye una parte llana que se extiende hacia el Este, hacia el valle de Yautepec y una zona montañosa correspondiente a la sierra de Tepoztlán, donde se encuentran los cerros; Tlahuiltepetl, Chalchilteptl, Tepuztecatl, etc., que

corresponden a las estribaciones meridionales de la serranía del Ajusco. Estas forman a su vez parte del Eje Volcánico o sierra Volcánica Transversal, con alturas superiores a los 3,000 metros sobre el nivel del mar. El municipio de Tepoztlán ocupa un área montañosa y otra plana y da lugar a 7,265 hectáreas de bosque, perteneciente al parque nacional "El Tepozteco". El cual fue creado por decreto presidencial por el entonces presidente Lázaro Cárdenas el día 22 de enero de 1937, destinándoles a la conservación y protección de la flora y fauna silvestre y también de las joyas arqueológicas (INAFED, 2010).

Clima

Tepoztlán presenta un clima cálido-subhúmedo (Cwb) de acuerdo a la clasificación de Köppen-Geiger, se registra una temperatura media de 18°C, con precipitación pluvial de 1,384 mm anuales y el período de lluvias de mayo a octubre (INAFED, 2010).

Flora y fauna

En Tepoztlán la flora está formada principalmente de bosque de pino y encino, así como una parte de selva baja caducifolia. La fauna se puede clasificar en: Venado de cola blanca, mapache, zorrillo, ardillas, puma, codorniz, paloma, jilguero, mulato, víbora de cascabel, ranas y lagartijas (INAFED, 2010).

Localidades

Se divide en 25 localidades, siendo las más importantes: La cabecera municipal, Amatlán, Ixcatepec, San Andrés de la Cal, Santa Catarina, Santiago Tepetlapa, Santo Domingo, Ocotitlán y San Juan Tlacotenco (Figura IV.1).

La cabecera municipal de Tepoztlán está dividida en ocho barrios, cada uno con su capilla, su santo patrón, su organización interna y su fiesta anual. El barrio es, esencialmente, una organización socio-religiosa con límites fijos y gran estabilidad y su disposición física ha sido conservada por los pobladores con los tradicionales nombres de Santo Domingo, San Miguel, La Santísima, Santa Cruz, Los Reyes, San Sebastián, Santa Cruz, San pedro y San José (Valenzuela *et al.*, 2012).

El trabajo se realizó en los comercios de alimentos ubicados en el primer cuadro de Tepoztlán, Morelos, perteneciente al barrio de la Santísima. El cual abarca el mercado, zócalo, avenida 5 de mayo y avenida revolución, así como la calle Zaragoza, Envila y Arq. Pablo González.

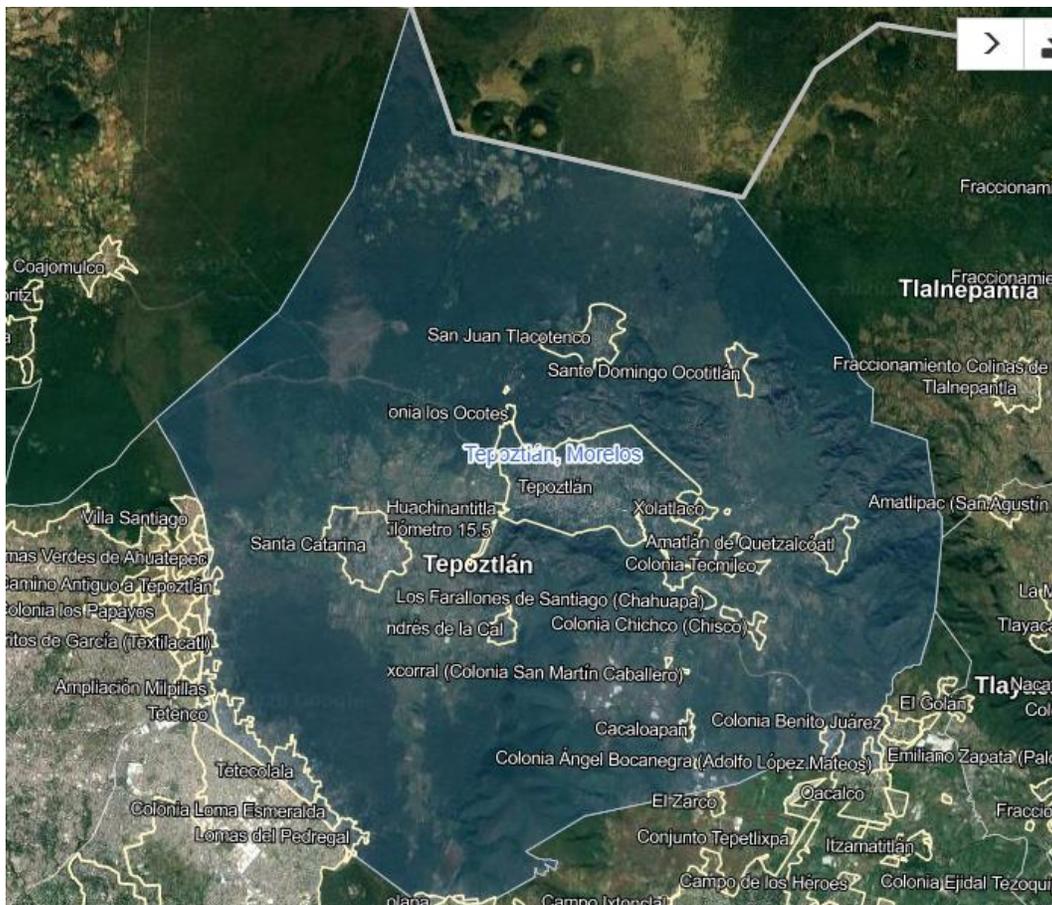


Figura IV.1. Ubicación de Tepoztlán, Morelos.

IV.2. Diseño de instrumento

Para proponer iniciativas sobre el manejo del aceite vegetal residual se realizó un diagnóstico desde una perspectiva ambiental, económica y social. El diagnóstico se realizó a través de la aplicación de un instrumento (Puma-Chávez *et al.*, 2011). El diseño del instrumento se llevó a cabo con el apoyo de un grupo de especialistas en Gestión Integral de Residuos, se plantearon 15 *ítems* sobre generación, manejo y disposición final del aceite vegetal residual, tomando en cuenta la representatividad, la coherencia y la calidad en los *ítems*.

Se utilizó la escala de Likert la cual otorga un valor numérico a cada uno de los *ítems* en el instrumento. La puntuación va del 1 al 4, donde el 1 corresponde a completamente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 de acuerdo, 4 totalmente de acuerdo. Asimismo, se utilizaron preguntas dicotómicas, dando la opción Sí y No (Hernández-Sampieri *et al.*, 1991).



Esta encuesta forma parte de un proyecto de investigación de la Especialidad en Gestión Integral de Residuos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Ha sido diseñada para conocer sobre el aceite vegetal residual que se genera por la elaboración de alimentos en Tepoztlán, Morelos. Es importante señalar que la información obtenida será exclusivamente para uso académico y su participación será confidencial.

Folio: 001

Nombre del negocio: _____

Edad: _____

¿Qué tipos de alimentos vende? _____

MARCAR UNA DE LAS OPCIONES DE RESPUESTA

1. Género: 1. Masculino 2. Femenino
2. Último grado de estudios
1. Ninguno 2. Primaria 3. Secundaria 4. Preparatoria 5. Licenciatura 6. Posgrado
3. ¿Qué tipo de aceite utiliza? 1. Vegetal 2. Animal 3. Ambos
4. ¿Qué marca comercial de aceite utiliza?
1. Maravilla 2. Cocinera 3. Cristal 4. Patrona 5. 1-2-3 6. Otro

Si en la anterior pregunta fue "otro" favor de especificar _____

5. ¿Qué cantidad de aceite utiliza aproximadamente por semana?
1. ½ litro 2. 1 litro 3. 1.5 litros 4. 3 litros 5. 5 litros 6. Otro

Si en la anterior pregunta fue "otro" favor de especificar _____

6. ¿Qué cantidad de aceite usado desecha aproximadamente por semana?
1. ¼ de litro 2. ½ litro 3. 1 litro 4. 2 litros 5. 3 litros 6. No hay desechos

7. ¿Qué hace con el aceite que le sobra después de cocinar con él?
1. Lo tiraría a la basura 2. Lo tiraría por el fregadero 3. Lo quemaría 4. Lo guardaría 5. Lo utilizaría para comida en animales

8. ¿Contrata alguna empresa para la recolección del aceite usado?
1. Si 2. No

Si contesto SI en la pregunta anterior ¿Cuál es el nombre de la empresa de recolección del aceite usado? _____



Esta encuesta forma parte de un proyecto de investigación de la Especialidad en Gestión Integral de Residuos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Ha sido diseñada para conocer sobre el aceite vegetal residual que se genera por la elaboración de alimentos en Tepoztlán, Morelos. Es importante señalar que la información obtenida será exclusivamente para uso académico y su participación será confidencial.

Folio: 001

	Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
09. ¿Si se utiliza más de una vez el aceite para cocinar genera daños en la salud?	1	2	3	4
10. ¿Estaría de acuerdo en almacenar el aceite usado para evitar la contaminación al suelo y al agua?	1	2	3	4
11. ¿Estaría de acuerdo en llevar el aceite usado a un centro de acopio?	1	2	3	4
12. ¿El aceite usado se puede utilizar para elaborar otros productos (velas y jabón)?	1	2	3	4
13. ¿Donaría el aceite usado para elaborar nuevos productos?	1	2	3	4
14. ¿Participaría en un curso gratuito sobre el manejo adecuado del aceite usado?	1	2	3	4
15. ¿Estaría dispuesto a participar en actividades encaminadas a reducir la contaminación por el aceite usado?	1	2	3	4

¡MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

IV.2.1. Prueba piloto

Después de terminar el diseño del instrumento se realizó la aplicación de una prueba piloto en un municipio del estado de Morelos con características similares a las de Tepoztlán, Morelos, para este caso fue el municipio de Tlayacapan, con la finalidad de verificar que las preguntas establecidas fuesen comprendidas y adecuadas. De acuerdo con Morocho (2019), sugiere que se debe tomar el 10% de la población que integra la muestra, por lo que en este trabajo se aplicó el instrumento a 16 establecimientos de alimentos.

IV.2.2. Tamaño de muestra

La muestra representa el subconjunto de individuos de una población, para que se pueda generalizar a la población los resultados obtenidos en la muestra deben ser representativa. Los tipos de muestreo se dividen en dos: *muestreo probabilístico*, lo cual indica que los individuos serán elegidos con las mismas probabilidades, el otro tipo de *muestreo no probabilístico*, se eligen a los individuos por las características del estudio y el investigador determina la población de estudio (Otzen, 2017). Por lo que en este trabajo se utilizará un tipo de muestreo no probabilístico, y el cálculo de tamaño de muestra se realizó cuando el universo es finito, es decir que se conoce el total de la población. A través de la siguiente ecuación se calculó el tamaño de muestra.

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

Donde:

Z= Nivel de confianza (95%= 1.96)

p= Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado

q= Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado = 1-p

N= Tamaño del universo (se conoce puesto que es finito)

e= Error de estimación máximo esperado

n= Tamaño de la muestra

IV.2.3. Confiabilidad

La confiabilidad de un instrumento puede ser definida como la consistencia de los *ítems* de una muestra de la población y puede ser medida a través del *Alfa de Cronbach*, cuyos valores oscilan de 0 indicando que no existe relación y valores de ± 1 indican una relación muy cercana que puede ser negativa o positiva. El coeficiente de Alfa de Cronbach fue descrito por Lee Joseph Cronbach en 1951, es un coeficiente que permite medir la confiabilidad de manera sencilla (Oviedo y Campos-Arias, 2005).

Para calcular el alfa de Cronbach del instrumento diseñado se utilizó la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right]$$

Donde:

α = Confiabilidad del instrumento ($\pm 0-1$)

K= Número de *ítems*

V_i = Varianza inicial

V_t = Varianza total

Esta fórmula se utilizó para la prueba piloto en Tlayacapan, Morelos, así como en el instrumento aplicado en Tepoztlán Morelos, obteniendo un valor de 0.65.

CAPÍTULO V. PRINCIPALES HALLAZGOS

V.1. Prueba piloto aplicada en Tlayacapan, Morelos

Se realizó la prueba piloto la cual consistió en aplicar el instrumento en 16 establecimientos de venta de alimentos de Tlayacapan, Morelos, fue aplicado a vendedores de alimentos durante los meses de agosto y septiembre del 2020. Los hallazgos que se obtuvieron de esta prueba piloto fueron:

- El primer hallazgo fue que los encargados de los comercios no quisieron invertir tiempo respondiendo los 24 ítems con los cuales contaba el instrumento, de tal manera que se omitieron nueve y se sujetó a solo a 15 *ítems*. Las preguntas que se decidieron excluir del instrumento fueron ¿Cuántos días a la semana tiene servicio de venta de alimentos? En esta pregunta. El tipo de alimentos que prepara, cuanto aceite utiliza por día y con frecuencia desecha el aceite utilizado. Además de los ítems ¿Sabe que es el reciclaje del aceite usado de cocina? Muchos locatarios no lo entendían y se decidió replanteo por el ítem ¿Sabe usted que el aceite usado se puede utilizar para elaborar otros productos (velas y/o jabón)?, y la última pregunta excluida fue ¿Conoce usted alternativas que permiten evitar que el aceite usado se deseché a la basura o se vierta directamente al fregadero? Esta también se replanteo por ¿Estaría de acuerdo en llevar el aceite usado a un centro de acopio?
- Los comerciantes en Tlayacapan preferían que se les leyeran los *ítems* y ellos solamente responderlos.
- Se mantenían muy reservados en cuanto a sus respuestas, debido al temor a algún tipo de sanción, aunque se les explicó que no se pertenecía ni al

ayuntamiento, ni al sector de salud y que sus respuestas solo se utilizarían para un proyecto de investigación de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

En cuanto a los resultados de la encuesta aplicada en Tlayacapan, Morelos, arrojó que el 43.75% de los negocios de alimentos es atendidos por hombre y el 56.25% por mujeres. El 50% de los encuestados cursó la secundaria, el 25% primaria, el 19% preparatoria y el 6% no cuenta con ningún nivel de escolaridad (*ítems uno y dos respectivamente; Figura V.1*).

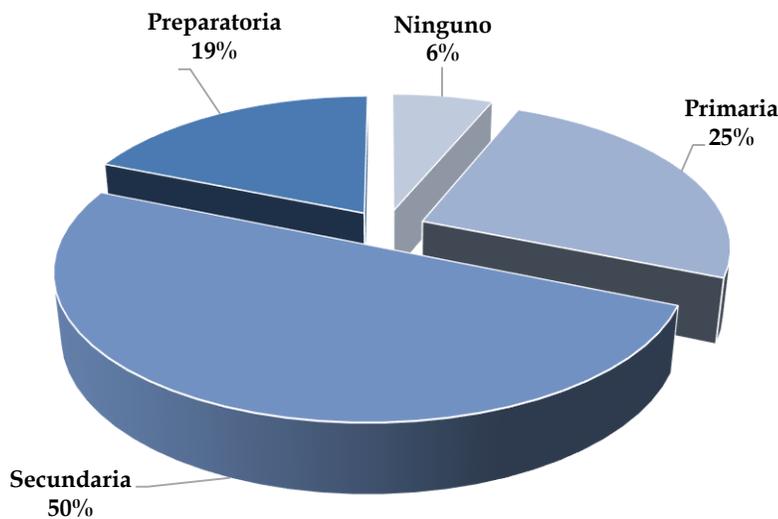


Figura V.1. Nivel de escolaridad de los encuestados en Tlayacapan, Morelos.

El 50% de la población encuestada utiliza aceite vegetal, mientras que 12.5% utiliza aceite animal y el 37.7% utiliza ambos (*ítem número tres*). Las marcas de aceite comestible más utilizadas en Tlayacapan, Morelos son 1-2-3 con un 31.5%, seguido del aceite maravilla y la marca cristal con 18.75% cada uno (*ítem cuatro*). Con respecto a la cantidad de aceite que utilizan los negocios de alimentos de Tlayacapan el 38% refiere que utilizan tres litros de aceite por semana, y solo el 6% utiliza cinco litros (*ítem cinco*) (Figura V.2)

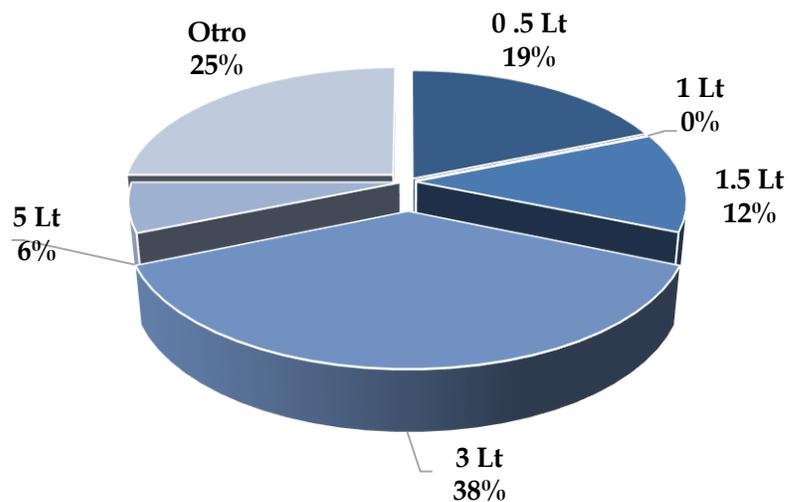


Figura V.2. Cantidad de aceite utilizado en Tlayacapan, Morelos a la semana.

Ahora bien, el porcentaje de los litros desechados por estos negocios de alimentos se presenta en la Figura V.3, donde se observa que el 38% de las personas encuestadas mencionaron que no desecha el aceite utilizado en la preparación de alimentos, sin embargo, los encuestados no indicaron si el aceite es reutilizado en otros procesos de cocción de alimentos, asimismo el 50% desecha entre uno y tres litros (Ítem seis).

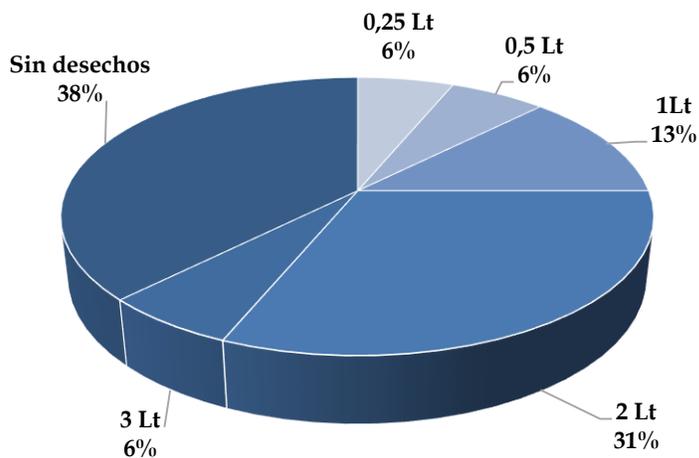


Figura V.3. Cantidad de aceite que se desecha por semana en negocios de alimentos de Tlayacapan Morelos.

Con respecto al ítem siete ¿qué hace con el aceite que le sobra después de cocinar con él?, el 43.75% mencionó que lo utilizan para complementar la alimentación de animales, seguido de un 25% de los encuestados que indicaron que lo guardan, cabe resaltar que el 31.25% de los encuestados realizan prácticas inadecuadas para la disposición del aceite, principalmente desechándolo a la basura (Figura V.4). Ninguno de los establecimientos encuestados refirió hacer la entrega de sus residuos de aceite a una empresa (ítem ocho). Esto concuerda con la mayoría de los estudios realizados, los autores señalan que no existe una legislación municipal que obligue a los generadores del aceite usado a disponer de este residuo de manera adecuada por lo cual lo hacen según su criterio y sin control, esto a causa de su desconocimiento y falta de cultura para el cuidado del ambiente (Lapuerta *et al.*, 2008; Albarracín, 2010; Cubas *et al.*, 2016; Cabrales & Galeano, 2017).

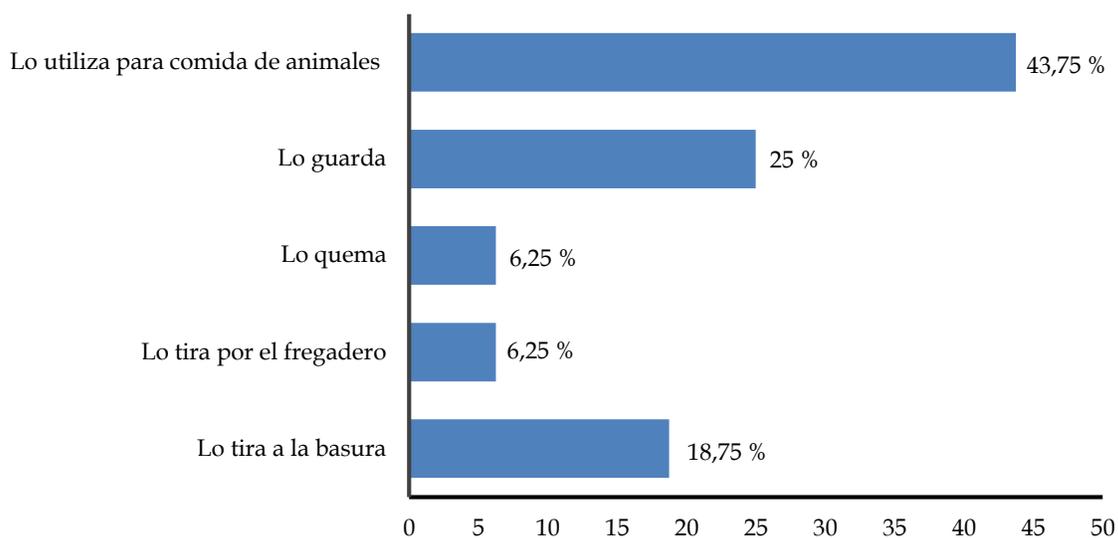


Figura V.4. Prácticas para el desecho de los aceites en la población de Tlayacapan Morelos.

Por otro lado, la población encuestada señaló con el 56.25% que reutilizar el aceite no se relaciona con efectos negativos sobre la salud humanas (ítem nueve), solamente

el 43.75% indicó estar de acuerdo y totalmente de acuerdo con que la preparación de alimentos con aceite reutilizado podría generar daños en la salud (Figura V.5).

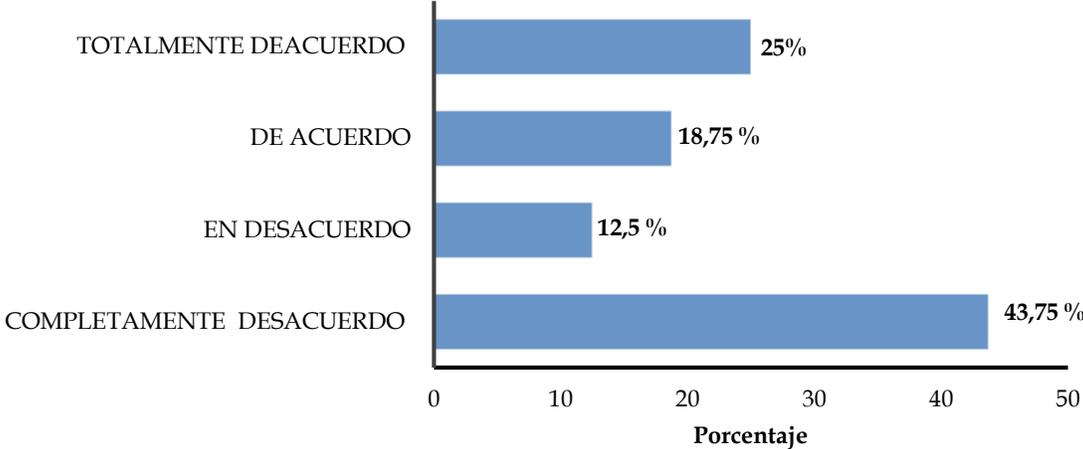


Figura V.5. Percepción sobre los efectos de la salud relacionados con el reusó del aceite.

Existen trabajos que demuestran la relación entre la presencia de cáncer y el consumo de aceite quemado, esto debido a los múltiples factores que influyen en la transformación química del aceite al ser sometido a altas temperaturas con altos potenciales de efectos dañinos para la salud (ateroesclerosis, resistencia a la insulina y efectos cancerígenos por acrilamida) (OMS,2002). Sin embargo, la población no siempre está enterada de este grave problema (Asitimbay, 2014; Reoil, 2019).

El 68.75% de los encuestados mencionó que estarían de acuerdo en almacenar el aceite residual (*ítem 10*) y posteriormente llevarlo a un centro de acopio, para evitar la contaminación del ambiente (*ítem 11*). Mientras que el 31.25% está en desacuerdo y completamente en desacuerdo (Figura V.6). Esto coincide con los resultados que se observan en el trabajo de Eulogio (2019) donde se menciona que la mayoría de los participantes está de acuerdo en colaborar donando su aceite en forma permanente

y continua a fin de que este pueda ser aprovechado en la preparación de otros productos.

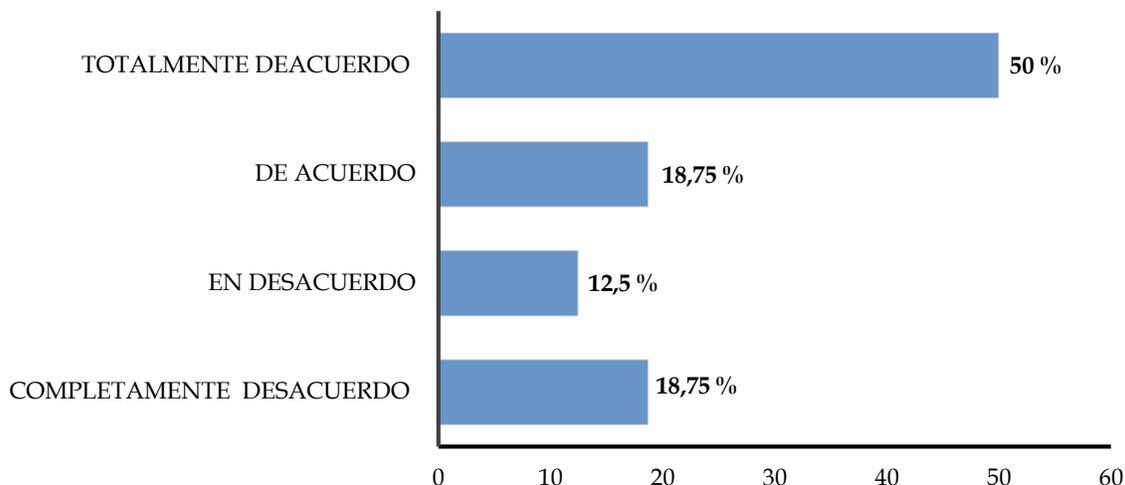


Figura V.6. Porcentaje de encuestados que estarían dispuestos en entregar el aceite utilizado a un centro de acopio.

Para el ítem número 12 *¿el aceite usado puede ser utilizado para elaborar otros productos?*, el 75% respondieron que sí, mientras el que 25% restante lo desconoce. El 100% de los encuestados está de acuerdo en donar el aceite usado para la elaboración de nuevos productos, así como también en la participación de cursos gratuito sobre el manejo adecuado del aceite usado (ítem 13 y 14). Por otro lado, el 100% de los encuestados estarían dispuestos en participar en acciones encaminadas a reducir la contaminación por el aceite utilizado (ítem 15). Estos resultados coinciden con trabajos como el de Eulogio (2019) donde la mayoría de los participantes dijo estar dispuesto a participar en cualquier acción en favor del cuidado del ambiente.

V.2. Aplicación del instrumento en establecimientos de alimentos en Tepoztlán, Morelos

Se aplicó el mismo instrumento para el diagnóstico de la generación y disposición final del aceite vegetal residual a 59 establecimientos de alimentos, para los cuales se obtuvo el Alfa de Cronbach con un valor de 6.5, esto para el primer cuadro de Tepoztlán, Morelos, en el mes noviembre de 2020. Figura V.7.

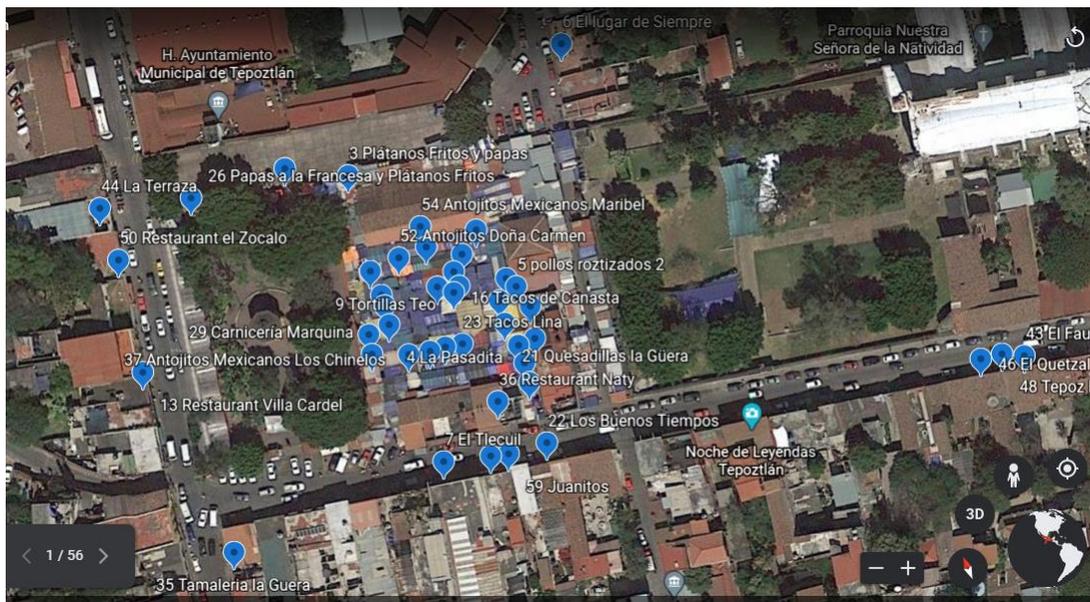


Figura V.7. Establecimiento de alimentos encuestados en el Municipio de Tepoztlán.

Los resultados mostraron que el 32.2% de los establecimientos de alimentos son atendidos por hombres y el 67.8% por mujeres (*ítem uno*). Con respecto al nivel de estudios se encontró que el 20.3% terminaron la licenciatura, seguido del 33.9% con preparatoria, el 25.4% con secundaria, el 16.9% primaria y el 3.4% no presenta ningún nivel de escolaridad (*ítem dos*) (Figura V.8).

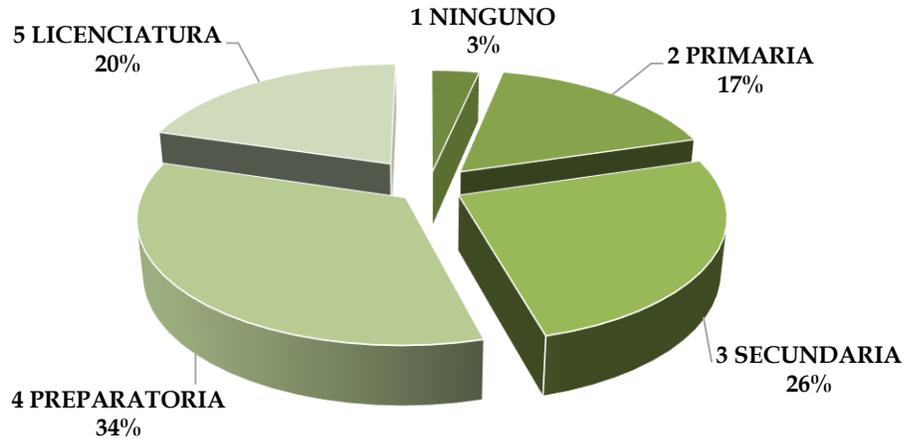


Figura V.8. Nivel de escolaridad de la población encuestada en Tepoztlán, Morelos.

En el *ítem* número tres se les preguntó qué tipo de aceite utilizan, el 49.1% refirieron que utilizan tanto el vegetal como el animal, mientras que el 42.3% utiliza solo el vegetal y solo el 8.47% utiliza exclusivamente aceite animal. Las marcas de aceite comestible más utilizadas en Tepoztlán, Morelos son 1-2-3 con un 38.94%, seguido del aceite maravilla con un 18.64 y la marca cocinera con 15.25% cada uno (*ítem* cuatro). Con respecto a la cantidad de aceite utilizado por semana, el 37% utiliza cinco o más litros (*ítem* cinco) (Figura V.9).

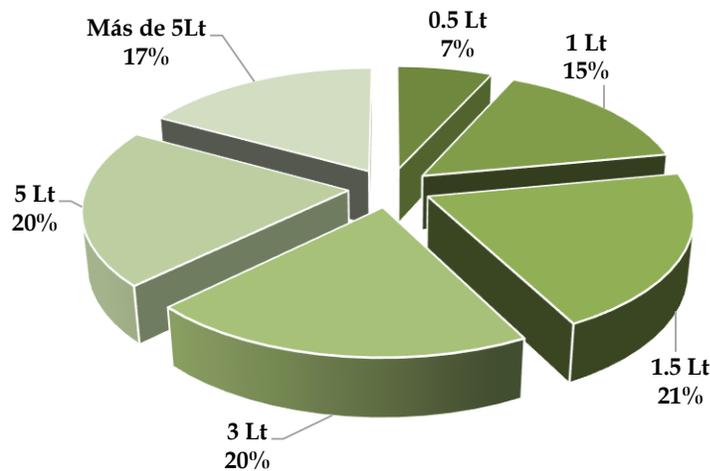


Figura V.9. Cantidad de aceite utilizado en la preparación de alimentos por semana en Tepoztlán, Morelos.

Con respecto a la cantidad de aceite que se desecha (*ítem 6*) el 24% de los encuestados refieren no tener desechos, no obstante, el 40% desecha entre 0.25 a 1 litro y el 36% desecha dos litros o más (Figura V.10).

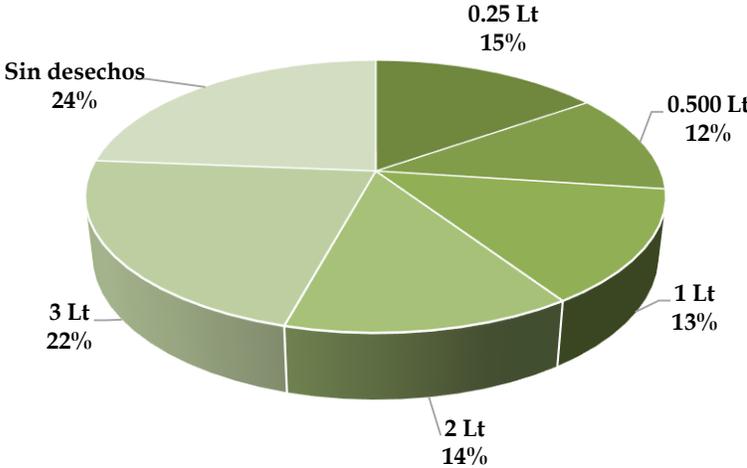


Figura V.10. Cantidad de aceite desechado en una semana en Tepoztlán, Morelos.

Con respecto al *ítem siete ¿qué hace con el aceite que le sobra después de cocinar con él?*, el 35.59% contestó que lo tira a la basura, el 30.51% lo utiliza para alimento de animales, el 23.73% lo guarda, el 8.47% lo tira al fregadero y el 1.69% lo utiliza como combustible (Figura V.11). La mala disposición del aceite usado proviene en su gran mayoría por el desconocimiento de la población sobre los daños nocivos al desechos este residuo de manera directa ya sea al drenaje, como alimento para los animales de corral o a la basura (Cabrales & Galeano, 2017), y por qué no existe una legislación municipal para establecer sanciones que ayuden a mitigar la mala disposición de dicho residuo (Cubas *et al.*, 2016).

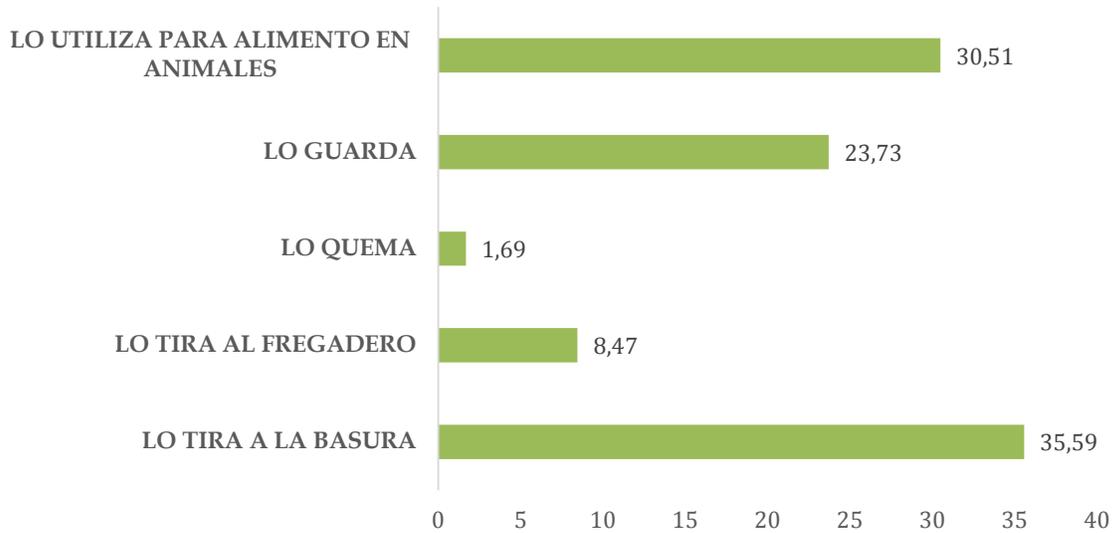


Figura V.11. Acciones que realizan los encuestados con el aceite sobrante.

El 100% de los encuestados en Tepoztlán refiere no contratar a ningún tipo de empresa de recolección para el aceite usado (*ítem ocho*). Por otro lado, y contrario a lo que se mostró en Tlayacapan para Tepoztlán el 93.21% población encuestada refiere que reutilizar el aceite se relaciona con efectos negativos sobre la salud humanas (*ítem nueve*), solamente el 6.77% indicó estar de acuerdo y totalmente de acuerdo con que la preparación de alimentos con aceite reutilizado no genera daños en la salud (Figura V.12).

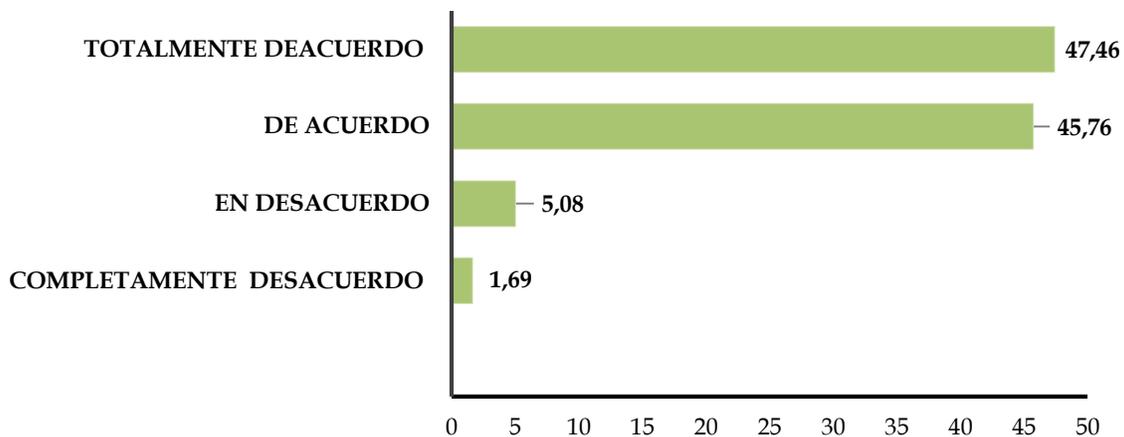


Figura V.12. Percepción sobre los efectos de la salud relacionados con el reusó del aceite.

El 94.91% de los encuestados mencionó que estarían de acuerdo en almacenar el aceite residual y posteriormente llevarlo a un centro de acopio, para evitar la contaminación del ambiente (*ítem 10 y 11*). Mientras que solo el 5.08% está en desacuerdo y completamente en desacuerdo (Figura V.13). Estos resultados coinciden con autores como Rodríguez *et al.* (2016) donde mencionan que la mayoría de la población expresa un interés real para revertir la manera en que desechan este tipo de residuo.

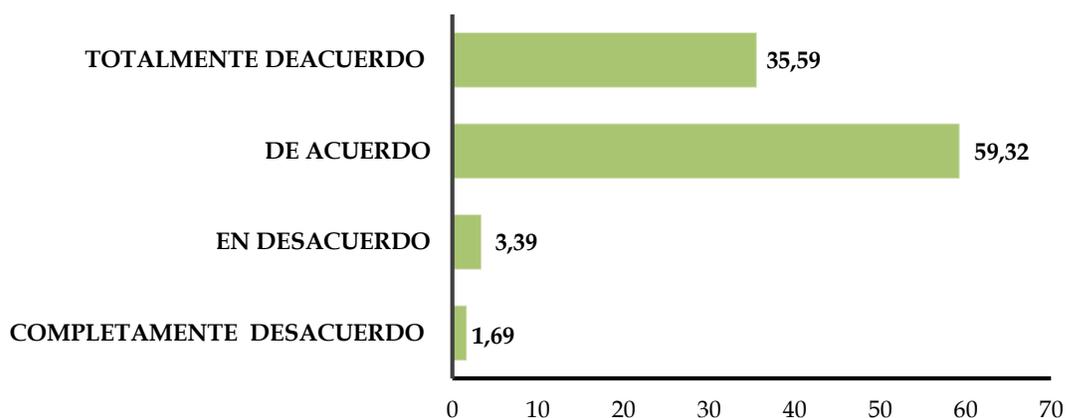


Figura V.13. Porcentaje de encuestados que estarían dispuestos en entregar el aceite utilizado a un centro de acopio.

Para el caso del ítem número 12 *¿el aceite usado puede ser utilizado para elaborar otros productos?*, el 74.58% respondieron que sí, mientras el que 25.42% restante lo desconoce. El 100% de los encuestados en Tepoztlán, Morelos está de acuerdo en donar el aceite usado para elaborar otros productos y así mismo en participar en cursos para el manejo adecuado del aceite usado (*ítem 13 y 14*). Por otro lado, el 100% de los encuestados estarían dispuestos en participar en acciones encaminadas a reducir la contaminación por el aceite utilizado (*ítem 15*).

En comparación Tlayacapan y Tepoztlán coinciden en las respuestas otorgadas en la encuesta donde:

- No entregan a ninguna empresa los residuos de aceite generado.
- El mayor porcentaje de los encuestados de Tlayacapan y Tepoztlán (56.2% y 93.2% respectivamente) no relacionan los efectos negativos a la salud al reutilizar el aceite para la preparación de alimentos.
- Un porcentaje mayor al 60% de los encuestados está de acuerdo en almacenar el aceite una vez utilizado.
- Aproximadamente el 75% de los encuestados saben que pueden elaborar otros productos con el aceite utilizado.
- El 100% de los encuestados donaría el aceite para elaborar nuevos productos, participaría en cursos gratuitos sobre el manejo adecuado del aceite utilizado y estaría dispuesto a participar en actividades encaminadas a reducir la contaminación por el aceite usado.

Una vez obtenido los resultados del presente trabajo es necesario discutir los puntos más relevantes que varios autores mencionan.

En la gran mayoría de los estudios realizados sobre el aceite de reusó los autores concuerdan en que no existe una legislación municipal que obligue de cierta manera

a los generadores del aceite usado a disponer de este residuo de manera óptima por lo cual lo hacen según su criterio y sin control, esto a causa de su desconocimiento y falta de cultura para el cuidado del ambiente (Albarracín, 2010).

Sin embargo, lo que nos genera el presente estudio y el de otros autores es que la mayoría de la población expresa un interés real para revertir la manera en que desechan este tipo de residuo (Rodríguez *et al.*, 2016). Aunado a esto queda demostrado que el residuo de aceite puede ser utilizado como materia prima para la elaboración de biodiesel, velas, jabones u otros productos (Rodríguez *et al.*, 2016; Preciado, 2017).

V.3. Elaboración de propuestas

La generación mensual de aceite vegetal usado en los comercios de alimentos encuestados en Tepoztlán, Morelos, asciende a la cantidad de 294 litros al mes. Dicha cantidad, pudiera ser aprovechada a través del reciclaje para la elaboración de productos como jabones y velas. Reinoso et al. (2014) mencionan que la cantidad de aceite usado puede ser aprovechado, permitiendo obtener nuevos productos, además de evitar la contaminación ambiental por este tipo de residuo.

En este trabajo se realizó una búsqueda de los productos que pueden ser desarrollados y se elaboró una propuesta para los residuos de aceite generados en los comercios de alimentos ubicados en el primer cuadro de Tepoztlán, Morelos. Con base en la información recabada en el presente estudio se presentan las alternativas viables para el manejo del aceite vegetal residual en Tepoztlán, Morelos, las cuales son las siguientes:

- Se propone tener un acercamiento con las autoridades municipales en especial con la Regiduría de protección ambiental a través de ellos que se pudieran colocar contenedores en puntos estratégicos para que los vendedores de alimentos, depositen los residuos de aceite vegetal.
- Los gastos que se generen a partir de estas propuestas los deberá cubrir el municipio esto debido a que es la entidad competente para el manejo apropiado de estos residuos.
- Para que este tipo de propuestas pueda funcionar se deberá de implementar una ordenanza que pueda obligar de cierta manera a los negocios de comida a cumplir con el almacenamiento adecuado y entrega de estos residuos. Esto puede llevarse a cabo y basarse en la necesidad de los permisos de funcionamiento que el municipio otorga a este tipo de locales.

- Una vez que se ha generado la base de datos con los nombres de los locales y cantidad de aceite que se genera en cada uno de ellos. Se propone realizar un convenio con los líderes de los comerciantes y la empresa BIOMOR para la recolección del aceite usado. Cabe señalar que esta empresa cuenta con las autorizaciones requeridas para el transporte de este tipo de residuo.
- Se sugiere realizar un convenio con la empresa BIOMOR para la generación de biodiesel, puesto que la cantidad generada de aceite usado para Tepoztlán, Morelos es de 68.75 litros por semana. Estudios demuestran que 1.1 litros de aceite usado de cocina genera 1 litro de biodiesel (Marquez, 2017). Por lo tanto, de los 68.75 litros generados, se obtendrán 62.5 litros de biodiesel, además se obtiene productos secundarios como la glicerina, la misma que se puede ser comercializada en las industrias farmacéuticas. Para dicha propuesta es necesario canalizar dichos residuos a este tipo de empresas, para su tratamiento.
- Otra alternativa que puede conllevar a beneficios económicos, es la obtención de jabón usando el aceite usado, debido a que este es un producto de uso masivo y su obtención se realiza a través de procesos sencillos y artesanales. De acuerdo con García et al. (2013) señalan que un litro de aceite usado de cocina, se obtienen un promedio de 12 litros de jabón líquido.
- Finalmente, también se puede obtener beneficio al utilizar este tipo de residuo para la elaboración de velas artesanales las cuales son muy utilizadas como artesanías en Tepoztlán, Morelos.

ELABORACIÓN DE JABÓN CON ACEITE USADO

Material:

765.43 gramos de acetite de cocina usado

347 gramos de agua

137 gramos de sosa cáustica (No comprarla en la ferretería)

Un filtro

Un recipiente de una capacidad de 2 litros

Dos recipientes de 1 litro

Moldes de silicón para los jabones

Guantes de nitrilo

Un mezclador

Esencia

Colorante

Procedimiento:

1. Primero colar a través de un filtro el aceite que hemos reciclado
2. Pesar 765.43 gramos de acetite de cocina usado
3. Colocar el aceite en un recipiente de vidrio
4. Colocarlo en una parrilla de calentamiento, medir la temperatura con un termómetro hasta que alcance los 45°C
5. Pesar 137 gramos de sosa caustica
6. Pesar 347 gramos de agua
7. En un recipiente de 1 litro agregar el agua y a ella adicionarle la sosa caustica (En este orden)
8. Mezclar bien la sosa hasta que se disuelva por completo y revisar que la temperatura se encuentre en los 45°C
9. Agregar la sosa caustica al aceite y mezclar por 1 hora

10. Una vez que la consistencia sea espesa agregar 25 ml de esencia y mezclar perfectamente
11. Dividir la mezcla para tener varios colores
12. Agregar el colorante y mezclar
13. Verter en los moldes de silicón
14. Se deja reposar 5-10 días
15. Posteriormente desmontar los jabones del molde

NOTA: Es importante no utilizar los jabones hasta después de uno o dos meses de su fabricación, la sosa cáustica pierde su efecto tóxico.

Este procedimiento fue elaborado por la Dra. María Luisa Castrejón Godínez de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UAEM, en colaboración con la Dra. Adriana Rodríguez Torres profesora de la Preparatoria Federal por Cooperación “Andrés Quintana Roo” de Cuernavaca, Morelos.

ELABORACIÓN DE VELAS CON ACEITE USADO

Material

Aceite reciclado

700 mililitros de acetite de cocina usado

500 gramos de parafina o de restos velas

Mechas, pabilos o filamentos

Frascos de cristal

Filtro

Un mezclador

Esencia

Colorante

Procedimiento:

1. Primero colar a través de un filtro el aceite que hemos reciclado
2. Medir 700 mililitros de aceite
3. Pesar los 500 gramos de parafina o restos de la vela
4. Colocar la parafina en un recipiente de vidrio
5. Colocarlo en una parrilla de calentamiento
6. Mover suavemente hasta que se disuelva completamente
7. Agregar los 700 mililitros de aceite
8. Agregar la esencia y colorante
9. Mezclar suavemente hasta que se incorporen los materiales completamente
10. Verter en los frascos o moldes
11. Poner las mechas
12. Dejar que se solidifiquen.

Este procedimiento fue elaborado por el Artesano de Tepoztlán Morelos C. Cruz Demesa Villamil.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados arrojados a partir del instrumento utilizado nos permitieron obtener información para determinar la situación actual que tiene el aceite residual en el primer cuadro de Tepoztlán, Morelos.

- La población encuestada genera 68.75 litros por semana de aceite residual en conjunto, lo cual equivale a 294.64 litros al mes. De los cuales cerca del 70% pudiera ser acopiado para su reciclaje.
- El instrumento nos permitió conocer que tanto para Tlayacapan como para Tepoztlán no existe una empresa de recolección especializada en este tipo de residuo.
- La mayoría de los establecimientos de alimentos disponen el aceite residual de manera inadecuada, principalmente en la basura, este comportamiento podría relacionarse con el desconocimiento sobre los efectos negativos que genera la mala disposición de los mismos, por lo que es ideal generar estrategias de educación ambiental específicamente para este tipo de residuo.
- Tomando en cuenta que la mayoría de la concentración de los establecimientos se localizan en el primer cuadro de Tepoztlán, Morelos, se puede establecer y gestionar como primera instancia el almacenamiento *in situ* con una recolección por parte del ayuntamiento municipal especialmente a cargo de la regiduría de protección ambiental para posteriormente y mediante esta regiduría se realice la disposición final adecuada por un gestor autorizado.
- Existen otras alternativas que se pueden dar al aceite residual tales como la elaboración de biodiesel, jabones o velas las cuales deberían de ser exploradas por el municipio de Tepoztlán, Morelos. Para en un futuro plasmarlos en proyectos, y así poder contribuir con la sustentabilidad del sistema de gestión del aceite residual.

- Para finalizar y como conclusión general se puede afirmar que Tepoztlán no cuenta una gestión adecuada para el manejo de los aceites vegetales residuales.

VII. PERSPECTIVAS

- Aplicar el instrumento a toda la comunidad de Tepoztlán, Morelos y no solo al sector de alimentos, para estimar la generación aceite residual total en el municipio.
- Realizar talleres de educación ambiental haciendo énfasis en el manejo adecuado del aceite usado de cocina.
- Gestionar a través del Ayuntamiento y la dirección de protección ambiental, la instalación de contenedores exclusivos para el aceite usado de cocina.
- Firmar el convenio con la empresa BIOMOR para la recolección de aceite residual, que conlleve a la elaboración de biodiesel.
- Establecer un grupo de trabajo para la elaboración de productos artesanales con el aceite residual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albarracín, P., Garay, F., Di Bacco, V., González, M., Tereschuk, M., Chauvet, S., & Genta, H. (2010). Estudios de caracterización de aceites usados en frituras para ser utilizados en la obtención de jabón. *Investigación y Desarrollo*, 2010; 32: 1-7.
- Arias, R.M.Y., & Ibarra-Mojica, D.M. (2018) Saponificación artesanal de aceite de cocina usados, provenientes del municipio de Charalá. *Documentos de trabajo ECAPMA*, (1). <https://doi.org/1022490/ECAPMA.2778>
- Argüeso, A.R., Díaz, D.J.L., Díaz, P.J.A., Rodríguez, G.A, Castro, M.M., Diz-Lois F. (2011). Lípidos, colesterol y lipoproteínas. *Galicia Clin*, 72 (Supl.1), 7-17.
- Astudillo Rubio, G. C. Evaluación del deterioro del aceite vegetal en la preparación de papa fritas. (Tesis de Maestría). Universidad del Azuay, Cueca-Ecuador. 2018.
- Asitimbay M. (2014) Factores influyentes en la aceleración de la rancidez del aceite utilizado en la preparación de las papas fritas y su relación con la salud de los consumidores en instituciones educativas de la ciudad de Cuenca. Tesis de Pregrado. Universidad de Cuenca [En línea] <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/5545> [Recuperado 30 de julio de 2019]
- Ballesteros-Vásquez, M. N., Valenzuela-Calvillo, L. S., Artalejo-Ochoa, E., & Robles-Sardin, A. E. (2012). Ácidos grasos trans: un análisis del efecto de su consumo en la salud humana, regulación del contenido en alimentos y alternativas para disminuirlos. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 54-64. Recuperado en 03 de noviembre de 2020, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000100007&lng=es&tlng=es
- Bautista-Vargas, M.E. & García-Navarro, J., Altamirano-Del Ángel D.J. & Zumaya-Quñones, R. (2018). Biogeneración de energía utilizando un residuo

- Biogeneration of energy using a waste. *Revista del Diseño Innovativo*, 2(4), 14-24.
- Bedón, M. (2014). Plan de negocios para la creación de una empresa productora y comercializadora de velas de soya en la ciudad de Quito. Recuperado de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11705/Tesis%20Veronica%20Bedon.pdf?sequence=4&isAllowed>
- Bombón, N., & Albuja, M. (2014). Diseño de una planta de saponificación para el aprovechamiento del aceite vegetal de desecho. *Revista Politécnica*, 34(1), 22-22.
- De la Cruz E, Huamán J. Formación de hidrocarburos aromáticos policíclicos y del 3,4-Benzopireno en aceites comestibles alterados por recalentamiento. (2002) [cited 2017 18 diciembre]. Repositorio de Tesis Digitales. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú. Tesis para Licenciatura Químico Farmacéutico.
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/salud/cruz_re/t_completo.pdf
- Díaz G. 2014. Sistema de recolección de aceite usado para conversión de biodiesel. Tesis de pregrado. UNAM. Ciudad universitaria, D.F.
- Castañeda, H., Hernández, R. G., & Torres, S. R. (2010). La Construcción de Instrumentos de Investigación en Salud, 18, 4.
- Carrero, J.J., Martín-Bautista, E., Baró, L., Fonollá, J., Jiménez, J., Boza, J.J., & López-Huertas, E. (2005). Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. *Nutrición Hospitalaria*, 20(1), 63-69.
- Chira, K., Schmauch, G., Saucier, C., Fabre, S., & Teissedre, P.L. (2009). Grape variety effect on proanthocyanidin composition and sensory perception of skin and seed tannin extracts from Bordeaux wine grapes (Cabernet Sauvignon and Merlot) for two consecutive vintages (2006 and 2007). *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(2), 545-553.

- Cubas, A. L. V., Machado, M. M., Pinto, C. R. S. C., Moecke, E. H. S., & Dutra, A. R. A. (2016). Biodiesel production using fatty acids from food industry waste using corona discharge plasma technology. *Waste management*, 47, 149-154.
- Elías, E.R.V.R. (2012). Obtención de aceite de sachá inchi (*Plukenetia volúbilis*) encapsulado y secado por atomización (No. Q02 E42-T). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Perú). Facultad de Industrias Alimentarias. 62 p.
- Eulogio, F. E., Quintero, R. D. M., López, V. R. (2019). Propuesta para reducir la contaminación en playas de Acapulco mediante el aprovechamiento de aceite usado en la preparación de alimentos de hoteles y restaurantes. In: Impactos ambientales, gestión de recursos naturales y turismo en el desarrollo regional. Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C, Coeditores, Ciudad de México. UNAM. II. 15 pp.
- Esquivel, R.A., Castañeda, O.A., & Ramírez, G.J. (2014). Cambios químicos de los aceites comestibles durante el proceso de fritura. Riesgos en la salud. *Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingeniería*, (3).
- Frejo Moya, M., Lobo Alonso, M., García Lobo, J., & Díaz Plaza, M. (2011). Dioxinas y medio ambiente. *Revista De Salud Ambiental*, 11(1-2), 52-63. Recuperado de <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/175>
- Fox, D.J. (2012). Industrias aceiteras procesadoras del grano de soja en la República Argentina. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. 1-91.
- García, M., Cerezo, E., & Flores, J. (2013). Elaboración de jabón en gel para manos utilizando aceite vegetal reciclado. Scribd. Retrieved from <https://es.scribd.com/document/156619899/aceite-reciclado>
- Gil, M.A. (2010). Preelaboración y Conservación de alimentos. Manual del alumno (1-160). España: Akal. 160 p.

- Graciano, L., Reboursin, M., & Pertusati, E. (2014). Cadena de abastecimiento de ciclo cerrado aplicada al reciclaje de aceites vegetales usados. 82 p.
- Grüner H, Metz R, Gil-Martínez A. (2005). Procesos de cocina. Ediciones Akal, S.A., pp 112-113.
- Hernández Sampieri, R. Fernández Collado, C., & Baptista. L.P. (1991). *Metodología de la investigación*.
- Husain, I. A. F., Alkhatib, M. F., Jammi, M. S., Mirghani, M. E. S., Zainudin, Z. B., y Hoda, A. (2014). Problems, Control, and Treatment of Fat, Oil, and Grease (FOG): A Review. *J. Oleo Sci.* 63, (8), p. 747-752. <http://dx.doi.org/10.5650/jos.ess13182>.
- Hoyos, S.M., & Rosales, C.V.V. (2014). Lípidos: Características principales y su metabolismo. *Revista de Actualización clínica investiga*, 41, 2142-2145.
- INAFED. (2010). Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. SEGOB. Enciclopedia de los municipios. Secretaría de Gobernación.
- Ismael, M. L. (2017). Obtención de Biodiesel a partir de aceite de fritura. 69.
- Lázaro Vela, M. (2018). Alteraciones de los aceites vegetales durante la fritura. 44. Retrieved from <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/82324>
- Lapuerta, M., Fernández, J. & Agudelo, J. (2008). Diesel particulate emissions from used cooking oil biodiesel. *Bioresource Technology*, 99(4), 731-740.
- LGPGIR. (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Publicada el 08 de octubre de 2003 en el Diario Oficial de la Federación y sus reformas. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf
- Lechuga, V., & Quehwarucho, J. (2015). Determinación y cuantificación de 3,4 benzopireno por hplc y grado de alteración en aceites y mantecas comestibles según el tiempo de reutilización en la fritura en chicharronerías y pollerías del centro histórico del Cusco. Repositorio UNSAAC. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Perú. Tesis para Licenciatura Químico Farmacéutico.

<http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/149/253T20150053.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Liu, S., McDonald, T. & Wang, Y. (2010). Producing biodiesel from high free fatty acids waste cooking oil assisted by radio frequency heating. *Fuel*, 89(10), 2735-2740.
- Melo, V., & Cuamatzi, O. (2019). *Bioquímica de los procesos metabólicos*. Reverte. 459 p.
- Metcalf & Eddy, Inc., Tchobanoglous, G., Burton, F. y Stensel, H. D. (2013). *Wastewater Engineering: Treatment and resource Recovery* (5a. Ed.). McGraw-Hill. ISBN: 9780073401188.
- OMS (Organización Mundial de la Salud) (2002) Health Implications of acrylamide in food. Report of a joint FAO/WHO Consultation, 25-27 June (Geneva:WHO).
- Ortega Magnolia, A. (2018). Grasas. *Logos Boletín Científico De La Escuela Preparatoria* No. 2, 5(10). Recuperado a partir de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa2/article/view/3259>
- Okullo, J.B.L., Omujal, F., Agea, J.G., Vuzi, P.C., Namutebi, A., Okello, J.B.A., & Nyanzi, S.A. (2010). Physico-chemical characteristics of Shea butter (*Vitellaria paradoxa* CF Gaertn.) oil from the Shea district of Uganda. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 10(1), 1-15.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232.
- Oviedo, H. C., & Arias, A. C. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(4), 572-580.
- Cabrales P. & Galeano, J. (2017). Diseño de un modelo de recolección de residuos de aceites y grasas de origen animal y vegetal en las comunas 9, 10 y 11 de Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. 161 pp.
- Pineda, R.C.A., & Guerrero, E.J. (2011). Aprovechamiento de los residuos grasos generados en los restaurantes y comidas rápidas de pereira. *Scientia et*

- technica*, 1(47), 264-269. Recuperado de:
<http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=84921327053>
- Preciado Nazareno, A. G. (2017). Evaluación de Aceite Reciclado de Cocina para su Reutilización. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Puma-Chávez, A., Armijo-De Vega, C., Calderón-De La Barca, N., Claudia, J., & Leyva-Aguilera, S. O. B. (2011). Indicadores para construir un modelo de evaluación de programas de manejo de residuos sólidos municipales. 198-203.
- Reinoso, M., San Martín, J. C., & Masache, J. (2014). Estudio para la elaboración a nivel industrial de biocombustible a partir del acopio de los residuos de aceite doméstico en la ciudad de Milagro. *Revista Tecnológica ESPOL*, 27, 120-129.
- REOIL México. (2019). Potencial contaminante del RAUC. Obtenido de <http://www.reoil.net/rauc.html> el 23 marzo de 2019.
- Rodríguez, J. A., Maldonaado, J. M., Muro, M. A., & Miranda, L. G. (2016). Índice de saponificación de cinco mantecas determinado mediante un micrométodo. *Investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos*, 1(1), 937-942.
- Rodríguez, M.Y., & Ibarra-Mojica, D.M. (2018). Saponificación artesanal de aceites de cocina usados, provenientes del municipio de Charalá. Documentos de Trabajo ECAPM, (1). <https://doi.org/10.22490/ECPMA.2778c>
- Rojano, B. (1997). Oxidación de lípidos y antioxidantes. Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Sánchez-Arias, A. G., Bobadilla-Serrano, M. E., Dimas-Altamirano, B., Gómez-Ortega, M., & González-González, G. (2016). Enfermedad cardiovascular: primera causa de morbilidad en un hospital de tercer nivel. *Revista Mexicana de Cardiología*, 27(3), 98-102.
- SAGARPA. (2017). Planeación agrícola nacional 2017-2030. Palma de aceite mexicana. México, D.F. 16 p. <https://www.gob.mx/agricultura/acciones-y-programas/planeacion-agricola-nacional-2017-2030-126813>

- SSA (2012). Prevención, Diagnóstico y Tratamiento del Sobrepeso y la Obesidad Exógena. México, Secretaría de Salud, Actualización 2012. 82 p.
- Sayago Gómez, A., Morales Millán, M. T., Marín Beltrán, M., & Aparicio López, R. (2007). Vitamina E y aceites vegetales. *Grasas y aceites*, 58 (1), 74-86.
- Scrimgeour, C. & Yue, G. & Won, Y & Fereidoo, S. (2005). Chemistry of Fatty Acids. Bayley's Industrial Oil and Fat Products. 1-40.
- Sheinbaum-Pardo, C., Calderón-Irazoque, A., & Ramírez-Suárez, M. (2013). Potential of biodiesel from waste cooking oil in Mexico. *Biomass and bioenergy*, 56, 230-238.
- Thamsiriroj, T., & Murphy, J.D. (2010). How much of the target for biofuels can be met by biodiesel generated from residues in Ireland?. *Fuel*, 89(11), 3579-3589.
- Uruchima Toala, Denisse Azucena. (2020) Plan de negocios para fabricar, comercializar y distribuir velas elaboradas de parafina de soya y aceites esenciales. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4303>
- Valenzuela, A., Sanhueza, J., Nieto, S., Petersen, G., & Tavella, M. (2003). Estudio comparativo, en fritura, de la estabilidad de diferentes aceites vegetales. *Aceites y grasas*, 13(4), 568-573.
- Valenzuela, AA., Saldaña, F.M.C., & Vélez, C.G.J. (2012). Identidad, estructura barrial y control social del espacio en Tepoztlán, Morelos. *Revista de Arquitectura, Urbanismo y Ciencias Sociales*. III(1), 1-25.
- Villabona, O.A., Iriarte, P.R., & Tejada, T.C. (2017). Alternativas para el aprovechamiento integral de residuos grasos de procesos de fritura. *Teknos Revista Científica*, 17(1), 21-29.

Cuernavaca, Morelos a 12 de octubre de 2021

**COMISIÓN ACADÉMICA INTERNA DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESINA, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESINA QUE, PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DE LA ESTUDIANTE C. NURIA CASTAÑEDA CASTILLO, CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10036317**, BAJO EL TÍTULO “DIAGNÓSTICO DE LOS RESIDUOS DEL ACEITE EN LOS COMERCIOS DE ALIMENTOS EN TEPOZTLÁN MORELOS”, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

A T E N T A M E N T E
Por Una Humanidad Culta

M en MRN. JULIO CESAR LARA MANRIQUE
(FIRMA ELECTRÓNICA)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

JULIO CESAR LARA MANRIQUE | Fecha:2021-10-12 10:45:36 | Firmante

G1AGcVr8csGrD7t+Xz9UY9pTGia23FpNbXADPMYxcWj8ID9qG69m6ngVq3q++Urhz/wUXcJG0C8o45AXdrHTIE0GwShY+9MP9UWXbhm/uvtoBEeEqhVmybUw4EiZvxdN3tqYgqrkQcTejxtaAZsQPpTyc1vyMRXmRDaV4tMKYrdyVDMAQNZ9vCmC9I9uQxexJKjOyXqecxl/aR73UmXnMfMUPTPBOoSStOXix9Mn3bZDbbDatUOb+Bj9qYvQqLpdxvbkcdOvhGXprigLqCc+YuaUce7lxYu0ql6M6yx2HD8nB7Q12hcFV9U+FEG4NMj8zrAM8nPbIVU+thJFxFxK9JMQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



834q1KNWy

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/KOJroFooRPHAhWMFEbUyAhYGMrnnGuK4>



Cuernavaca, Morelos a 21 de octubre 2021

**COMISIÓN ACADÉMICA INTERNA DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESINA, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESINA QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. NURIA CASTAÑEDA CASTILLO, CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10036317**, BAJO EL TÍTULO “**DIAGNÓSTICO DEL ACEITE VEGETAL RESIDUAL GENERADO EN COMERCIOS DE ALIMENTOS EN TEPOZTLÁN, MORELOS**”, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

A T E N T A M E N T E
Por Una Humanidad Culta

DR. ALEXIS JOAVANY RODRÍGUEZ SOLÍS
(FIRMA ELECTRÓNICA)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

ALEXIS JOAVANY RODRIGUEZ SOLIS | Fecha:2021-10-21 20:26:50 | Firmante

kAXlpnn7GkNAFD8Vox8VbUSHVXIRk9IzoFKgVjkuESydv3ao/a8vqxHD6lmjZt2lSxJQsEox9tDYNor+B0Zzw5MCbNsscL5fNY1CshVRihEbkesYWbEnrPm7O3WTwU3HVV5OINS
PJgkkdlEqzN6ZWC55jqbT64BJKEXdjQOn5FSeF7lJ9iZvNguW2BW5oOlcZlkF57mEFwoepzFA0Z6GCu9sKMsKihh+HIUuWn/Sr/s5pByDGOWJPEQJWuEEPEzOSTTNSrELrFpN
nyCErSUR3yW1Kg8mWLE7mgbdlJxrf2n0ufzvaQuyGe1bM0LCsMSdk0J7csO6r0rLIVc+t6JGlg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



A7biXgHzK

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/0vR9WwuE4Mze1FYOUxS5xPn5aAsKiAaR>



Cuernavaca, Morelos a 21 de octubre 2021

**COMISIÓN ACADÉMICA INTERNA DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESINA, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESINA QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. NURIA CASTAÑEDA CASTILLO, CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10036317**, BAJO EL TÍTULO “**DIAGNÓSTICO DEL ACEITE VEGETAL RESIDUAL GENERADO EN COMERCIOS DE ALIMENTOS EN TEPOZTLÁN, MORELOS**”, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

A T E N T A M E N T E
Por Una Humanidad Culta

DRA. MARIA LUISA CASTREJÓN GODÍNEZ
(FIRMA ELECTRÓNICA)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

MARIA LUISA CASTREJON GODINEZ | Fecha:2021-10-21 20:15:30 | Firmante

WTjt+FmFxjj2lePVoTRyYmGNTQimbkwI9wLSiZbN+euRwcMvZ1wLSV4fkyO5CMDwNnAorp8XgCYAFUehug5qa6PcRkSdySW9/0Hpg/2ruLL1sqfq7dglzIqCbqVPvxFkJpwCSwK+wbCGNPFRIID/dAxihSeZkgHdGm3QjPzhslcnaLEQ6TBTBZ8QMrDSrflpRksixCONjMABIP+XzJM8ah+BbAVmiCUDviFIdExeTm9gV3y712IISYhU1UiCHYw22lv5DEDEklw8wXdf+GVm+OrtbTfqrhIFnAkcWB730TGJ4I/d2u0Lq+uH1USIDJ/lDZLMCvDEW5K96sjnGrMlaVRg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[vcg6PIE9i](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/uPNdRxiGHR9zod4TnuYmK0q48hiRsrjg>



Cuernavaca, Morelos a 21 de octubre 2021

**COMISIÓN ACADÉMICA INTERNA DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESINA, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESINA QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. NURIA CASTAÑEDA CASTILLO, CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10036317**, BAJO EL TÍTULO “**DIAGNÓSTICO DEL ACEITE VEGETAL RESIDUAL GENERADO EN COMERCIOS DE ALIMENTOS EN TEPOZTLÁN, MORELOS**”, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

A T E N T A M E N T E
Por Una Humanidad Culta

M.I. ARIADNA ZENIL RODRÍGUEZ
(FIRMA ELECTRÓNICA)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

ARIADNA ZENIL RODRIGUEZ | Fecha:2021-10-21 20:29:19 | Firmante

gQseOYMYBEpKFGNXFmB702+R0oZ/ECRzV9M670DoZMKy4WvzgTrl3JWYiSFYM1mk+AQBLT3CbVQ7xbzxs1RGez4IT9dOMu/Uf5mWtP8q+GluUQppAof7m8weycxAXNVU
Bo3cQ2fKOSb80wRRnPCD6t4xliFR8Y2Jic6iOIHsLCP9IsPa1wcqYmHFFuHFbgzhzOug47W5fVhTvrn5j5DNZCIAo/fhWih6y+8Pum9LCnnog1qQbuhOk9sp8G0jDo6PupMa+LDK
UBy+q/CITjLd0FzibWYFr+CQW9I4YTgkBzO9IGMJXt3B2+edENfTYHEf1I8oMY6Zrpg4/o+srqpQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[7Wxd9ju5q](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/sAg7caVpiMUHZd4exWBy3sAI0dWlqvHz>



Cuernavaca, Morelos a 21 de octubre 2021

**COMISIÓN ACADÉMICA INTERNA DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESINA, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESINA QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. NURIA CASTAÑEDA CASTILLO, CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10036317**, BAJO EL TÍTULO “**DIAGNÓSTICO DEL ACEITE VEGETAL RESIDUAL GENERADO EN COMERCIOS DE ALIMENTOS EN TEPOZTLÁN, MORELOS**”, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

A T E N T A M E N T E
Por Una Humanidad Culta

M. EN MRN. BENEDICTA MACEDO ABARCA
(FIRMA ELECTRÓNICA)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

BENEDICTA MACEDO ABARCA | Fecha:2021-10-22 14:34:39 | Firmante

HO2Qs7n+WbDrXgwHycZ7VvL3ry7Of1oizHL+3pMGoDLx7xZfX0lpH3plVGe+kSTzYE2bL5dJIXrejgNcKu0xZNHnTGI7cOFWO+bt8s7RJf4rG+ktFWX8ioeXdtAF+soJLzX1jMsfuU4yQ62Cd7b0w3vPBaaf8ppWbL+D+x/WJ3pYGD7DhOX3SIPc+dU7JaXG3SnosNFfnPrpwyh0Coj1edWsaQy2+oS7cW2uKM7xJnywaVhRpoHWOBj7bvWjMavOn5XVMWOqOGbH20oCZrraEqzeU0hDmzdUBBmMqZvgx4LXGABwYjbfwQ0Qwsvh2yyZAjjeKPhRwgbc2PWmHvg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[Qp23cl1hd](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/XkIFli0U3Bf5dqNzgQ56y6xIG71xqjo8>

