



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES "ARAGÓN"**

**"Transformación de flor de cempasúchil (*Tagetes lunulata*) en aceite esencial, una alternativa agroindustrial para productores agrícolas en Tiáhuac, Ciudad de México."**

**TESIS**

**Que para obtener el título de  
Licenciada en Planificación para el Desarrollo Agropecuario**

**Presenta**

**MARTHA ALEJANDRA GÓMEZ CRUZ**

**Asesora**

**Doctora Maribel Hernández Arango**

**CIUDAD NEZAHUALCÓYOTL, ESTADO DE MÉXICO. 2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Agradecimientos.**

*A la Universidad Nacional Autónoma de México, por ser mi casa y otorgarme la oportunidad de pertenecer a la comunidad de corazón azul y piel dorada. Por mi raza hablará el espíritu.*

*A la Facultad de Estudios Superiores Aragón, en especial a la Licenciatura en Planificación para el Desarrollo Agropecuario, por brindarme el conocimiento y experiencia para el inicio de mi vida profesional. Además de brindarme amigos y amigas excepcionales.*

*Al Colegio de Posgraduados Campus Montecillo, por abrirme las puertas de su institución, por brindarme las herramientas necesarias para realizar mi tesis, además de otorgarme la oportunidad de conocer personas que colaboraron en mi desarrollo personal y profesional.*

*A la comunidad de Tláhuac, por concederme la facilidad de recabar datos y obtener material vegetal, indispensables para la investigación.*

*A la Doctora Maribel Hernández Arango, por la amistad, paciencia, dedicación y conocimientos compartidos para que la investigación se realizara.*

*A la Maestra en Ciencias Brenda Karina Guevara Olivar, porque además de ser mi profesora, es una gran amiga; gracias a su colaboración se creó un vínculo estrecho con el Colegio de Posgraduados Campus Montecillo.*

*A la Doctora Lucero del Mar Ruíz Posadas, por ser un apoyo fundamental para la realización de la investigación, además de otorgar los medios.*

*A la Maestra en Ciencias Mitzy Irais Rodríguez Juárez, por brindar el apoyo en la realización de esta investigación.*

*A la empresa Rayito de Luna, por abrirme las puertas de su establecimiento y otorgarme información y apoyo fundamental para la investigación.*

## **Dedicatoria.**

*A mi padre Raúl y mi madre Josefina, con mucho amor, admiración y respeto, por brindarme su apoyo y confianza, y mostrarme que siempre se puede salir adelante.*

*A Xiomara, con amor, por siempre brindarme su apoyo y consejos, por ser un pilar importante en mi desarrollo personal.*

*A Lisset, con amor, por ser una mujer ejemplar, por brindarme apoyo, cariño y consejos... por siempre consentirme.*

*A Carlos, con mucho amor, por compartir alegrías, anhelos y tristezas, por ser una persona digna de confianza y siempre estar ahí para mí, bromear, estudiar e ir de fiesta juntos. Te amo hermano.*

*A David, con admiración y respeto, por ser mi cuñado favorito (por el momento, ja, ja, ja), por brindarme la idea fundamental de esta investigación, por siempre aconsejarme.*

*A Saúl, Aksel y Diego, con mucho amor, esperando que los éxitos sigan en la familia, que sean unas personas ejemplares y que logren las metas y sueños que se propongan.*

*A Humberto, con admiración, por ejercer la motivación necesaria para llevar a cabo esta investigación, espero que los éxitos sigan con los Gómez.*

*A Eduardo, con admiración y respeto, por apoyarme durante este proceso, por compartir logros, espero que éstos sigan y cumplas todos tus propósitos y metas... lo mereces.*

*- ¿Y hasta cuándo cree usted que podemos seguir en este ir y venir del carajo? – le preguntó.*

*Florentino Ariza tenía la respuesta preparada desde hacía cincuenta y tres años, siete meses y once días con sus noches.*

*- Toda la vida- dijo.*

*Gabriel García Márquez.*

## Índice

|   |            |
|---|------------|
| <b>I. Presentación.</b>   | <b>8</b>   |
| <b>II. Introducción.</b>  | <b>11</b>  |
| <b>III. Objetivos.</b>  | <b>15</b>  |
| <b>IV. Hipótesis.</b>   | <b>16</b>  |
| <b>V. Metodología.</b>  | <b>17</b>  |
| <b>VI. Capítulo 1. Generalidades de la flor de cempasúchil y sus principales usos.</b>  | <b>20</b>  |
| 1.1 <i>Generalidades de la flor de cempasúchil.</i>   | 21         |
| 1.2 <i>Producción de la flor de cempasúchil en México.</i>  | 24         |
| 1.2.1 <i>Especies que se producen.</i>  | 24         |
| 1.2.2 <i>Principales estados productores.</i>   | 24         |
| 1.3 <i>Biología y descripción de la especie.</i>  | 27         |
| 1.3.1 <i>Condiciones para su cultivo.</i>   | 28         |
| 1.4 <i>La agroindustria y las propiedades de la flor de cempasúchil para su transformación en aceite esencial.</i>                              | 34         |
| <b>VII. Capítulo 2. Una vía para el proceso de transformación de <i>T. lunulata</i> en aceite esencial.</b>                                     | <b>43</b>  |
| 2.1 <i>Información documental.</i>  | 44         |
| 2.2 <i>Área de recolección.</i>   | 44         |
| 2.3 <i>Criterios para la recolección de <i>T. lunulata</i>.</i>   | 47         |
| 2.4 <i>Preparación del material vegetal y procedimiento agroindustrial.</i>   | 49         |
| 2.5 <i>Transformación del material vegetal en aceite esencial.</i>  | 55         |
| 2.5.1 <i>Descripción del proceso.</i>   | 55         |
| <b>VIII. Capítulo 3. Productores agrícolas con potencial para el aprovechamiento y transformación de <i>T. lunulata</i> en aceite esencial.</b> | <b>63</b>  |
| 3.1 <i>Población objetivo</i>   | 64         |
| 3.1.1 <i>Descripción de la zona de estudio.</i>   | 68         |
| 3.1.2 <i>Medio físico-geográfico.</i>   | 69         |
| 3.1.3 <i>Medio socioeconómico.</i>  | 82         |
| 3.2 <i>Paquete tecnológico.</i>   | 84         |
| <b>IX. Capítulo 4. Análisis financiero de la transformación de <i>T. lunulata</i> en aceite esencial y propuesta de comercialización.</b>       | <b>86</b>  |
| 4.1 <i>Generalidades.</i>   | 87         |
| 4.2 <i>Costos y gastos.</i>   | 89         |
| 4.3 <i>Estrategia de comercialización.</i>  | 100        |
| 4.3.1 <i>Mercado meta.</i>  | 100        |
| 4.4 <i>Canales de comercialización.</i>   | 112        |
| <b>X. Conclusiones y resultados.</b>  | <b>117</b> |
| <b>Anexo 1. Formato de encuesta.</b>  | <b>122</b> |
| <b>Anexo 2. Firma Rayito de luna.</b>   | <b>125</b> |
| <b>Referencias.</b>   | <b>126</b> |

## Índice de figuras.

|  |     |
|--|-----|
| <i>Figura 1. Regiones Naturales de México.</i>   | 28  |
| <i>Figura 2. Relieve de la Ciudad de México.</i>   | 45  |
| <i>Figura 3. Distancia del volcán Teuhtli al punto de recolección.</i>                     | 46  |
| <i>Figura 4. Tagetes lunulata.</i>   | 47  |
| <i>Figura 5. Identificación de individuos.</i>   | 47  |
| <i>Figura 6. Recolección de T. lunulata.</i>   | 48  |
| <i>Figura 7. Recolección de T. lunulata</i>  | 48  |
| <i>Figura 8. Pesaje de T. lunulata.</i>  | 49  |
| <i>Figura 9. Muestra recolectada de T. lunulata.</i>                                       | 50  |
| <i>Figura 10. Eliminación de agentes externos a T. lunulata.</i>                           | 50  |
| <i>Figura 11. Pesaje de agentes externos a T. lunulata.</i>                                | 51  |
| <i>Figura 12. Flor con características descritas para ser considerada semilla.</i>         | 51  |
| <i>Figura 13. Pesaje de la semilla.</i>  | 52  |
| <i>Figura 14. Corte de flor.</i>   | 52  |
| <i>Figura 15. Corte de flor.</i>   | 53  |
| <i>Figura 16. Acomodo de flor para el proceso de secado.</i>                               | 53  |
| <i>Figura 17. Proceso de secado.</i>   | 53  |
| <i>Figura 18. Pesaje de flor seca.</i>   | 54  |
| <i>Figura 19. Pesaje de tallos deshidratados.</i>  | 54  |
| <i>Figura 20. Colocación de material vegetal en canastilla.</i>                            | 57  |
| <i>Figura 21. Material.</i>  | 57  |
| <i>Figura 22. Hidrolato con residuos de aceite esencial de T. lunulata.</i>                | 58  |
| <i>Figura 23. Separación por embudo del aceite esencial de T. lunulata.</i>                | 59  |
| <i>Figura 24. Aceite esencial de T. lunulata.</i>  | 59  |
| <i>Figura 25. Embalaje del aceite esencial de T. lunulata.</i>                             | 60  |
| <i>Figura 26. Proceso de extracción de aceite esencial de T. lunulata seca.</i>            | 61  |
| <i>Figura 27. Entrevista a productores.</i>  | 64  |
| <i>Figura 28. Entrevista a productores.</i>  | 65  |
| <i>Figura 29. Entrevista a productores.</i>  | 66  |
| <i>Figura 30. División territorial de la Ciudad de México.</i>                             | 69  |
| <i>Figura 31. Relieve de la Ciudad de México.</i>  | 70  |
| <i>Figura 32. Relieve de Tláhuac.</i>  | 71  |
| <i>Figura 33. Clima de la Ciudad de México.</i>  | 72  |
| <i>Figura 34. Climas de Tláhuac.</i>   | 73  |
| <i>Figura 35. Hidrografía de la Ciudad de México.</i>                                      | 76  |
| <i>Figura 36. Canales que influyen en Tláhuac.</i>   | 77  |
| <i>Figura 37. Canales de Xochimilco.</i>   | 78  |
| <i>Figura 38. Suelos predominantes de Tláhuac.</i>   | 80  |
| <i>Figura 39. Uso de suelo y Vegetación de Tláhuac.</i>                                    | 81  |
| <i>Figura 40. Modelo para la elaboración del análisis financiero.</i>                      | 88  |
| <i>Figura 41. Esquema de la cadena agroalimentaria del aceite esencial de T. lunulata.</i> | 113 |
| <i>Figura 42. Propuesta de canal de comercialización.</i>                                  | 115 |

## Índice de Tablas.

|  |     |
|--|-----|
| <i>Tabla 1. Lista de especies identificadas y encontradas en México.</i>           | 25  |
| <i>Tabla 2. Distribución de especies de coxt por regiones y entidades.</i>         | 26  |
| <i>Tabla 3. Distribución del material vegetal.</i>                                 | 55  |
| <i>Tabla 4. Resultados de la extracción de aceite esencial de T. lunulata.</i>     | 58  |
| <i>Tabla 5. Rendimientos de flor fresca.</i>                                       | 60  |
| <i>Tabla 6. Paquete tecnológico para la producción de Tagetes lunulata.</i>        | 85  |
| <i>Tabla 7. Egresos durante el año cero para la producción de T. lunulata.</i>     | 90  |
| <i>Tabla 8. Proyección de egresos año 1 a 5 para la producción de T. lunulata.</i> | 92  |
| <i>Tabla 9. Ingresos de la producción de T. lunulata.</i>                          | 93  |
| <i>Tabla 10. Ingresos de la transformación de T. lunulata.</i>                     | 94  |
| <i>Tabla 11. Balance General año 0 para la transformación de T. lunulata.</i>      | 96  |
| <i>Tabla 12. Estado de resultados de transformación de T. lunulata.</i>            | 97  |
| <i>Tabla 13. Cálculo de ITA.</i>   | 98  |
| <i>Tabla 14. Cálculo de ETA.</i>   | 98  |
| <i>Tabla 15. Flujo de efectivo.</i>  | 99  |
| <i>Tabla 16. Flujo de efectivo neto.</i>   | 100 |
| <i>Tabla 17. Matriz FODA.</i>  | 107 |
| <i>Tabla 18. Producto.</i>   | 108 |
| <i>Tabla 19. Precio.</i>   | 109 |
| <i>Tabla 20. Plaza.</i>  | 110 |
| <i>Tabla 21. Promoción.</i>  | 111 |

## I. Presentación.

Desde hace miles de años, la población nómada o seminómada al recorrer el territorio practicaba la pesca, caza, así como la recolección de flores y hierbas aromáticas para curar malestares, adicionar sabor a la comida o simplemente aromatizar el espacio.

La flor de cempasúchil, perteneciente al género *Tagetes* es una de ellas, pues ha sido utilizada con fines curativos y ceremoniales, plasmados en el Códice Florentino que es el primer documento en América después de la conquista española donde se señalan éstos usos.

Conforme la humanidad fue evolucionando, se especializó la implementación de esta planta, al grado de adicionarla a los alimentos para brindarles color y sabor mucho más agradable; además de utilizarse como planta medicinal para emplearse en macerados o infusiones, ya que proporciona efectos antiinflamatorios, placebos y analgésicos, principalmente en problemas respiratorios, dermatológicos, desparasitantes y cólicos estomacales.

Posteriormente, se especializó la transformación de las plantas medicinales y aromáticas, empleando métodos de refrigeración (hierba seca), congelación (hierba congelada), extracción (extractos medicinales o esencias), secado (hierba deshidratada) y destilación (aceite esencial), este último proceso es en el que basamos esta investigación.

Así, la presente investigación presenta una propuesta agroindustrial económico-financiera de la especie de flor de cempasúchil silvestre *Tagetes lunulata* (*T. lunulata*), en la alcaldía de Tláhuac, Ciudad de México, como una alternativa para complementar los ingresos de los productores en producción y comercialización de esta flor durante las festividades de día de muertos, los días 1 y 2 de noviembre, brindando un desarrollo rural sustentable; pues al transformarla en aceite esencial

se dirige a un mercado meta más específico y selecto, brindando una plusvalía a la producción de esta especie, pues actualmente su uso es únicamente ceremonial y ornamental.

En el capítulo primero se plantean las generalidades de la flor de cempasúchil; abarcando la biología y descripción de la especie (condiciones indispensables para su cultivo, proceso de selección, propagación, manejo, etc.) además de las especies producidas a lo largo del territorio nacional y su uso, puntualizando los principales estados productores, mediante un análisis de gabinete.

También se determinaron los procesos de extracción más relevantes para la investigación y posteriormente se elaboró un análisis financiero del aceite esencial de *T. lunulata*.

En el capítulo dos se describe el proceso de transformación de *T. lunulata* en aceite esencial; abarcando la recolección de datos y de material vegetal, así como las características necesarias para su transformación en aceite esencial: recolección, limpieza y selección.

Además, se puntualizó el proceso para la extracción del aceite esencial de flor completa deshidratada y fresca, comparando los rendimientos de ambos métodos, determinando el idóneo para la comunidad y con ello otorgar un desarrollo rural sustentable. Se determinó el área de estudio y criterios de recolección, se estableció un posible nicho de mercado, además de la elaboración de un paquete tecnológico con las especificaciones para la producción de *T. lunulata*.

En el capítulo tres se especificaron las características del área de estudio, la Alcaldía de Tláhuac, detallando el medio físico y geográfico de la zona, además de las características socioeconómicas de la población. Identificando a los posibles candidatos para implementar la transformación de *T. lunulata* en aceite esencial.

Por último, en el capítulo cuatro, se realizó la propuesta y estrategia de comercialización, y se buscaron posibles compradores, calendarios, volumen y costos de producción: material, equipo, mano de obra y costos de embalaje; además, de determinar el mercado meta y cuál es el impacto social que genera la agroindustrialización de esta flor: la población objetivo beneficiada y los factores de económico y ambiental.

## II. Introducción.

El uso más extendido y popular de la flor de cempasúchil en México, es durante las festividades de día de muertos, es una de las temporadas de más alta producción de esta flor, durante el resto del año no se produce, y aunque se identifican alrededor de [...] 35 especies en el territorio nacional (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNCIS), 2014) y se reconocen infinidad de propiedades para el consumo humano, pues al adicionarlo a productos acuícolas o avícolas, les brinda sabor o color amarillo, además de aliviar malestares estomacales y funcionar como antioxidante, también, es empleado como bioplaguicida pues es considerado bactericida, fungicida o nematocida, en la localidad de Tláhuac no se aprovechan al 100% de todas sus posibilidades.

Otro ejemplo de esto es el aceite esencial, utilizado en el control de algunas plagas y enfermedades, como mosca blanca y pulgón, además [...] en la industria textil y cosmética la usan como colorante y cremas de color amarillo. Sus usos medicinales también son muy variados, algunos la utilizan para combatir enfermedades coronarias, otros para prevenir el cáncer, o aplacar cualquier dolencia estomacal (Martínez, 2015).

De forma más tradicional, los curanderos la utilizan para tratar el empacho, el “aire”, dolor de estómago, infecciones vaginales, mayoritariamente se administra en infusiones, aceites o en pomadas (Pérez y González, 2015).

Adicionalmente existe una nula protección y regulación legal, lo que provocó que empresarios de otros países como China e India, exportaran la planta y la produjeran en sus respectivos países, con modificaciones genéticas y así obtener mayores rendimientos en su industrialización, lo que provocó importación de la flor de cempasúchil industrializada, ya sea en aditivo para la dieta avícola, aceites esenciales, colorantes o bioplaguicidas, y que además se cotiza en dólares.

Por lo anteriormente dicho, es indispensable reivindicar la cultura del consumo y producción de cempasúchil industrializada en México, aminorando el abastecimiento de productores extranjeros en la industria textil, médica, avícola y cosmética.

En términos de producción, para el caso de México, durante los últimos diez años, a partir del 2009, el ingreso de los productores de la flor de muertos mejoró en casi 32%, de las 859 hectáreas cultivadas, la superficie sembrada y SAGARPA en el 2009 distribuye la producción de la siguiente manera:

- Puebla 69.2% (primer lugar con 7 de 10 hectáreas sembradas y 8 de cada 10 toneladas producidas)
- Estado de México 10% (produce 6 de cada 10 plantas y 5 de cada 10 manojos)
- Michoacán 2.3% (produce 5 de cada 10 manojos)
- Ciudad de México 0.33% (produce 4 de cada 10 plantas)
- El 18.17% restante distribuidos en Oaxaca, Guerrero, Hidalgo, Morelos, San Luis Potosí, Tlaxcala y Durango

A nivel nacional el estado de Puebla es el principal productor de cempasúchil, seguido por el Estado de México y Michoacán; sin embargo, desde hace algunos años México perdió fuerza en la venta y comercialización de esta flor. El mercado actual es liderado por China con el 75% de su comercialización, e India, con el 20%, México solo produce y vende el 3% de las flores (Martínez, 2015), se describen a continuación:

El periódico El Universal, en su publicación del 31 de octubre de 2016, cita al Secretario de Desarrollo Rural y Agroalimentario (SEDRUA), Francisco Huergo Maurin, que en orden de importancia menciona que Michoacán, Puebla, Guerrero, Estado de México, Oaxaca y San Luis Potosí, aportan el 94.2% de la flor de cempasúchil que se produce en el país con más de 2.1 millones de plantas (Arrieta, 2016).

Esta misma publicación, con fecha 30 de octubre de 2016, menciona que cada año durante la temporada de muertos, en la Ciudad de México se cosechan 1 millón 54 mil flores de cempasúchil, con 37 mil manojos, lo que la coloca como la primera entidad productora a nivel nacional de la tradicional flor de muerto (Aldaz, 2016).

Es evidente que cada una de las Secretarías y publicaciones citadas anteriormente, dan estadísticas completamente diferentes; independientemente de cuál es el principal estado productor de flor de cempasúchil, es cierto que México sólo produce y vende el 3% de las flores a nivel internacional y es de destacar que no es un porcentaje adecuado de comercialización, considerando que es una planta originaria de México y Centroamérica.

El SNICS (2014) plantea que hasta el 2014 [...] en nuestro país se estima la presencia de 35 especies de las 58 referidas para América... reconociéndose 24 especies nativas.

México produce flor de cempasúchil sólo para cubrir la demanda de una fiesta tradicional (producción de temporal) no lo hace de manera industrial o producción masiva durante todo el año; si bien es cierto, se cuenta con las características ambientales primordiales para la adecuada cosecha de esta flor, no tiene el mismo costo de mano de obra que en los países que lideran la producción, además de no contar con los apoyos gubernamentales para la industrialización y comercialización de la flor en el extranjero.

Por otro lado, en las estadísticas nacionales, sólo se contabilizan las flores cultivadas para las festividades de día de muertos, que en su mayoría son las variedades *T. erecta* y *patula*; las flores de cempasúchil silvestres no se consideran (*T. lunulata*, *lucida*, *tenuifolia*, *nelsonii*, *lacera*, etc.). Además, la flor de cempasúchil al ser industrializada resulta ser una actividad económica de la sociedad rural, mejor remunera que si se vendiera como flor de corte, pues proporciona un valor agregado a la producción y se reestablece la cultura de su consumo, ya sea en colorantes, medicamentos, plaguicida, aceites o esencias.

En México, no existe apoyo gubernamental, conocimiento, capacitación, incluso interés para industrializar la flor de cempasúchil por la escasa información respecto a los beneficios y subproductos extraídos de esta flor; además del precio al que se pueden vender, por lo anterior, es indispensable recuperar el consumo de cempasúchil industrializado, y capacitar a los productores en su transformación.

Esta investigación, se enfocó en Tláhuac, Ciudad de México, proponiendo trabajar específicamente con el colectivo Chinampayolo, y para la especie *Tagetes lunulata*, identificando que únicamente le dan uso ceremonial y ornamental, pues al ser una flor silvestre, crece en los límites de sus propiedades o a las faldas del volcán Tehutli, recolectan la flor y la venden en los mercados de su comunidad o en la plaza central. En ocasiones no logran vender todo lo recolectado o lo venden a un menor precio del acordado, con tal de complementar el ingreso de sus hogares.

La investigación tiene la propuesta de transformar *Tagetes lunulata* en aceite esencial para darles a los productores una opción innovadora que diversifique sus ingresos, ya que serían los primeros habitantes de la región en transformar *Tagetes lunulata* en aceite esencial, otorgándoles un ingreso mucho más estable.

En este sentido, los objetivos que persigue la presente investigación son los siguientes:

### III. Objetivos.

#### General.

- Generar una alternativa agroindustrial para la transformación de *T. lunulata* en aceite esencial como propuesta para la diversificación de ingresos económicos de los productores agrícolas de Tláhuac, Ciudad de México.

#### Específicos.

- Elaborar un diagnóstico participativo de la comunidad Tláhuac, Ciudad de México, Chinampayolo y la flor de cempasúchil, por medio de la identificación de necesidades dentro de la organización, para identificar las potencialidades del cultivo, además de los usos actuales en la zona, así como las características indispensables de la especie para lograr la transformación de *T. lunulata* en aceite esencial.
- Transformar de un 90 a 95% (de 8 a 8.500 kg) de la flor fresca seleccionada en aceite esencial mediante el método de destilación por arrastre de vapor de agua, en el laboratorio de fisiología de estomas de la unidad de laboratorios generales del Colegio de Posgraduados Campus Montecillo.
- Comparar los rendimientos de la transformación en aceite esencial de *T. lunulata*, utilizando material vegetal fresco y deshidratado, para determinar la mejor opción para la comunidad.
- Elaborar un análisis financiero y de costos para identificar los posibles nichos de mercado en la producción y comercialización de aceite esencial de *T. lunulata*.

#### **IV. Hipótesis.**

La transformación de *T. lunulata* en aceite esencial, es una alternativa económicamente viable para productores de Tláhuac, Ciudad de México, que incrementaría sus ingresos por la venta de esta especie en un 30% aproximadamente.

## V. Metodología.

De manera general se utilizó el método científico que [...] puede definirse como el conjunto de tácticas que se emplean para constituir conocimiento. Son estos los pasos e instrumentos que nos llevan a explicar fenómenos, o a establecer relaciones entre hechos. Las tácticas empleadas son diversas, aunque es común distinguir entre dos tipos de métodos: el método deductivo y el método inductivo o empírico (Lafuente y Marín, 2008).

Para comprobar la hipótesis planteada, se partió del método deductivo que [...] se enmarca en la denominada lógica racional y consiste en: partiendo de unas premisas generales, llegar a inferir enunciados particulares. Si sucede que estas concepciones generales iniciales no son demostrables (axiomas), el método será entonces axiomático-deductivo (Lafuente y Marín, 2008).

1. Entonces, en un primer momento, se realizó una investigación de gabinete (mediante la técnica de observación directa e indirecta) para recabar todos los datos requeridos referentes a la comunidad, la sociedad cooperativa que se encuentra en ella y el poco conocimiento sobre el aprovechamiento del género *Tagetes* (más allá de lo ornamental) así como las especies que lo conforman. De esta forma se determinó que si se utilizara *T. lunulata* (una planta abundante en Tláhuac, sobrevalorada, aunque con poca información documental, investigación científica y poco aprovechada en la localidad), los beneficios económicos que posee el género *Tagetes* (mencionado anteriormente) serían mayores en relación a la venta de flor de corte.

2. En seguida se determinó utilizar la técnica para la transformación en aceite esencial “arrastre de vapor”, donde [...] se genera vapor normalmente en un hervidor y luego se inyecta al destilador por donde pasa a través del material botánico. El principio básico de la destilación de dos líquidos heterogéneos, como el agua y un aceite esencial, es que cada uno ejerce su propia presión de vapor

como si el otro componente estuviera ausente. Cuando las presiones de vapor combinadas alcanzan la presión del recinto, la mezcla hierve. Aceites esenciales con puntos de ebullición de hasta 300°C, evaporarán a temperaturas cercanas al punto de ebullición del agua... El vapor y el aceite esencial son condensados y separados (Cerutti y Neumayer, 2004). Pues resulta muy fácil y práctica de realizar, además de ser un producto muy redituable en la industria cosmética.

Además, se elaboró un paquete tecnológico, en el cual se plasman todos los costos de producción de *T. lunulata*, así como los ingresos estimados con dicha actividad. Del mismo modo se realizó una matriz FODA, en la cual se colocaron todas las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que pudiesen intervenir en el correcto desarrollo de la propuesta de industrialización de la flor de cempasúchil en aceite esencial.

3. Otra de las técnicas que se efectuó fue la entrevista estructurada y semiestructurada a 25 productores agrícolas, para recabar los datos más importantes para la producción, cosecha y transformación de *Tagetes lunulata* y conocer las principales actividades agropecuarias de la zona. Del mismo modo, para llevar a cabo estas técnicas, fue necesario realizar recorridos de campo en la comunidad en la que se planea llevar a cabo la investigación.

4. Se realizó un análisis financiero respecto a los ingresos y egresos esperados durante la producción y comercialización de *T. lunulata* como flor de corte y transformada en aceite esencial, y señalar la diferencia entre los dos productos finales y determinar cuál es más redituable.

5. Se identificó el posible nicho de mercado, mediante la elaboración de análisis FODA, marketing mix determinando Plaza, Precio, Promoción y Producto, y una visita a la empresa Rayito de Luna (empresa mexicana dedicada al desarrollo de productos de belleza libres de químicos para hombres y mujeres; incentivando el

comercio justo a pequeños productores agrícolas) como uno de los principales clientes del aceite esencial.

Aunado a lo anterior, se realizó la propuesta y estrategia económico-financiera, en busca de posibles compradores, calendarios, volumen y costos de producción del aceite esencial: material equipo, mano de obra y costos de embalaje (sistema-producto); además de determinar el mercado meta y cuál es el impacto social que genera la agroindustrialización de esta flor: la población objetivo beneficiada y los factores económico y ambiental.

**VI. Capítulo 1. Generalidades de la flor de cempasúchil y sus principales usos.**

## 1.1 Generalidades de la flor de cempasúchil.

Su etimología proviene del náhuatl Cempohualxochit, que significa flor de veinte flores y en diferentes culturas es atribuida a diversos dioses o diosas, como el del Sol, la de la Fertilidad y la del Amor; [...] La referencia más antigua se encuentra en el Códice Florentino, del siglo XVI donde se señala como ceremonial y estética. En el mismo siglo, Francisco Hernández relata que "las flores mezcladas con miel curan la debilidad de los ojos y aun las nubecillas y leucomas" (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009).

Las primeras aplicaciones en alimentación aparecen con la edad de hierro y de bronce (35,000–9,000 años a.C.), cuando se inicia la utilización de cenizas en la cocción de alimentos. También durante esta época comienza la utilización de hierbas aromáticas con fines medicinales, aplicando las mismas cenizas en heridas y zonas traumatizadas. Recién al promediar la edad media (siglo V a XV), los alquimistas y médicos de aquella época encuentran la forma de destilar las distintas plantas (Cameroni, s.f.).

Es evidente que el conocimiento de los beneficios de utilizar las plantas aromáticas en el día a día fue evolucionando de acuerdo a la experiencia y observación de los habitantes, así, comenzaron a auxiliarse de ellas como ungüentos o infusiones, para dar solución a malestares estomacales, asmáticos, desparasitantes, antidepressivos, desinfectantes, antihemorrágico, cicatrizantes, cuidado de piel y cabello, sedantes, perfumes, tintes, con fines alimenticios... además, algunos habitantes les atribuían beneficios místicos, como la juventud eterna o la longevidad; actualmente las plantas aromáticas se utilizan incluso como barreras naturales contra plagas y enfermedades en los cultivos.

Es de resaltar que la implementación de plantas aromáticas a lo largo de la historia de la humanidad ha sido por método empírico, basados en la experiencia de los ancestros, incluso, llegando a considerarse como una tradición dentro de las culturas (conjunto de conocimientos, actitudes, creencias, valores, costumbres y/o modo de actuar, de un uno varios individuos, que se identifican entre sí) del mundo.

La flor de cempasúchil es una de las flores más representativas de México, pues se utiliza para las festividades de día de muertos, una de las tradiciones características de la cultura mexicana. Se coloca en los altares, lápidas, iglesias o panteones. Aunque en la presente investigación más que centrarnos en la utilización tradicional de esta especie, se propone la transformación agroindustrial en aceite esencial para brindar un valor agregado a este producto y diversificar los nichos de mercado y actividades agropecuarias de la zona.

Según el SNICS, hasta el 2014 México poseía 35 de las 58 especies de flor de cempasúchil que se encuentran en América; mayoritariamente, se produce la especie *erecta*, pues es la que se utiliza para las festividades de día de muertos.

La dirección general de Fomento a la Agricultura, adscrita a la Subsecretaría de Agricultura, resaltó que anualmente se cosechan alrededor de 1,500 hectáreas de esta flor tradicional en México, con una producción media anual de más de 13,900 toneladas. A nivel nacional el cultivo de cempasúchil representó en el 2015, ingresos para los productores por más de 43 millones de pesos, con una superficie cosechada superior a las 1,545 hectáreas. (Martínez, 2017)

Ahora bien, como se mencionó anteriormente, en las estadísticas nacionales de producción de cempasúchil no se especifican las especies sembradas, únicamente se menciona la producción media anual y los ingresos obtenidos. Por eso es importante mencionar cada una de las que se encuentran en México. Pero por observación directa de la investigadora se puede saber que la mayor producción es *T. erecta*, *T. lucida* y *T. spp.*

La flor de cempasúchil se considera una planta aromática, pues posee un aroma intenso o ligeramente agradable al olfato humano, y que por estas cualidades se pueden utilizar como sazonador, con fines medicinales o como plaguicida. En algunos casos, es indispensable transformar estas plantas para que puedan ser implementadas con los usos antes mencionados, ya sea por los métodos de refrigeración (hierba fresca), congelación (hierba congelada), extracción (extractos medicinales o esencias), secado (hierba deshidrata) y destilación (aceite esencial); este último proceso de transformación es en el que basaremos la presente investigación.

La transformación (modificación física) de plantas aromáticas en aceites esenciales, para atender de manera natural enfermedades que pueden afectar a la población, se ha convertido en una práctica muy socorrida a lo largo de la historia, [...] el primer indicio de utilización de especies aromáticas fue durante la edad de fuego (150,000 – 35,000 años a.C.), cuando el hombre utilizaba ramas de determinadas especies para la cocción de sus alimentos. Los humos aromáticos surgían a partir de la combustión de los aceites esenciales que estas plantas poseían (Cameroni, s.f.).

Los aceites esenciales son el producto final del metabolismo secundario de las plantas aromáticas. Están constituidos por terpenos con actividad y composición variada; después de la extracción generalmente son líquidos y rara vez sólidos o pastosos (Alzamora, *et al.*, 2001).

También se pueden definir como las [...] fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre con vapor de agua, que contienen las sustancias responsables del aroma de las plantas y que son importantes en la industria cosmética (perfumes y aromatizantes), de alimentos (condimentos y saborizantes) y farmacéutica (saborizantes). Los aceites esenciales se clasifican con base a diferentes criterios: consistencia, origen y naturaleza química de los componentes mayoritarios (Cerutti y Neumayer, 2004).

Finalmente, los aceites esenciales son compuestos naturales, líquidos, volátiles y de agradable aroma situados en cualquier parte del vegetal, extraídos de las plantas mediante procesos de arrastre con vapor o extracción por solvente (Tol, 2005).

Entonces, se entenderá al aceite esencial de *Tagetes*, como aquel líquido volátil extraído de la flor de cempasúchil, caracterizado por un olor destacado, que produce una sensación placentera, y que además ayuda a aliviar malestares estomacales, cólicos, en las vías respiratorias, y que pues aplicarse en algunos cultivos como bioplaguicida.

## 1.2 Producción de la flor de cempasúchil en México.

### 1.2.1 Especies que se producen.

Tomando en cuenta diversidad de investigaciones sobre el número de especies de *Tagetes* identificadas y encontradas en México (Neher, 1965; Panero y Villaseñor, 1996; Soule, 1993; Turner, 1996) se tiene un registro de 35 y algunas de ellas incluyen subespecies; esta cantidad supera el 50% de las especies estimadas (58 especies). A continuación, se presenta la lista de las especies localizadas en México que en gran medida van acorde a la propuesta que hace Soule (1993) para este género en México (Ver Tabla 1) (Citado en Guía para conocer el germoplasma mexicano de cempoalxóchitl (*Tagetes spp.*) por Serrato, *et al.*, 2014).

### 1.2.2 Principales estados productores.

La principal especie silvestre de *Tagetes* en México es *lucida* (28 estados poseedores de la especie), seguida de *micrantha* (23 estados poseedores de la especie), *filifolia* (22 estados poseedores de la especie), *patula* (22 estados poseedores de la especie) y *erecta* (21 estados poseedores de la especie) (Ver Tabla 2).

Tabla 1. Lista de especies identificadas y encontradas en México.

- *T. arenicola* Panero & Villaseñor.
- *T. coronopifolia* Willd.
  - *T. coronopifolia* Willd. var. *coahuilensis* Soule.
- *T. elongata* Willd.
- *T. eppapossa* B. L. Turner.
- *T. erecta* L.
- *T. excelsa* Soule.
- *T. filifolia* Lag.
- *T. foetidissima* D. C.
- *T. hartwegii* Greenm.
- *T. jaliscensis* Greenm.
- *T. lacera* Brandegee.
- *T. lemmonii* A. Gray.
- *T. linifolia* Seaton.
- *T. lucida* Cav.
- *T. lunulata* Ort.
- *T. micrantha* Cav.
- *T. microglossa* Benth.
- *T. minuta* L.
- *T. moorei* H. Rob.
  - *T. moorei* var. *breviligulata* Villarreal.
- *T. mulleri* Blake.
- *T. nelsonii* Greenm.
- *T. oaxacana* B. L. Turner.
- *T. palmeri* A. Gray.
- *T. parryi* A. Gray.
- *T. patula* L.
- *T. persicaefolius* (Benth.) B. L. Turner.
- *T. pringlei* S. Wats.
- *T. queretana* Soule.
- *T. remotiflora* Kunze.
- *T. stenophylla* B. L. Rob.
- *T. subulata* Cerv.
- *T. subvillosa* Lag.
- *T. tenuifolia* Cav.
- *T. terniflora* H. B. K.
- *T. triradiata* Greenm.

Fuente. Serrato, *et al.*, 2014

También es destacable que Michoacán y Jalisco son los principales estados productores del género *Tagetes*, pues cada uno produce 16 especies diferentes, seguido del Estado de México con 14 especies, Oaxaca 13 especies y Chiapas y Durango 12 especies cada uno.

Tabla 2. Distribución de especies de coxt por regiones y entidades.

| Región/ estados         | Especies   |
|-------------------------|--|
| <b>Norte</b>            |  |
| <b>Baja California</b>  | <i>T. filifolia</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. lacera</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i>  |
| <b>Sonora</b>           | <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. palmeri</i> , <i>T. lemmonii</i> , <i>T. minuta</i> , <i>T. subulata</i>   |
| <b>Chihuahua</b>        | <i>T. filifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. palmeri</i> , <i>T. pringlei</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. triradiata</i>  |
| <b>Coahuila</b>         | <i>T. coronopifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i>   |
| <b>Nuevo León</b>       | <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. mulleri</i>   |
| <b>Tamaulipas</b>       | <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. foetidissima</i>   |
| <b>Sinaloa</b>          | <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. palmeri</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. triradiata</i>   |
| <b>Durango</b>          | <i>T. erecta</i> , <i>T. eppaposa</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. pringlei</i> , <i>T. elongata</i> , <i>T. remotiflora</i> , <i>T. subulata</i>   |
| <b>Zacatecas</b>        | <i>T. filifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. microglossa</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. pringlei</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. triradiata</i>  |
| <b>Centro Sur</b>       |  |
| <b>San Luis Potosí</b>  | <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. parryi</i> , <i>T. tenuifolia</i>   |
| <b>Aguascalientes</b>   | <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. pringlei</i>  |
| <b>Guanajuato</b>       | <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. tenuifolia</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. pringlei</i> , <i>T. remotiflora</i> , <i>T. subulata</i>   |
| <b>Nayarit</b>          | <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. hartwegii</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. subulata</i>  |
| <b>Jalisco</b>          | <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. heterocarpa</i> , <i>T. hartwegii</i> , <i>T. jaliscensis</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. persicaefolius</i> , <i>T. pringlei</i> , <i>T. remotiflora</i> , <i>T. stenophylla</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. triradiata</i> |
| <b>Colima</b>           | <i>T. filifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. tenuifolia</i>  |
| <b>Michoacán</b>        | <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. heterocarpa</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. persicaefolius</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. pringlei</i> , <i>T. remotiflora</i> , <i>T. stenophylla</i> , <i>T. subvillosa</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. tenuifolia</i> , <i>T. triradiata</i> |
| <b>Guerrero</b>         | <i>T. arenicola</i> , <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. heterocarpa</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. remotiflora</i> , <i>T. stenophylla</i> , <i>T. subulata</i>  |
| <b>Oaxaca</b>           | <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. linifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. oaxacana</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. remotiflora</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. tenuifolia</i> , <i>T. triradiata</i>   |
| <b>Veracruz</b>         | <i>T. coronopifolia</i> , <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. linifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. remotiflora</i> , <i>T. tenuifolia</i>   |
| <b>Puebla</b>           | <i>T. coronopifolia</i> , <i>T. erecta</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. linifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. subvillosa</i> , <i>T. triradiata</i> , <i>T. tenuifolia</i>  |
| <b>Tlaxcala</b>         | <i>T. coronopifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. linifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i>  |
| <b>México</b>           | <i>T. coronopifolia</i> , <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. persicaefolius</i> , <i>T. pringlei</i> , <i>T. remotiflora</i> , <i>T. stenophylla</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. triradiata</i>   |
| <b>Ciudad de México</b> | <i>T. coronopifolia</i> , <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. patula</i>  |
| <b>Morelia</b>          | <i>T. coronopifolia</i> , <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. stenophylla</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. subvillosa</i> , <i>T. triradiata</i>   |
| <b>Hidalgo</b>          | <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. persicaefolius</i>   |
| <b>Querétaro</b>        | <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. moorei</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. persicaefolius</i> , <i>T. pringlei</i> , <i>T. remotiflora</i>  |
| <b>Sur-Sureste</b>      |  |
| <b>Chiapas</b>          | <i>T. erecta</i> , <i>T. elongata</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. microglossa</i> , <i>T. nelsonii</i> , <i>T. remotiflora</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. tenuifolia</i> , <i>T. terniflora</i>  |
| <b>Campeche</b>         | <i>T. patula</i>   |
| <b>Yucatán</b>          | <i>T. erecta</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. tenuifolia</i>   |
| <b>Tabasco</b>          | <i>T. erecta</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. lucida</i>   |

Fuente: El recurso genético *cempoalxóchitl* (*Tagetes spp.*) de México (diagnóstico), Serrato, 2014.

Nota: Considerando información de herbarios nacionales y del trabajo de campo auspiciado por SINAREFI y la UACH.

### 1.3 Biología y descripción de la especie.

La especie *Tagetes lunulata* pertenece al Reino: *Plantae*; Subreino: *Traqueobionta* (plantas vasculares); Superdivisión: *Spermatophyta* (plantas con semillas); División: *Magnoliophyta* (plantas con flor); Clase: *Magnoliopsida* (dicotiledóneas); Subclase: *Asteridae*; Orden: *Asterales*; Familia: *Asteraceae*; Tribu: *Tageteae*; Género: *Tagetes* (CONABIO, 2009).

Se trata de una planta herbácea anual de 30 a 80 cm, a veces hasta de 2 m de alto, muy aromática al estrujarse; tallos erectos, ramificados, glabros a pubescentes en líneas, frecuentemente con tintes purpúreos; hojas opuestas en la porción basal y alternas en la superior, pinnadas, de 4 a 12 cm de largo y 1 a 2 mm de grueso; con 9 a 21 folíolos lanceolados a elípticos, dentados, frecuentemente los dientes terminados en cerdas, con pocas glándulas diminutas; cabezuelas dispuestas en cimas corimbosas terminales; involucros en botón elipsoidales, apiculados, en anthesis campanulados, de 12 a 15 mm de largo y 4 a 7 mm de grueso, sus brácteas 4 a 6, connatas parcialmente, de color verde con tintes purpúreos, el ápice ciliado y con una cerda terminal; flores liguladas 5, limbo elíptico, de 8 a 12 mm de largo y 6 a 9 mm de ancho, amarillo a amarillo-anaranjado, con líneas anaranjado-rojizas en forma de "V" en la base; flores del disco 20 a 35, tubulares, de 7 a 10 mm de largo, amarillas; aquenios lineares, de 8 a 9 mm de largo, estriados, glabros a estrigosos; vilano de 1 a 3 escamas truncadas con el ápice eroso, de 3 a 4 mm de largo y 1 a 4 escamas lanceoladas de 6 a 8 mm de largo (Villarreal, 2003).

Plantas herbáceas anuales o perennes, sufruticosas o subarbustos; hojas alternas u opuestas, casi siempre provistas de glándulas pustulares con compuestos odoríferos; cabezuelas pedunculadas, dispuestas en arreglos cimosos o usualmente solitarias; frecuentemente con una serie de brácteas basales reducidas adicionales o cálculo, involucros cilíndricos a hemisféricos, sus brácteas dispuestas en 1 a 3 hileras, libres a soldadas parcial o totalmente, con glándulas

pustulares, receptáculo plano a cónico, sin páleas; flores liguladas por lo general presentes, pistiladas, fértiles, amarillas, anaranjadas, rara vez blancas; flores del disco perfectas, fértiles, usualmente amarillas; ramas del estilo truncadas o con apéndices; aquenios prismáticos a cilíndricos; vilano a menudo de aristas y/o escamas, en otras ocasiones de cerdas, rara vez ausente (Villarreal, 2003).

### 1.3.1 Condiciones para su cultivo.

México es considerado un país megadiverso, gracias al clima y la cantidad de especies animales y vegetales que en él habita; esto se debe a las dos grandes regiones bióticas con características muy contrastantes: neártica (templada) y la neotropical, que a su vez se dividen en cinco regiones naturales: extratropical seca, tropical alta, tropical baja, extratropical alta y subhúmedo extratropical baja, (Ver Figura 1).



Figura 1. Regiones Naturales de México. Fuente: Cervantes, *et al.*, 1991.

Se trata de una especie que habita en climas cálidos, semicálidos, secos y templados, que van desde los 8 hasta los 3,900 msnm, con una temperatura mínima de 6°C y mayores a 27°C, en ocasiones se asocia en bosques tropicales caducifolios o subcaducifolios, matorral xerófilo y bosque espinoso, mesófilo de montaña, de encino, de pino y mixto.

El género *Tagetes* se cultiva mayoritariamente en huertos, milpas o zonas urbanas en sustratos arenosos o franco arenosos, se recomienda una siembra directa al boleto en bolsas para cultivo, además de 450 ml de riego aproximadamente (sólo para humedecer) con solución en un rango de pH 5.5. a 6.5. y una conductividad eléctrica (CE) menor a 3 mS/cm.

#### 1.3.1.2 Selección de la especie silvestre para su transformación en aceite esencial.

*T. lunulata* es una especie silvestre ornamental y comestible, utilizada mayoritariamente para aliviar cólicos, como anticonceptivo, infusión para curar mal de aire, contra piquetes de alacrán y mordedura de víbora, malestares estomacales, diarrea, entre muchos otros beneficios; además, se puede extraer aceite esencial de esta especie, para emplearse como bactericida, pues gracias a su olor ayuda a ahuyentar diferentes plagas, entre ellos la mosca blanca, incluso adicionándolo como abono verde ha llegado a disminuir la aparición de nematodos y gallinas ciegas en algunos cultivos (se reconoció que existe poca bibliografía e información sobre usos alternativos en especies silvestres).

Se distribuye a lo largo del territorio mexicano, en el centro del país, y la parte centro norte; en los estados de: Baja California, Durango, Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Estado de México, Ciudad de México, Hidalgo y Querétaro.

Por el alto contenido de vitaminas que contiene, *T. lunulata* se puede emplear como saborizante; y aunque su aroma se relaciona con características climáticas y altitudinales y se ha encontrado que en esta especie puede ser limonado, anisado o francamente repulsivo al olfato, hay aromas asociados, en conjunto, a características distintiva de la inflorescencia, presencia de pubescencias (vellosidad) forma y tamaño de la hoja (Serrato, 2004).

Se sabe que *T. lunulata* y *T. patula* han tenido efectos fungicidas y bactericidas, mediante la aplicación directa de extractos acuosos a cultivos agrícolas. Estas especies presentan gran variabilidad (que aún no se ha investigado de forma cabal) y se distribuyen en los lugares más diversos de la geografía de México, aspecto que tampoco se ha estudiado suficientemente (Chi, *et al.*, 2002).

En la región únicamente se utiliza *T. lunulata* como ornamental en las festividades de día de muertos, la reconocen como “la flor que nace en el monte” y “Tlamolle”, pero los habitantes no identifican ningún otro uso para esta especie, pues la cortan para comercializarla en el mercado local y aliviar malestares estomacales.

Y, aunque *T. lunulata* tiene un alto valor ornamental, también es una especie idónea para aprovechar de manera agroindustrial, pues a diferencia de *T. erecta* o *T. patula* (dos de las especies más estudiadas), ésta es una especie que no se encuentra cultivada de manera tradicional, de tal modo que no tiene conservación *in situ*, y es propensa a desaparecer por el escaso manejo que la población tiene de esta especie en la zona, pues en las festividades de día de muertos van al monte a cosechar la flor para venderla en el mercado y no realizan ninguna labor cultural para que ésta no desaparezca y otorgar un desarrollo rural sustentable de la especie en la zona.

Además, con la presenta investigación se propone evitar la biopiratería de la especie por empresas externas a las comunidades y no brindarles un beneficio, con fundamento en la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; en esencia, la biopiratería se refiere a [...] a la apropiación ilegal de recurso biológico por empresas de biotecnología. Después de introducir manipulaciones genéticas en los recursos ilegalmente apropiados, estas empresas obtienen patentes que definen derechos de explotación monopólicos... La biotecnología molecular y la genómica pueden aislar, secuenciar, cortar, y clonar el material genético. Pero no lo pueden crear. Por eso el material genético existente

en los países de alta diversidad biológica (casi todos del Tercer Mundo) constituye una fuente de materia prima de gran valor para estas empresas (Nadal, 2000).

Entonces, para poder conservar una especie *in situ*, Serrato (2014), propone dos acciones directamente relacionadas para poder realizarlo:

1. Establecer huertos comunitarios para conservar la variabilidad local y regional de las especies en cuestión, preferentemente las de naturaleza perenne, además de incorporar especies extraregionales.
2. Impulsar el cultivo en una hectárea para realizar, mediante talleres, pruebas piloto de extracción de aceites esenciales y de preparación de bioplaguicidas ejecutada por agricultores.

#### 1.3.1.3 Propagación.

Se trata de una propagación asexual, pues consiste en la producción de una planta por medio de un órgano, tejido o célula proveniente de la madre, en este caso se trata de una semilla [...] que es el óvulo maduro que contiene el embrión y el tejido nutritivo, encerrado en las capas protectoras de la testa o cubierta de las semillas (Ramírez, et. al., 2012).

En el caso de la flor de cempasúchil se puede realizar una siembra directa o indirecta, dependiendo de las condiciones ambientales, y los recursos con los que se cuente, se describen a continuación:

La siembra directa es aquella en la cual la semilla se coloca directamente en el lugar definitivo de la siembra, y uno de los principales beneficios de este método es que no se maltrata o se rompen las raíces, disminuye la degradación del suelo y aumenta la actividad de microorganismos benéficos para las plantas.

De tal modo que la siembra directa es colocar la semilla en contacto con el suelo, eliminando el movimiento de la tierra y dejando rastrojo en superficie... Los principales beneficios de la siembra directa son la reducción de la erosión y degradación del suelo, el aumento de la materia orgánica, aumento de la actividad microbiana en el suelo y mejora en la estructura del mismo... En resumen, la siembra directa es una técnica conservacionista, por lo tanto, más sustentable en el tiempo que las prácticas de laboro convencional (Perrachón, 2004).

La siembra indirecta o trasplante se trata de pasar una planta de un medio a otro, se realiza en almácigos (germinadores o semilleros), son cultivos que crecen muy lentamente o muy delicados: se selecciona el sustrato de acuerdo a las necesidades de la planta, por tal motivo es que tiene mayor efectividad de germinación, la mayor de las ventajas de utilizar este método, es que se ahorra muchísimo espacio, pues se germina gran cantidad de semillas en un espacio muy reducido, además de ahorrar agua y soluciones nutritivas.

#### 1.3.1.4 Labores culturales.

Las labores culturales son todas aquellas actividades que se realizan desde la siembra hasta la cosecha de la planta, se implementan para garantizar un producto con las características necesarias para la comercialización o cualquier otra finalidad que se le vaya a destinar, las labores culturales son las mismas en la mayoría de las plantas, aunque existen algunas específicas para ciertas producciones.

#### 1.3.1.5 Riego.

Es una de las principales tareas en la producción, pues beneficia considerablemente los cultivos, facilitan el crecimiento y la absorción de nutrientes, puede realizarse con una manguera o una regadera, de manera automatizada o manual, se recomienda efectuar riegos por la mañana y/o por la tarde; la cantidad y la frecuencia con que se realicen dependerán del cultivo y la época del año.

Para *T. lunulata* se recomiendan riegos de manera manual, con una regadera dos veces al día: a las 8 de la mañana y a las 5 de la tarde, en cada uno se verterán 15 ml, con una solución nutritiva en un rango de Ph 5.5. a 6.5. y una CE menor a 3 mS/cm.

#### 1.3.1.6 Podas.

En el caso de la flor de cempasúchil se recomienda la poda para brindar mayor fuerza, vigor y una mejor floración, además de controlar el crecimiento desordenado de la planta.

Se realizará una poda de formación, eliminando así tallos y ramas innecesarias y favoreciendo así el crecimiento de las flores; la poda debe realizarse durante el brote vegetativo, además de las podas de saneamiento, en las que se eliminarán flores y ramas muertas y/o enfermas, esto para evitar la contaminación de toda la planta, incluso toda la producción.

Se recomienda utilizar herramientas (pinzas de corte) bien afiladas, y esterilizadas, con ello se evita la contaminación entre cortes y el quiebre o rasgamiento de las ramas, tallos y flores.

Ahora, establecidos todos los requerimientos de la producción de flor de cempasúchil, es preponderante conocer cuáles son los usos y propiedades de esta flor, ya sea industrializada o no, a continuación, se describen algunos de los usos que se le dan.

#### 1.4 La agroindustria y las propiedades de la flor de cempasúchil para su transformación en aceite esencial.

La agroindustria es la actividad económica que comprende la producción, industrialización y comercialización de productos agropecuarios, forestales y otros recursos naturales... es un conjunto de piezas en equilibrio, desde la fase de la producción agrícola propiamente dicha, pasando por las labores de tratamiento post-cosecha, procesamiento y comercialización nacional e internacional en que trayecto que recorren los productos del campo hasta llegar al consumidor (FIRCO, 2017).

La agroindustria [...] es parte de la industria, se ubica como una actividad secundaria que cumple una función dentro de la producción social de vital importancia, por el hecho de que resuelve la diferencia existente entre la distribución estacional y espacial de la producción agrícola con respecto a un consumo relativamente constante y concentrado... En algunos casos transforma los productos agrícolas, realizando modificaciones de sus características particulares para adaptarlos al consumo (Flores, *et al.* s.f.).

Existen cinco tipos de agroindustria: alimentaria, no alimentaria, proveedora de materias primas, consumidora de materias primas y la artesanal; Interesa particularmente la agroindustria alimentaria y la proveedora de materias primas, la primera pues se encarga de la transformación de los productos agrícolas, pecuarios, pesqueros y forestales en alimentos elaborados. La mayoría de sus técnicas de conservación son análogas. La segunda participa en la elaboración inicial de los productos agrícolas con procesos como la molienda del trigo y arroz, el curtido del

cuero, desmotado del algodón, prensado del aceite, enlatado de pescado y el aserrado de la madera (SAGARPA, 2016).

Entonces, la agroindustria se entenderá como aquella cadena productiva, en donde los productos agrícolas (en este caso la flor de cempasúchil) son sometidos a un proceso industrial de transformación, mediante el cual pueden cambiar sus características físicas, pero dan un valor agregado para su mejor y más remunerada comercialización. De este modo a continuación se especifican algunos de los usos más destacados de la flor de cempasúchil industrializada, principalmente el aceite esencial.

Existen diversos estudios referentes a la actividad microbiana, fúngica, nematocida, fungicidas y antioxidante del Género *Tagetes*, pues [...] el aceite de *Tagetes* tiene actividad biológica sobre varios organismos patógenos de plantas y animales, así como en humanos (Eguaras, *et al.*, 2005 y Cestari, *et al.*, 2004, citado en *Composición del aceite esencial de Tagetes parryi* A GRAY, por Díaz y Serrato, 2011)

Entre los aceites esenciales identificados en *Tagetes*, figuran: tagetona, dihidrotagetona, ocimenona, metil chavicol, limoneno, cariofileno, terpinoleno piperotona (Hethelyi & al., 1992), ocimeno, anetol, tagetenona (Zygadlo & al., 1993, 1994), citrol, citronelol (Perez-Amador & al., 1994), indol (Machado & al., 1994) y estragol (Feo & al., 1998 citado en el artículo *Anisillo (Tagetes filifolia Lag.): Recurso Genético Mexicano para controlar la Mosquita Blanca (Bemisia sp. Y Trialeurodes sp.)* por Serrato, *et al.*, 2003).

Debido a estas propiedades [...] este género representa una opción en agricultura y medicina como insumo natural con efecto biocida, biorrepelente o biostático (Díaz y Serrato, 2011); y a continuación se describen algunos de sus usos:

## 1. Tradicional.

Desde épocas prehispánicas se han identificado de manera empírica infinidad de beneficios para la flor de cempasúchil, pues los curanderos la utilizan para aliviar malestares estomacales, cólicos, diarrea, problemas de visión, entre muchos otros.

Como habíamos mencionado, *T. lunulata*, se usa como anticonceptivo, ornamental, infusión para curar mal de aire, en cocción sola o con orégano y cáscara de granada se bebe para casos de diarrea y disentería, contra piquetes de alacrán y mordedura de víbora frotando la parte afectada con la planta en estado fresco (previamente calentada en un comal) y masticada para calmar cólicos ocasionados por diarrea (Serrato, 2014).

Además, se utiliza la infusión tibia aplicada con algodón o gaza estéril para limpiar heridas de cesárea y se bebe para evitar infecciones. Cerca de cuatro especies de *Tagetes* son las más aprovechadas comercialmente, pero la mayoría de ellas son de importancia tradicional. Muchas especies no tienen antecedentes sobre su biología o química y aún su distribución ecológica (Serrato, 2014).

## 2. Ornamental.

La flor de cempasúchil se utiliza de manera ceremonial para las festividades de día de muertos, pues se coloca en los altares para adornarlos, y guías con su olor las almas de los difuntos, además acomodar las flores en las catrinas y/o las tumbas de cada uno de los difuntos.

La flor se ha utilizado en la ceremonia de los días de muertos. De acuerdo con las fuentes históricas, los pobladores prehispánicos de Malinalco utilizaban una pequeña flor amarilla para honrar a sus muertos, pues consideraban que sus pétalos guardaban el calor de los rayos solares. Los Mexicanos adoptaron dicha costumbre, pero mejoraron la especie hasta hacer de aquella pequeña flor una con muchos más pétalos: el cempasúchil (Sierra, 2013).

### 3. Medicinal.

La flor de cempasúchil ha sido utilizada desde épocas prehispánicas para múltiples finalidades, mayoritariamente para aliviar malestares estomacales, en las vías respiratorias o visuales, cólicos menstruales, inclusive abortiva.

Es considerada una planta caliente, digestiva y desparasitante. Se recomienda para desparasitar, para combatir la inapetencia y los cólicos intestinales. También es utilizada en algunos lugares para las molestias biliares. Para estos casos se puede utilizar un té de flores y hojas de cempasúchil combinadas con flores de manzanillas y hojas de hierbabuena. Se recomienda el té de flores de la planta con cáscara de limón para combatir las molestias biliares (Sierra, 2013).

En la entrevista a curanderos del estado de Morelos, se obtuvo que la flor de cempasúchil se utiliza en infusión para el empacho, dolor de estómago e infecciones vaginales y en pomada para empacho, “sacar el frío” y curar a los niños que se orinan (Pérez y González, 2015).

Se la considera un tónico uterino: útil para tratar cólico menstrual y para dar baños postparto, y como un buen remedio para mejorar la producción de leche materna. Se menciona que puede ser abortiva (Sierra, 2013).

También se ha determinado que gracias a los compuestos químicos que posee el género *Tagetes*, inhibe la proliferación de células cancerosas en humanos, además contar con [...] posible potencial como recurso antioxidante, al reducir el estrés oxidativo. Por lo tanto, puede servir como apoyo en el tratamiento de enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión arterial y cáncer; cuya fisiopatología está asociado con la sobreproducción de especies reactivas de oxígeno (Valyova, *et al.*, 2012 citado en Actividad antioxidante y marcha fitoquímica de los capítulos de *Tagetes filifolia* Lag. “pacha anís”, por Sánchez, *et al.*, 2017)

Se encontró fenoles en cantidades abundantes tanto en el extracto en agua destilada como en el extracto en alcohol etílico, además este último tuvo cantidades moderadas de quinonas. Por otro lado, el extracto en alcohol etílico fue el que presentó el mayor porcentaje de captación de radicales libres (91.26%) a una concentración de 100 µg/ml, similares resultados se encontró con el extracto etéreo (88.94%) y el extracto en agua destilada (75.58%). Para fines de consumo humano, se recomienda la ingesta de *Tagetes* en su forma disuelta en agua (infusión) de manera permanente y prolongada, de modo que a largo plazo se consiga mitigar los efectos nocivos de los radicales libres sobre el organismo humano. (Sánchez, *et al.*, 2017)

Además, los extractos *T. filifolia* administrados en ratas machos, mostraron variaciones mínimas de testosterona ( $p < 0.418$ ); en hembras: hubo más ratas grávidas ( $p < 0.022$ ), el tamaño de los fetos o el avance del estado de gravidez fue mayor ( $p < 0.009$ ); asimismo, hubo incremento de estrógenos, progesterona y prolactina. En las condiciones experimentales se ha demostrado incremento de la gravidez de las ratas hembras que recibieron tratamiento con el extracto de *T. filifolia*... se han identificado compuestos fenólicos como flavonoides y alcaloides, que posiblemente han permitido favorecer la mejora del espermatogénesis y la ovulación, por ello se ha observado mayor número de ratas grávidas comparativamente con el grupo control que solamente recibieron suero fisiológico (Bonilla, *et al.*, 2008).

#### 4. Bioplaguicida.

A lo largo de los años, se han descubierto múltiples funciones antimicrobianas, antifúngicas, antimicrobianas, antioxidante, marcha fitoquímica, antibacteriana, insecticida, bioplaguicida, nematocida, entre muchas otras, en algunas especies de *Tagetes*, esto se debe al fuerte olor que poseen, además de los compuestos presentes en diversas especies.

“Anisol es un compuesto presente en varias especies de *Tagetes* (Ciccío, 2004; Serrato-Cruz et al., 2008) con efecto biológico contra la mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum* West) (Camarillo-de la Rosa et al., 2009). Cineol,  $\alpha$ -terpineol y eugenol son compuestos que previamente se habían detectado en *Tagetes* (Marotti et al., 2004; Ogunwande y Olawore, 2006; Moghaddam et al., 2007). Se ha reportado que aceites esenciales que contienen eugenol,  $\alpha$ -terpineol y cineol poseen actividad contra microorganismos e insectos (Araujo et al., 2003; Lucia et al., 2007) y que  $\alpha$ -terpineol inhibe la proliferación de células cancerosas en humanos” (Díaz y Serrato, 2011).

El aceite esencial de *T. filifolia* tiene un amplio espectro de efectos biológicos sobre la mosquita blanca, el pulgón y las plantas, en los bioensayos de invernadero y de campo, destacando los de repelencia, bioinsecticida y sin fototoxicidad en condiciones de campo... El aceite esencial de *T. filifolia* es una opción ecológica y económica para controlar plagas en melón y con amplio potencial en otros cultivos (Serrato et al., 2003).

Por otro lado, el aceite esencial de *T. elliptica* Smith [...] presentó actividad antibacteriana significativa frente a los siguientes microorganismos: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*. Asimismo, presentó actividad antifúngica significativa frente a *Cándida albicans* (Segovia, et al., 2010).

Como se puede apreciar, el género *Tagetes* tiene un amplio potencial biológico para plagas y enfermedades en los cultivos; del mismo modo es evidente que es necesaria más investigación respecto a la función de este género en otras aplicaciones (agroindustrializada).

En la naturaleza existen diferentes recursos vegetales con propiedades nematocidas, destacándose al género *Tagetes*. Los componentes mayoritarios del aceite esencial de *T. zypaquirensis* fueron *dihidrotagetona* y *E-tagetona* con una proporción relativa de 42.2 y 22.9%, respectivamente. Los resultados indicaron, que la concentración 800mg/kg de aceite esencial presentó la misma acción nematocida que el suelo tratado con carbofuran al reducir las poblaciones de *Meloidogyne spp.*

y presentar valores similares en las variables fitométricas. Se concluye que el aceite esencial *T. zypaquirensis* puede ser una alternativa para el manejo de la enfermedad del nudo radical (Álvarez, *et al.*, 2015).

Por otro lado [...] Se evaluó la eficacia de distintas concentraciones de soluciones acuosas y alcohólicas de raíces, hojas, tallos y flores de *T. patula* y *T. minuta* a través del parámetro mortalidad de individuos adultos de *Sitophilus oryzae*... Ambos tratamientos fueron efectivos en el control de áfidos (Familia de insectos plaga también conocidos como pulgones). Se comprobó que la densidad poblacional de áfidos fue mayor en el testigo (T), menor en el cultivo pulverizado con extracto natural de *Tagetes sp.* (CP) y media en el cultivo intercalar (CI)... Para ambas especies se observaron diferencias significativas en los primeros días de tratamiento. Sin embargo, el tratamiento CP fue más eficaz en el control de *H. lactucae* (Russo, *et al.*, 2005).

Emplear extractos de cempasúchil, específicamente del tallo, puede llegar a enriquecer medios de cultivo para hongos, que inclusive sean de difícil desarrollo... A las concentraciones empleadas (10%), los extractos etanólicos de la flor de cempasúchil y de su respectivo tallo, inhiben el crecimiento de bacterias Gram (+)... Los extractos etanólicos de la flor de cempasúchil funcionan excelente como repelente para moscas de fruta (*Drosophila melanogaster*), puesto que en 10 horas tan solo una mosca en ambos extractos fue atraída hacia donde estaba la fruta, en cambio donde estaba la fruta sin extracto se acercaron 28 moscas de fruta. De igual manera los individuos que se generaron en la fruta fue menor en los que contuvieron el extracto. (Cenzonxochitls, s.f.)

El aceite esencial de *T. filifolia* tiene un amplio espectro de efectos biológicos sobre la mosquita blanca, el pulgón y las plantas, en los bioensayos de invernadero y de campo, destacando los de repelencia, bioinsecticida y sin fototoxicidad en condiciones de campo. La repelencia de *Bemisia sp.* y *Trialeurodes sp.* se fue incrementando conforme fue mayor la concentración del aceite; el máximo efecto

repelente se tuvo a 1 y 3.5 mg/mL de aceite (0.35 g/L, 350 ppm), El aceite esencial de *T. filifolia* es una opción ecológica y económica para controlar plagas en melón y con amplio potencial en otros cultivos. (Serrato, *et al.*, 2003)

Los aceites esenciales de Tzinsu (*Tagetes minuta*), Quichia (*Tagetes terniflora*) y Zorrilo (*Tagetes zipaquirensis*) tienen efecto insecticida por contacto e inhibición de la alimentación... dado que las larvas de *Permmnotrypes vorax* son eliminadas más de un 50% a los 14 días de evaluación seguido de un 75% a los 21 días de ser colocado en el alimento de las larvas (Baldeón, 2011).

#### 5. Colorante.

Gracias a la amplia cantidad de carotenoides y xantofilas que posee el género *Tagetes*, es que se puede utilizar como colorante, ya sea en la industria avícola, pesquera, textil, incluso en la perfumería.

En el caso de la industria avícola en México, las principales fuentes de xantofilas y carotenoides para la pigmentación de la piel y yema de huevo se obtiene de la flor de cempasúchil, debido a que [...] las gallinas no producen en su cuerpo los pigmentos necesarios para la coloración de la yema de huevo, ni los pollitos para la coloración de su piel, sino que solamente pueden utilizar aquellos que se les suministre en la dieta... El color amarillo de la yema de huevo se debe a las xantofilas, aun cuando existen otras substancias pigmentantes que pueden ser depositadas en la yema (Cuca *et al.*, s.f.).

Respecto a la industria pesquera se ha adicionado cempasúchil en la dieta de la tilapia (en el estado de Morelos), camarones y truca arcoíris (en el estado de Nuevo León), para dar coloración a la carne, obteniendo buenos resultados, aunque para ello influyen factores como el clima, la temperatura, la calidad del agua, pH, oxígeno y alcalinidad para obtener mejores resultados.

En la industria textil y de perfumería se utiliza la flor de cempasúchil para pigmentar de manera natural cada uno de los productos, además de brindar algunas de las propiedades medicinales mencionadas en el apartado anterior.

En México, existen seis proveedores de aceite esencial de flor de cempasúchil (2 en el Estado de México y 4 en la Ciudad de México), aunque no proporcionan datos referentes a los volúmenes de producción anual que realizan, además, en sus páginas de internet no especifican qué especie del género *Tagetes* es del que se trata y la pureza del aceite. Aunque el precio de venta oscila entre los \$550.00 a \$1000.00, por kilogramo.

Aunque se obtuvo el contacto con uno de los proveedores, que de manera más específica producen aceite esencial de *Tagetes minuta*, a un precio de \$545.34 más IVA, por kilogramo, pero no especifican la calidad y pureza del aceite, además de no puntualizar las dimensiones y peso del envase, por lo que en realidad no se trata de un kilogramo de aceite esencial.

Entonces, a lo largo de este capítulo se lograron identificar los diferentes usos durante la historia que se le ha dado al cempasúchil, además de algunas de las propiedades de la flor y la distribución en el territorio nacional de las diferentes especies y los principales estados productores; se describieron las condiciones indispensables para el cultivo de la especie seleccionada (*T. lunulata*) como el método de propagación, labores culturales, riego y podas. Por otro lado, de manera más general se mencionaron algunos de los usos agroindustriales del género *Tagetes*, y el proceso de transformación destacable es el de destilación por arrastre de vapor en aceite esencial. Por lo tanto, podemos concluir que el cempasúchil está siendo subutilizado porque existen diversas formas para utilizarlos y procesarlo agroindustriamente y los habitantes de la zona no los identifican en su totalidad.

**VII. Capítulo 2. Una vía para el proceso de transformación de *T. lunulata* en aceite esencial.**

## 2.1 Información documental.

Fue indispensable la información documental, pues con ella se obtuvo la situación actual de la producción de flor de cempasúchil en el territorio mexicano; además de la cantidad de especies que existen en el mismo, y aquellas que son aprovechadas de manera agroindustrial.

Fue de este modo que se determinó que la especie a estudiar en la presente investigación sería *T. lunulata*, pues existe muy poca información documental sobre los beneficios que se le atribuyen, además, es una flor con un gran aprovechamiento en la zona durante las festividades de día de muertos y un nulo manejo para asegurar la conservación permanente de la especie en la zona.

Del mismo modo, se determinó (por el apoyo obtenido por parte de los ejidatarios dueños de los terrenos donde crece la especie) que el área de recolección sería las faldas del volcán Teuhtli, pues fue este espacio el que contaba con las características necesarias para la recolección, además de contar con la ayuda de diferentes personas para poder llevar a cabo la presente investigación; con su colaboración fue también que se determinó el área en la que se aplicarían entrevistas estructuradas y semi-estructuradas a productores para valorar si la propuesta resulta viable o no.

## 2.2 Área de recolección.

Se establecieron los vínculos con ejidatarios (algunos pertenecientes al colectivo Chinampayolo) para la obtención de la información necesaria para la presente investigación, se procedió a determinar la zona de recolección, se eligió la Alcaldía de Tláhuac por la cercanía con el área en la que se levantaron los cuestionarios, además de tener un fácil acceso.

Tláhuac es una de las 16 Alcaldías de la Ciudad de México. Los siete pueblos originarios: San Andrés Mixquic, San Juan Ixtayopan, San Nicolás Tetelco, Santa Catarina Yecuhnizotl, Santiago Zapotitlán, San Pedro Tláhuac y San Francisco Tlatenco; ofrecen una interesante propuesta de patrimonio cultural tangible e intangible, que dan a la demarcación la armonía de sus paisajes naturales con el quehacer cotidiano de una comunidad semi rural (SECTUR, 2018).

La Alcaldía de Tláhuac se localiza al sureste del Distrito Federal (ahora Ciudad de México), a 60 kilómetros del Zócalo capitalino colindando al norte y noreste con la Alcaldía de Iztapalapa, al oriente con el municipio Valle de Chalco Solidaridad del Estado de México, al poniente con la Alcaldía de Xochimilco y al sur con la Alcaldía Milpa Alta. geográficamente está situada entre las coordenadas 19°17'00"N y -99°00'11"O (Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, s.f.).

Al límite de esta Alcaldía se encuentra el volcán Teuhtli (Ver Figura 2), perteneciente al eje Neovolcánico Transversal que corre desde las islas Revillagigedo en el océano Pacífico hasta el Golfo de México, pasando por la Ciudad de México, una zona montañosa como se puede observar.

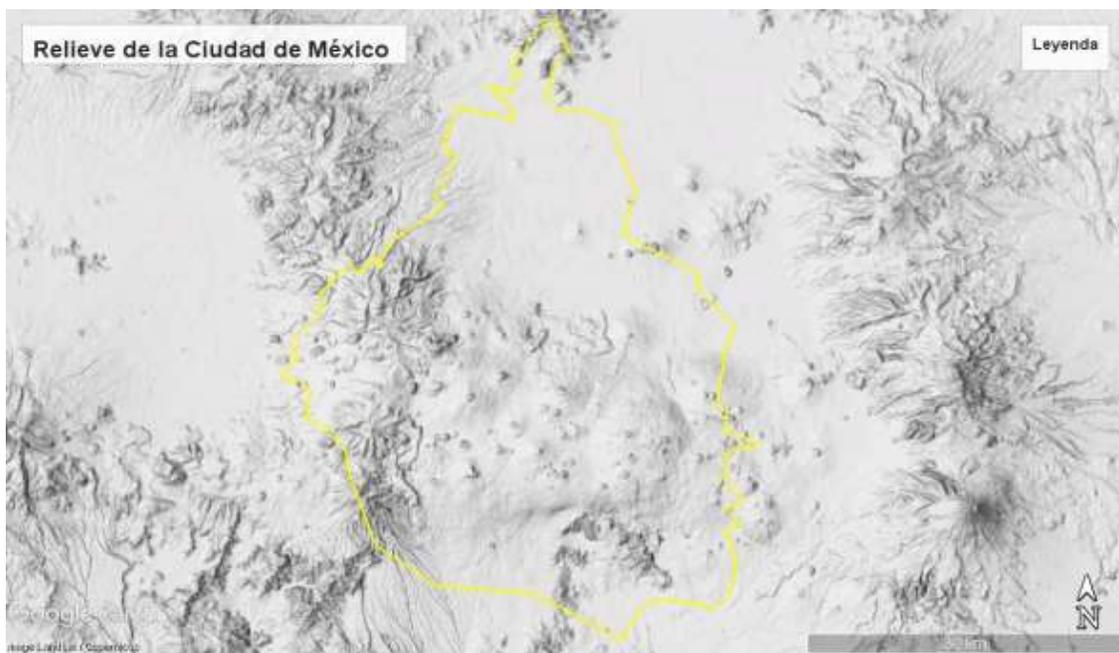


Figura 2. Relieve de la Ciudad de México. Edición propia. Fuente: Google earth, 2018.

A una distancia aproximada de 800 m del Volcán Teuhtli (que actualmente se encuentra inactivo), se recolectó la flor de cempasúchil silvestre (*T. lunulata*). Exactamente en las coordenadas 19°13'38.1"N y -99°01'17.2"O y a una altitud aproximada de 2,540 msnm. a 800 m aproximadamente de las faldas del Volcán Teuhtli (Ver Figura 3).



Figura 3. Distancia del volcán Teuhtli al punto de recolección. Edición propia. Fuente. Google maps, 2017.

La Alcaldía de Tláhuac ocupa actualmente un área total de 8,534.62 hectáreas, mismas que se distribuyen en un 33.5% para el área urbana con 2,860 ha. y el 66.5% en área de Conservación ecológica con 5,674 ha; dentro del área de Conservación, 4,030 ha. se dedican a usos agropecuarios, el resto: 1,644 ha. corresponden a la zona inundable de la Ciénega y a los lomeríos del Teuhtli en el poniente del poblado de San Juan Ixtayopan (Programa delegacional de desarrollo urbano de Tláhuac, s.f.).

El clima predominante en la Alcaldía de Tláhuac es templado subhúmedo, con una temperatura media anual de 15°, una mínima promedio de 8° y una máxima de 22°. Su precipitación pluvial promedio es de 530 mm; con un mínimo de 360 mm registrado en 1982 y un máximo registrado de 730 mm en 1992, siendo los meses

de junio y agosto en donde se registran las mayores precipitaciones pluviales (Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, s.f.).

### 2.3 Criterios para la recolección de *T. lunulata*.

Para la recolección de *T. lunulata* se ubicó la zona del volcán Teuhtli por presentar las condiciones ambientales y ecológicas necesarias para el establecimiento de *T. lunulata*. Este proceso se realizó a lo largo del camino Real a Milpa Alta llegando por Mesitas, con base en la maduración de las semillas, el tamaño y coloración de las ramificaciones, así como la forma, coloración y tamaño de los pétalos (Ver Figura 4 y 5).



Figura 4. *Tagetes lunulata*. Fuente: Fotografía de Alejandra Gómez, Ciudad de México, octubre 2017.



Figura 5. Identificación de individuos. Fuente: Fotografía de Alejandra Gómez, Ciudad de México, octubre 2017.

Se eligieron aquellos individuos que tuvieran un color más predominante que el resto, además de los troncos de con un tono morado (este color indica la maduración de la flor), pues eran las flores más maduras y candidatas a ser utilizadas como semillas (Ver Figura 6 y 7).



Figura 6. Recolección de *T. lunulata*. Fuente: Fotografía de Alejandra Gómez, Ciudad de México, octubre 2017.



Figura 7. Recolección de *T. lunulata*. Fuente: Fotografía de Alejandra Gómez, Ciudad de México, octubre 2017.

Cuando los individuos fueron identificados, se procedió a la recolección; se realizó con unas tijeras previamente desinfectadas y se colocaron en una bolsa negra para su fácil traslado.

Al mismo tiempo se llevó a cabo la selección de la semilla, considerando aquellas características que favorezcan la mayor cantidad de producción de aceite esencial, estas son: mayor tamaño de la flor, coloración intensa y mayor número de ramificaciones, de acuerdo a la madurez morfológica, pues se utilizará aquella semilla que tenga coloración más oscura, que no esté afectada por plagas o enfermedades, además, aquellas cuyas flores tengan un color más intenso y que tengan menor precocidad.

#### 2.4 Preparación del material vegetal y procedimiento agroindustrial.

- Después de la recolección del material vegetal, se dio inicio al proceso agroindustrial, donde se pesaron en una pesa para personas mecánica BR-2016 marca Camry; obteniendo 9.400 kilogramos de *T. lunulata* fresca (Ver Figura 8 y 9).



Figura 8. Pesaje de *T. lunulata*. Fuente: Fotografía de Alejandra Gómez, Estado de México, octubre 2017.



Figura 9. Muestra recolectada de *T. lunulata*. Fuente: Fotografía de Alejandra Gómez, Estado de México, octubre 2017.

- Después de pesar la flor, se realizó el beneficio de la muestra y se pesó en una báscula análoga de cocina con charola marca KCA (Ver Figura 10 y 11).



Figura 10. Eliminación de agentes externos a *T. lunulata*. Fuente: Fotografía de Alejandra Gómez, Estado de México, octubre 2017.



Figura 11. Pesaje de agentes externos a *T. lunulata*. Fuente: Fotografía de Alejandra Gómez, Estado de México, octubre 2017.

- En seguida se seleccionó el 5% de *T. lunulata*, para utilizarla posteriormente como semilla, se consideraron las flores con mayor tamaño, maduración y biomasa y se colocaron en un recipiente aparte (Ver Figura 12 y 13).



Figura 12. Flor con características descritas para ser considerada semilla. Fuente: Fotografía de Alejandra Gómez, Ciudad de México, octubre 2017.



Figura 13. Pesaje de la semilla. Fuente: Fotografía de Alejandra Gómez, Estado de México, octubre 2017.

- Luego se cortó *T. lunulata* en trozos de 2 centímetros aproximadamente y se colocaron extendidos sobre una superficie plana separando flores, ramas y semillas; se deshidrataron durante 11 días al sol indirectamente, pues se utilizaron láminas para que éste no vaporizara los carotenoides y aceites esenciales que posee la flor (Ver Figura 14 a 17).



Figura 14. Corte de flor. Fuente: Fotografía de Alejandra Gómez, Estado de México, octubre 2017.



Figura 15. Corte de flor. Fuente: Fotografías de Alejandra Gómez, Estado de México, octubre 2017.



Figura 16. Acomodo de flor para el proceso de secado. Fuente: Fotografía de Alejandra Gómez, Estado de México, octubre 2017.



Figura 17. Proceso de secado. Fuente: Fotografía de Alejandra Gómez, Estado de México, octubre 2017.

- Cuando la flor estuvo seca se procedió a pesarla en una báscula análoga de cocina con charola marca KCA, y embolsarla para su fácil traslado al Colegio de Posgraduados y posteriormente comenzar con el proceso de elaboración de aceite esencial mediante una destilación por arrastre de vapor (Ver Figura 18 y 19).



Figura 18. Pesaje de flor seca. Fuente: Fotografía de Alejandra Gómez, Estado de México, noviembre 2017



Figura 19. Pesaje de tallos deshidratados. Fuente: Fotografía de Alejandra Gómez, Estado de México, noviembre 2017

Un primer resultado que se obtuvo, fue la distribución y proporción del material vegetal presentados a continuación, obteniendo una diferencia entre peso fresco y deshidratado en flor de 37.9%, tallos 28.2% y semillas 27.2%; y en peso total de un 29.2% (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Distribución del material vegetal.

| <b>Descripción</b> | <b>Peso fresco (kg)</b> | <b>Peso deshidratado (kg)</b> |
|--------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Flor               | 1.450                   | 0.550                         |
| Tallos             | 7.250                   | 2.050                         |
| Semillas           | 0.550                   | 0.150                         |
| Desperdicios       | 0.150                   | N/A                           |
| <b>Total</b>       | <b>9.400</b>            | <b>2.750</b>                  |

Fuente. Elaboración propia, 2018

Estos datos son de importancia, pues por medio de este procedimiento se determinó cuál sería el método ideal para obtener mayores rendimientos al extraer aceite esencial de *T. lunulata*, además de determinar el porcentaje de pérdida de peso entre en material vegetal fresco y deshidratado.

## 2.5 Transformación del material vegetal en aceite esencial.

### 2.5.1 Descripción del proceso.

El proceso de transformación de *T. lunulata* en aceite esencial se llevó a cabo en el laboratorio de fisiología de estomas de la unidad de laboratorios generales del Colegio de Posgraduados Campus Montecillo.

Una de las principales técnicas empleadas durante esta investigación es la de destilación por arrastre de vapor, en la que [...] se genera vapor normalmente en un hervidor y luego se inyecta al destilador por donde pasa a través del material

botánico. El principio básico de la destilación de dos líquidos heterogéneos, como el agua y un aceite esencial, es que cada uno ejerce su propia presión de vapor como si el otro componente estuviera ausente. Cuando las presiones de vapor combinadas alcanzan la presión del recinto, la mezcla hierve. Aceites esenciales con puntos de ebullición de hasta 300°C, evaporaran a temperaturas cercanas al punto de ebullición del agua... El vapor y el aceite esencial son condensados y separados (Cerutti y Neumayer, 2004).

Se utilizó un destilador industrial marca Rochester con valor de \$50,000.00 aproximadamente, [...] de acero inoxidable 304 (grado alimenticio) en lámina cal. 14, capacidad de 30 litros, con condensador de flujo continuo, canastilla para carga del material, cuello de cisne con precondensador, termómetro de 0 a 150 °C, base tipo tripié, quemador de gas LP con válvula, regulador de alta presión y 2 m de manguera, válvula "dren" en la base del destilador para vaciado y/o recarga de agua, así como para verificar nivel interior. Cierres de la tapa con tornillos tipo bisagra, empaque de nitrilo resistente a los abrasivos y al calor, abrazaderas con empaques plásticos para unir el destilador al condensador acoplado el cuello de cisne con precondensador (Gutiérrez, 2016).

En primer momento, se separó la cabezuela de los tallos, se cortó cada uno de los tallos y hojas en trozos de 2 centímetros aproximadamente. Enseguida se agregó agua a la base del destilador, se colocarán flores, tallos y hojas en la canastilla, se encendió el quemador, y en 2 horas aproximadamente el destilador realizó el proceso; se calculó un gasto de 500 litros aproximadamente por cada destilación (Ver Figura 20).

Se tomó el registro del tiempo y la temperatura en el que el destilador extrajo hidrolato (agua floral resultante del proceso de destilación por arrastre de vapor) y aceite esencial. Una vez concluido el proceso de destilación, se separó el hidrolato del aceite esencial por embudo. El hidrolato se reservó en un recipiente de 10 a 15 litros y el aceite esencial en un lugar fresco, dentro de un frasco color ámbar.



Figura 20. Colocación de material vegetal en canastilla. Fuente. Fotografía de Alejandra Gómez, laboratorio de fisiología de estomas, Colegio de Posgraduados, noviembre 2017

Para hacer la recolección del aceite esencial de *T. lunulata* se utilizó un embudo de vidrio, un matraz Erlenmeyer, un vaso de precipitado, un soporte, unas pinzas doble nuez, manguera de laboratorio y un recipiente de 10 litros para colocar el hidrolato obtenido durante el proceso de extracción (Ver Figura 21).

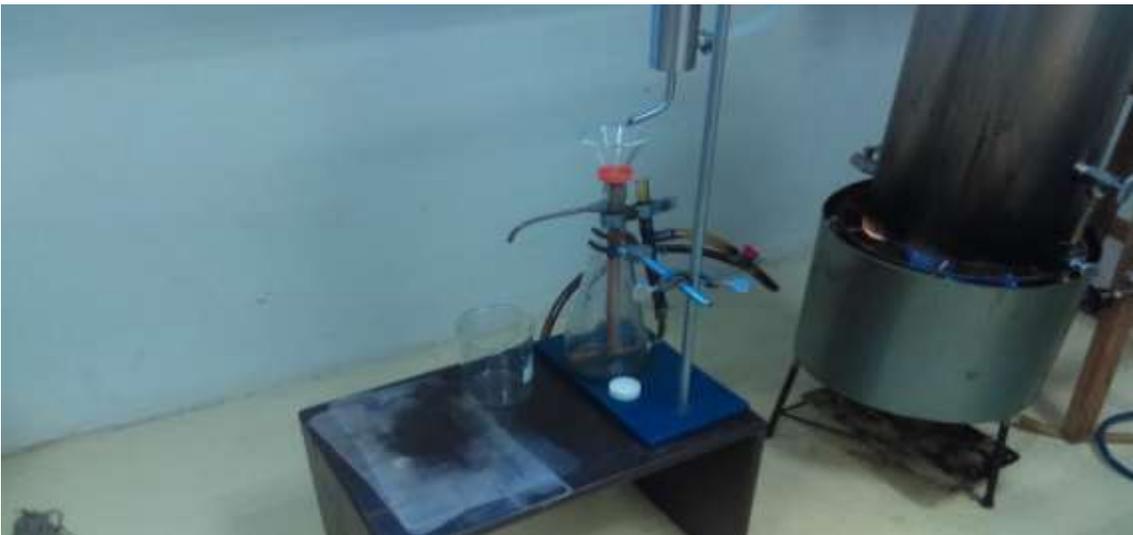


Figura 21. Material. Fuente. Fotografía de Alejandra Gómez, laboratorio de fisiología de estomas, Colegio de Posgraduados, noviembre 2017

Diez minutos después comenzó la extracción de hidrolato con residuos de aceite esencial; transcurridas dos horas se apagó el destilador y se realizó una separación por embudo (Ver Figura 22); se consideró un gasto aproximado de 500 litros de agua, obteniendo los resultados presentados en la Tabla 4.



Figura 22. Hidrolato con residuos de aceite esencial de *T. lunulata*. Fuente. Fotografía de Alejandra Gómez, laboratorio de fisiología de estomas, Colegio de Posgraduados, noviembre 2017

Tabla 4. Resultados de la extracción de aceite esencial de *T. lunulata*.

| <b>Resultado</b>       | <b>Cantidad (ml)</b> |
|------------------------|----------------------|
| <b>Hidrolato</b>       | 10,000               |
| <b>Aceite esencial</b> | 3                    |

Fuente. Elaboración propia, 2018

Entonces, se obtuvo un rendimiento de 3 ml de aceite esencial por 2.750 kg de material vegetal deshidratado, por lo tanto, para obtener un litro de aceite esencial de *T. lunulata* se requieren aproximadamente 916.70 kg de material vegetal deshidratado.

Para el proceso de separación por embudo se agregó agua en el matraz Erlenmeyer para que se desbordara el aceite esencial por la parte superior. De este modo, el hidrolato quedó en el matraz y el aceite esencial en el embudo de decantación (Ver Figura 23 y 24).



Figura 23. Separación por embudo del aceite esencial de *T. lunulata*. Fuente. Fotografía de Alejandra Gómez, laboratorio de fisiología de estomas, Colegio de Posgraduados, noviembre 2017



Figura 24. Aceite esencial de *T. lunulata*. Fuente. Fotografía de Alejandra Gómez, laboratorio de fisiología de estomas, Colegio de Posgraduados, noviembre 2017.

Un año después, se realizó exactamente el mismo procedimiento descrito en el apartado 2.5, para transformar *Tagetes lunulata* en aceite esencial, aunque utilizando únicamente la cabezuela de la flor fresca, en 10 kilogramos de flor fresca, obteniendo los rendimientos de la Tabla 5. Dando como resultado un incremento del 69% entre el material vegetal deshidratado y el fresco.

Tabla 5. Rendimientos de flor fresca.

| <b>Kilogramos flor fresca</b> | <b>Mililitros obtenidos</b> | <b>Rendimiento ml/kg</b> |
|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>4</b>                      | <b>7</b>                    | <b>1.75</b>              |
| <b>3</b>                      | <b>5</b>                    | <b>1.6666667</b>         |
| <b>3</b>                      | <b>5</b>                    | <b>1.6666667</b>         |
| <b>Promedio</b>               | <b>Promedio</b>             | <b>1.6944444</b>         |

Fuente. Elaboración propia, 2018.

El embalaje del aceite esencial no es otra cosa más que colocarlo en un frasco ámbar y en un refrigerador a 9°C, esto con la finalidad de que la luz no elimine las propiedades aromáticas, nematocidas, insecticidas y fungicidas (Ver Figura 25).



Figura 25. Embalaje del aceite esencial de *T. lunulata*. Fuente. Fotografía de Alejandra Gómez, laboratorio de fisiología de estomas, Colegio de Posgraduados, noviembre 2017.

Finalmente, para ejemplificar el ciclo completo de la transformación de la flor de cempasúchil (*T. lunulata*) en aceite esencial, en seguida se sintetiza el proceso de transformación del material vegetal deshidratado, así como las cantidades requeridas de cada uno de los insumos necesarios para este proceso y el tiempo aproximado (Ver Figura 26).

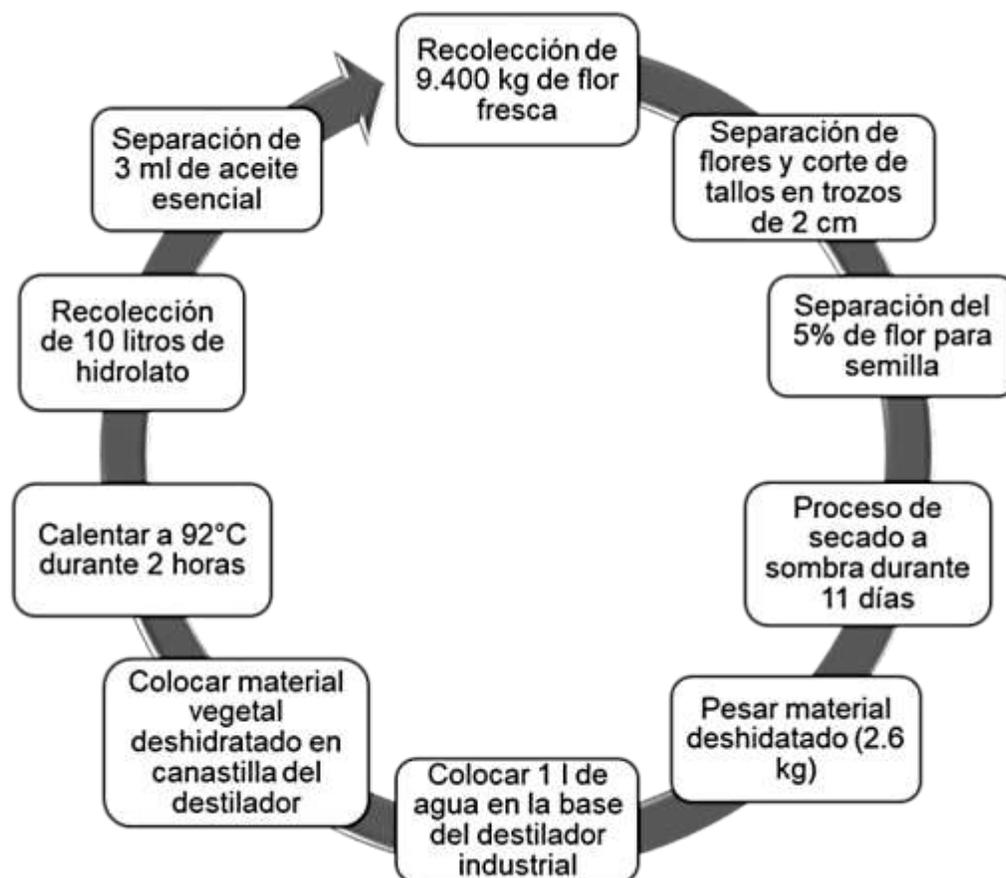


Figura 26. Proceso de extracción de aceite esencial de *T. lunulata* seca. Fuente. Elaboración propia, junio 2018.

Podemos concluir que el proceso agroindustrial de transformar *Tagetes lunulata* en aceite esencial es largo, y aunque la recolección es un procedimiento fácil, la preparación del material vegetal no lo es, pues es indispensable cortar la flor en trozos de 2 cm aproximadamente para su correcta extracción. Por otro lado, se concluye que se obtienen mayores rendimientos (incremento del 69%) en la extracción de aceite esencial de material vegetal fresco, en comparación con flor deshidratada, pues en el primer procedimiento se obtienen rendimientos de 1 kilogramo de flor por 1.69 mililitros de aceite esencial, mientras que en el segundo es de 2.750 miligramos por 3 mililitros de aceite. Para los productores de flor de cempasúchil no es común preparar de este modo esta especie, por ello se propone en una segunda investigación capacitarlos para mostrarles el proceso de transformación, en seguida se plasman algunas de las características de los productores de la zona.

**VIII. Capítulo 3. Productores agrícolas con potencial para el aprovechamiento y transformación de *T. lunulata* en aceite esencial.**

### 3.1 Población objetivo

La principal actividad económica de la población en Tláhuac es la agricultura, seguido de ganadería y animales de traspatio, apicultura, pesca, explotación forestal, minería, artesanías y turismo; en el caso de la agricultura, principalmente se dedican a la producción de flores de ornato, colgantes, de sol o de sombra, de agua, cactáceas y acuáticas.

Además, en la Alcaldía de Tláhuac se tomó una muestra de 25 encuestados y según los datos recabados de las entrevistas estructuradas y semi-estructuradas (Ver Anexo 1) 60% son hombres y 40% mujeres de entre 15 y 41 años. El nivel de escolaridad es bachillerato, primaria y secundaria terminada y primaria y secundaria trunca, con un 10%, 20%, 10%, 20% y 10% respectivamente; y el 20% de los encuestados no cuenta con ninguna escolaridad (Ver Figura 27).



Figura 27. Entrevista a productores. Fuente. Fotografía de Alejandra Gómez, Ciudad de México, 2018.

El 100% de los encuestados se dedica exclusivamente a la producción agrícola y utilizan agua tratada y el 20% produce hortalizas para autoconsumo, además el 100% se dedica a la floricultura: menta (10%), hierbabuena (10%), cempasúchil (100%), malvón (60%), albacar (10%), noche buena (40%), geranio (10%), rosa (20%), chayote (10%), haba (10%), maíz (10%), calabaza (10%) y clavel (10%).

La producción se realiza de forma manual en superficies no mayores a  $\frac{1}{4}$  de ha, por tal motivo el 80% de los encuestados contratan de 1 a 3 jornales para las épocas altas de producción, la familia nuclear es la que realiza la mayoría de las actividades durante el resto del año y no reciben remuneración alguna por sus labores. La semilla de la flor de cempasúchil la adquieren en la tienda “AKIKO, flores y plantas de calidad”, en la Alcaldía y en algunos casos utilizan la semilla reservada del ciclo anterior; las variedades sembradas son: clemolito, vainilla, yellow, oro, orange y marvel (Ver Figura 28).



Figura 28. Entrevista a productores. Fuente. Fotografía de Alejandra Gómez, Ciudad de México, 2018.

La flor de cempasúchil se comercializa dentro del mismo pueblo o en el mercado que se encuentra a un costado, los precios oscilan entre \$8.00 y \$10.00 la maceta y \$40.00 la caja. Para facilitar su comercialización los encuestados aseguraron que reciben apoyo del gobierno federal, aunque no especificaron de qué modo ni con qué frecuencia.

Del total de encuestados, sólo el 30% identifica subproductos de la flor de cempasúchil, como aditivo a la dieta de los pollos y tintes, aunque desconocen en su totalidad la extracción de aceite esencial de *T. lunulata*, identifican la flor como “la que crece en los montes” y “Tlamolle” pero desconocen al 100% la utilidad de este extracto (Ver Figura 29).



Figura 29. Entrevista a productores. Fuente. Fotografía de Alejandra Gómez, Ciudad de México, 2018.

Con los datos recabados, se propone trabajar con el colectivo Chinampayolo, con la realización de un diagnóstico participativo comunitario con la metodología de la Red E América (2014), que tiene como objetivo afianzar la capacidad colectiva de las comunidades y sus organismos para definir sus necesidades, descubrir las alternativas de acción más viables para la superación de sus problemas, e identifica,

formular, ejecutar y evaluar planes, programas y proyectos de desarrollo y cooperar con otros actores.

Algunos de los entrevistados pertenecen a esta cooperativa, constituida a inicios del 2018, además de vivir en localidades de Tláhuac, Xochimilco y Chalco (en orden de importancia); nace en el 2016 aproximadamente y actualmente cuenta con 17 colaboradores aproximadamente, entre chinamperos (con 20 o más años de antigüedad) y profesionistas, además de 2 miembros honorarios (un veterinario y un planificador para el desarrollo agropecuario).

Esta cooperativa cuenta con un banco de semillas y producción agroecológica, con el objetivo de [...] la defensa de la vida para hacer frente a cambios locales y globales desde la chinampería que incluyen desde la soberanía alimentaria, cadenas cortas de producción, defensa de semillas nativas, el derecho a una alimentación zona, hasta la pérdida de biodiversidad, contaminación y cambio climático (Chinampayolo, s.f.).

Chinampayolo tiene entre sus principales ejes de acción la producción, conservación, educación, agroecoturismo y comercialización, dentro de las chinampas, esto con la finalidad de brindar a los visitantes una experiencia innovadora, pues realizan recorridos y talleres referentes a la conservación de la diversidad de plantas y animales que en ellas habitan.

Además, los miembros de Chinampayolo tienen como principal objetivo [...] CONSERVAR la riqueza y diversidad de plantas, animales y microorganismos, dentro de una compleja dinámica poblacional de simbiosis, parasitismo y depredadores naturales dentro del área natural protegida y sitio Ramsar (Chinampayolo, s.f.).

Entonces, entre los colaboradores de Chinampayolo, se encuentran habitantes del Estado de México, aunque en su mayoría son de la Ciudad de México; del mismo modo, la flor se recolectó en la Alcaldía de Tláhuac, por tal razón, a continuación, se realiza una breve descripción de ambas zonas.

### 3.1.1 Descripción de la zona de estudio.

La Ciudad de México cuenta con una superficie de 1485 km<sup>2</sup>, y se consolida como uno de los centros financieros y culturales más importantes del continente americano. Los climas que predominan en la región son templado subhúmedo (87%), seco y semiseco (7%) y templado húmedo (6%). La altitud máxima es de 3930 msnm y la mínima es de 2240 msnm, se encuentra en las coordenadas 19°25'42.5"N y -99°7'39.6"O (Gobierno de la Ciudad de México, 2016).

El Comercio es el sector más importante del Distrito Federal (ahora Ciudad de México) y aportaba 15.1% del PIB local en el 2003 en pesos corrientes; esta contribución aumentó a 17.2% en el 2014, debido a un crecimiento promedio anual real de 2.6%, de 2003 a 2014. Entre los sectores que crecieron más durante el periodo destacan servicios financieros y de seguros e información en medios masivos, los cuales presentaron tasas de crecimiento real medio anual de 10.6 y 10.3%, respectivamente, cifras muy por arriba del 2.5% que alcanzó el PIB total de la entidad en el periodo; destacan también por su relativamente alta participación en el PIB local del 2014 (INEGI, 2016).

Las Alcaldías son las 16 demarcaciones territoriales en la que se encuentra dividida la Ciudad de México. Son órganos político-administrativos desconcentrados y autónomos en sus acciones de gobierno. Cada una de ellas se encuentra encabezada por un Alcalde, el cual es elegido por voto popular y directo (Gobierno de la ciudad de México, 2016) (Ver Figura 30).



Figura 30. División territorial de la Ciudad de México. Edición propia. Fuente: Google earth, 2018.

### 3.1.2 Medio físico-geográfico.

La superficie la Ciudad de México, forma parte de la provincia: Eje Neovolcánico. El relieve lo definen principalmente una sierra y un valle, la primera se localiza al oeste, extendiéndose del noroeste al sureste y la conforman rocas de origen ígneo extrusivo o volcánico producto de la formación de volcanes como: Tláloc, Cuautzin, Pelado, Teuhtli, Chichinautzin y el de mayor altitud cerro la Cruz de Márquez o Ajusco con 3,930 msnm. La planicie del valle es interrumpida por el cerro de Chapultepec, cerro de la Estrella, volcán Guadalupe y cerro del Chiquihuite (Ver Figura 31) (INEGI, 2018).

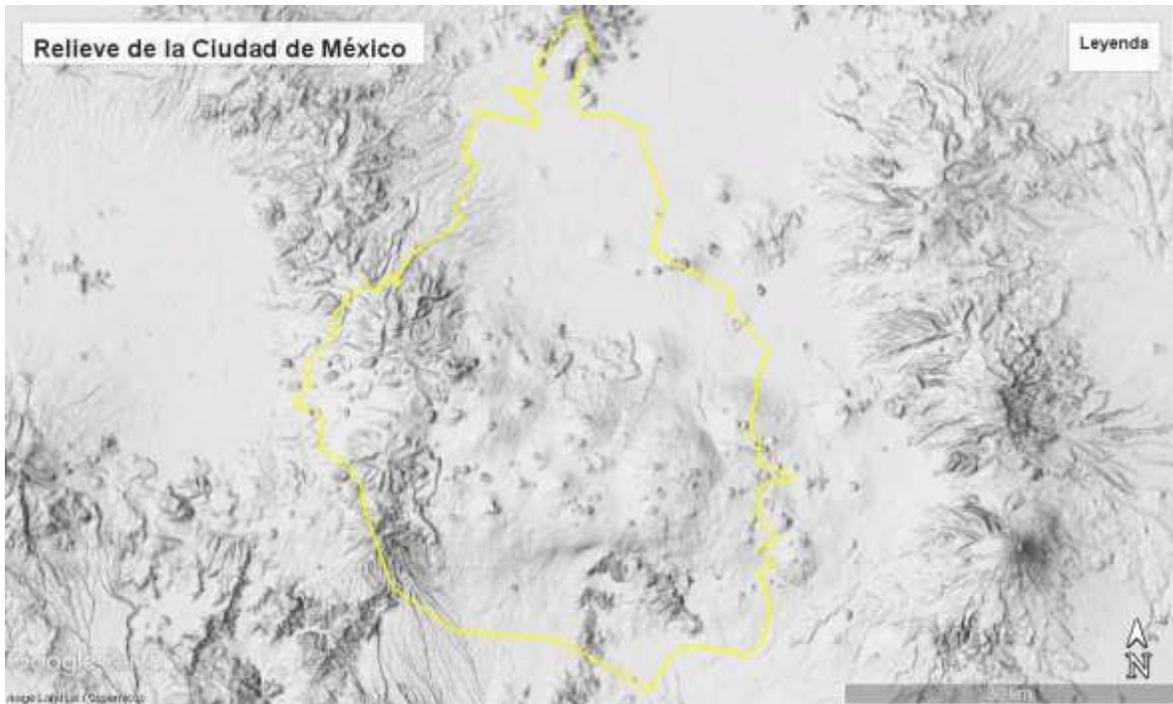


Figura 31. Relieve de la Ciudad de México. Edición propia. Fuente. Google earth, 2018.

### 3.1.2.1 Localización.

La Alcaldía de Tláhuac se localiza al sureste de la Ciudad de México, a 60 kilómetros del Zócalo capitalino colindando al norte y noreste con la Alcaldía de Iztapalapa, al oriente con el municipio Valle de Chalco Solidaridad del Estado de México, al poniente con la Alcaldía de Xochimilco y al sur con la Alcaldía de Milpa Alta. Geográficamente está situada entre las coordenadas 19°17'00" N y -99°00'11" O (Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, s.f.).

La Alcaldía de Tláhuac se localiza en la Cuenca del Valle de México, la región fisiográfica de la Altiplanicie Mexicana, dentro del eje Neovolcánico Transmexicano. Esta cordillera volcánica es una estructura de 20 a 70 Km. de ancho y 900 Km. de largo. Hacia el norte se encuentra la Sierra de Santa Catarina, la cual está constituida por un grupo de cimeritos, las rocas que predominan son basaltos y andesitas. Hacia el sur se encuentra el volcán Teuhtli con altura de 2,700 msnm. (Ver Figura 32) (Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, s.f.).

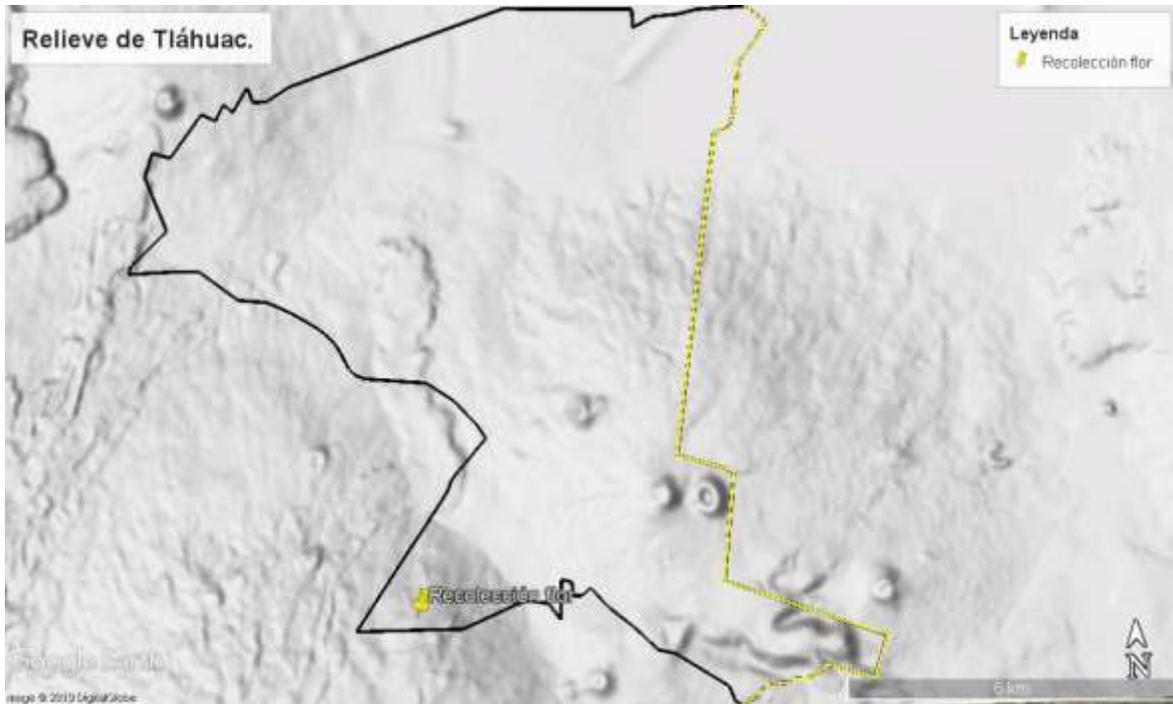


Figura 32. Relieve de Tláhuac. Edición propia. Fuente. Google earth, 2018.

Ocupa el 5.7% de la superficie del estado. Cuenta con 52 localidades y una población total de 344,106 habitantes. Las zonas urbanas están creciendo sobre suelos aluviales y lacustres y rocas ígneas del Cuaternario, en Llanura lacustre; sobre algunas áreas originalmente ocupadas por suelos denominados Histosol, Phaeozem, Gleysol y Solonchak; tienen clima Templado subhúmedo, y están creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura. (Prontuario de información geográfica delegacional de los Estados Unidos Mexicanos, Tláhuac, Distrito Federal, s.f.).

### 3.1.2.2 Clima.

El clima en la Ciudad de México es mayormente Templado subhúmedo (87%); en el resto se encuentra clima Seco y semiseco (7%) y Templado húmedo (6 %). La temperatura media anual es de 16°C. La temperatura más alta, mayor a 25°C, se presenta en los meses de marzo a mayo y la más baja, alrededor de 5°C, en el mes de enero (Ver Figura 33) (IGENI, 2018).



Figura 33. Clima de la Ciudad de México. Edición propia. Fuente. Google earth, 2018.

Las lluvias se presentan en verano, la precipitación total anual es variable: en la región seca es de 600 mm y en la parte templada húmeda (Ajusco) es de 1,200 mm anuales. El avance de la mancha urbana ha puesto en peligro a todos los ecosistemas que existieron en el Valle de México. Los primeros en padecer la depredación del género humano fueron los lagos. La zona urbana ocupa la mayor parte del territorio, pero hacia la parte sur y sureste se encuentran zonas agrícolas, principalmente de temporal, donde se cultiva maíz, frijol, avena y nopal entre otras, siendo importantes también las hortalizas y la floricultura (IGENI, 2018).

En específico, el clima predominante en la Alcaldía de Tláhuac es templado subhúmedo, con una temperatura media anual de 16°, una mínima promedio de 8° y una máxima de 23°. El rango de precipitación va de 600 a 800 mm y el clima predominante es Templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (67%) y Templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media (33%) (Ver Figura 34) (Prontuario de información geográfica delegacional de los Estados Unidos Mexicanos, Tláhuac, Distrito Federal, s.f.).

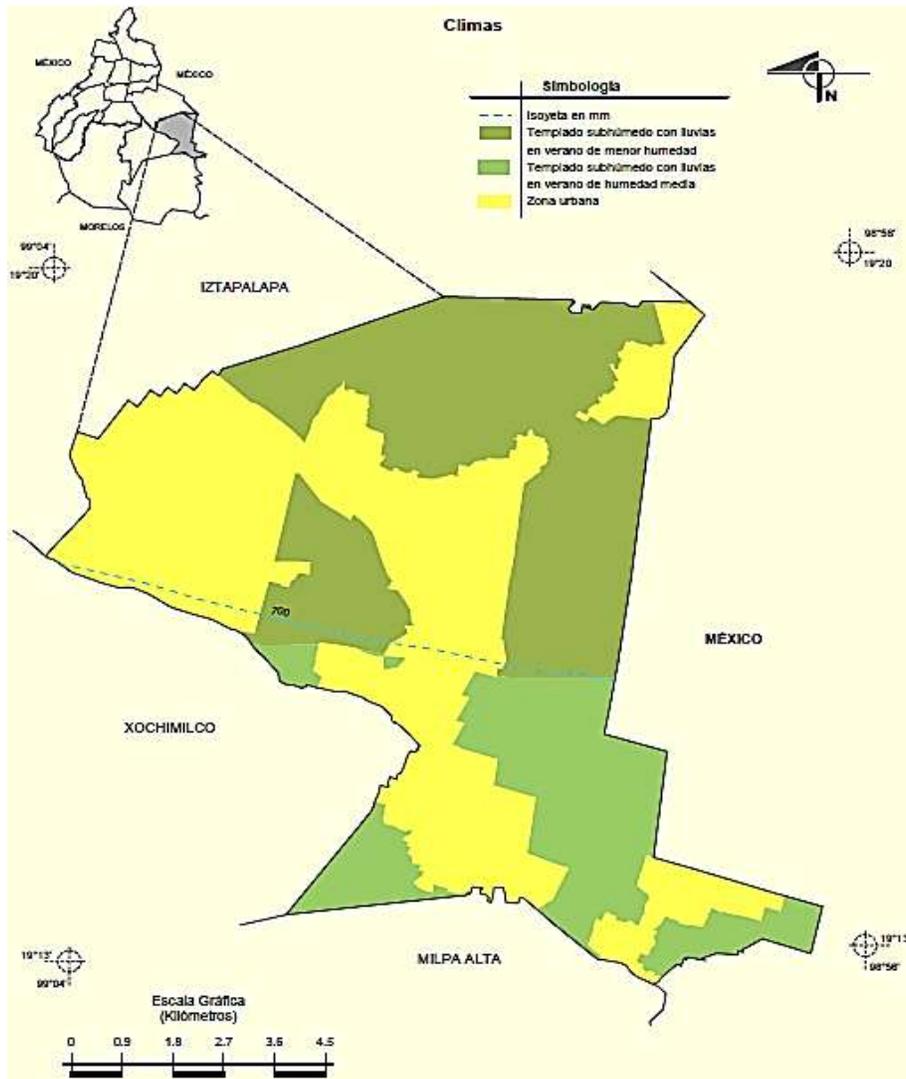


Figura 34. Climas de Tláhuac. Fuente. (Prontuario de información geográfica delegacional de los Estados Unidos Mexicanos, Tláhuac, Distrito Federal, s.f.).

### 3.1.2.3 Flora y fauna.

Tan sólo en la Ciudad de México se tienen registradas 2,254 especies de fauna, entre helmintos, moluscos, artrópodos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos; varias de ellas sólo se pueden encontrar en zonas específicas, por lo que son llamadas especies endémicas. Entre las especies endémicas de la CDMX están 2 seudoescorpiones, 7 especies de moscos y mosquitos, 2 de insectos de

cola de resorte que habitan en los humedales de Xochimilco y volcán de Xitle, respectivamente; 1 hormiga endémica del Pedregal de San ángel y 1 especie de psocóptera que está en el paraje Monte Alegre (DEA, 2015).

El 40% de su territorio es principalmente de uso urbano y 33% de bosques templados (pino, oyamel, pino-encino y encino), pastizales y matorrales. De la vegetación del valle sólo se localizan pequeñas áreas de pastizales al noreste, en los terrenos del Aeropuerto Internacional Benito Juárez. La superficie agrícola comprende 27% de su territorio (IGENI, 2018).

Algunas especies de reptiles y batracios son la víbora de cascabel, rana de Moctezuma y rana de árbol. En los bosques de pino y encino: liebre, ardilla, tlacuache, musaraña, rata canguro, gorrión, colibrí, lagartija de collar y mariposa. En los matorrales: comadreja, mapache y conejo. En los pastizales: rata y ratón, ardilla, mapache y tuza. En los lagos de Xochimilco y Tláhuac: charal, sapo, rana, salamandra o ajolote, culebra de agua y pato mexicano. Animales en peligro de extinción: cacomixtle, conejo de los volcanes o teporingo. (IGENI, 2018).

Por otro lado, la flora de Tláhuac corresponde al tipo de vegetación de pradera; existen muy pocas zonas boscosas consideradas en el estrato arbóreo y se detectan extensas áreas de cultivos permanentes, especialmente las zonas este y sur, donde se cultivan de forma cíclica: maíz, espinaca, romeritos y acelgas, y en forma perenne: alfalfa, peral, higo, y nogal. Otra vegetación importante es la acuática encontrándose lirio acuático, chichicastle y ninfa (Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, s.f.).

La fauna ha tenido serios cambios conforme ha transcurrido el tiempo al verse transformado su medio natural por causa de la presencia del hombre. En la Sierra de Santa Catarina se han encontrado ejemplares de tejón, cacomiztle y murciélagos, en la poblaciones, ranchos y rancherías existe el ratón casero, la rata

noruega y el tlacuache; de las aves, la más común es el tordo (Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, s.f.).

Las flores que se cultivan en la región son principalmente: aretillo, azalea, clavel, cempasúchil, dalia, flor de calabaza, floripondio, gladiola, girasol, clavelina, mercadel, flor de chícharo, nochebuena, nube, etc.

La fauna que fue típica, poco a poco ha ido desapareciendo como consecuencia de la urbanización; tal es el caso de los tigrillos, venados, tepescuincles, pumas de montaña y gato montés, aunque dentro de la fauna terrestre se cuenta con liebres, conejos teporingos, comadreja, tlacuache, ardilla, tejones, zorrillos, tuzas, ratones de campo, lagartijas, víboras de cascabel y escorpiones.

La fauna acuática principalmente la componen: el ajolote, la carpa parda, roja, plateada, pinta, israelita, herbívora, barrigona y cristal, apeto, michipeto, charal, acocil, cincuate, culebra de agua y pato; la fauna aérea se constituye por: garza blanca, gris y plateada, gallinas, gallaretas, perro de agua, gaviota, pelicanos, búho, lechuzas, halcones, aguilillas, cenizote, huitlacoche, gorriones y calandrias. (Prontuario de información geográfica delegacional de los Estados Unidos Mexicanos, Tláhuac, Distrito Federal, s.f.).

#### 3.1.2.4 Hidrología.

La Ciudad de México tiene el mayor de los abastecimientos de agua del mundo: 72,000 litros por segundo, lo que equivale a 360 litros diarios por habitante; pero, desafortunadamente, padece también de los más elevados déficits de agua potable para sus habitantes, el cual se estima es sufrido por casi cinco millones de habitantes —de un total de 22. Hoy existe desabasto en zonas populares de Texcoco, Chimalhuacán, Chalco, Iztapalapa, Tlalpan, Magdalena Contreras, Álvaro

Obregón y en las áreas urbanas de las sierras de Guadalupe y el Ajusco, así como en colonias centrales recientemente densificadas, como Portales, Álamos, Narvarte y del Valle. Mientras eso sucede, grandes cantidades de agua limpia y cristalina se desperdician al ser mezcladas con aguas negras de los drenajes urbanos. Por tanto, el agua limpia de los ríos, lagos y manantiales debe ser aprovechada para diversas actividades urbanas, como el riego de jardines, fuentes y albercas públicas, o bien ser distribuida para el consumo de amplios sectores de la población carentes de ella (Ver Figura 35) (Legorreta, 2013).

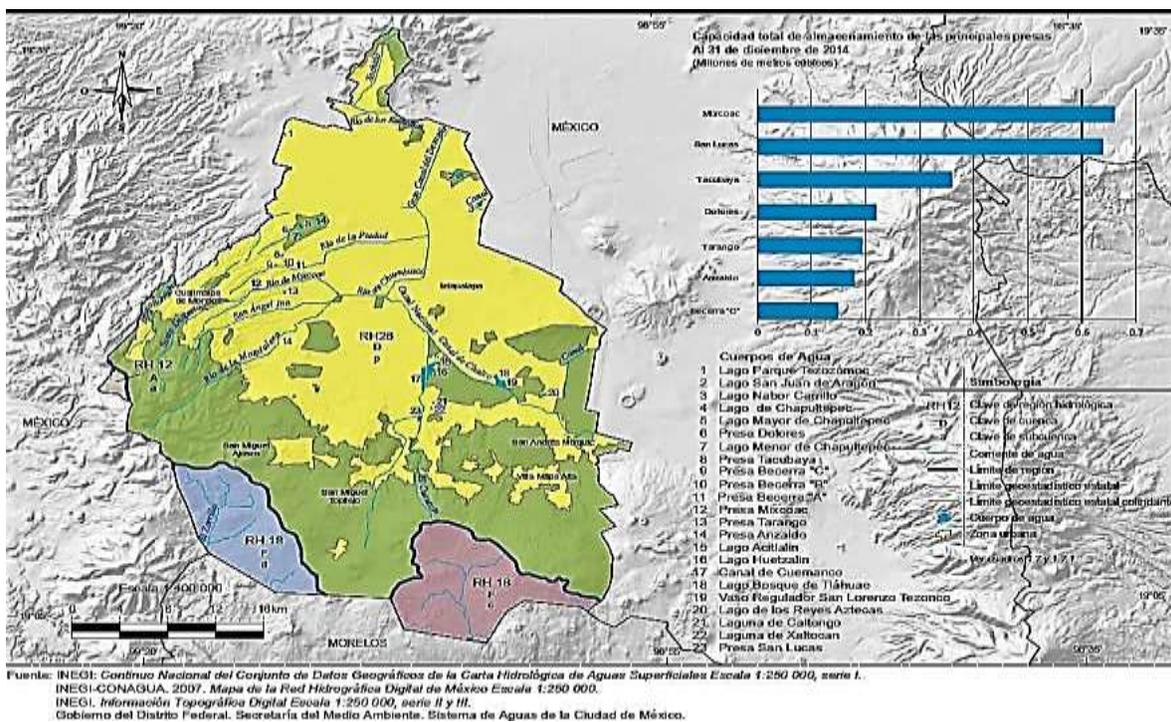


Figura 35. Hidrografía de la Ciudad de México. Fuente. *Para todo México, 2018.*

Dentro de su territorio fluyen cuatro canales, el de Chalco, el Guadalupano, el Atecuyuac y el Amecameca, siendo los dos primeros importantes para la zona de chinampera de la alcaldía y un atractivo de tipo turístico. Adicionalmente existen otros canales más pequeños que configuran el sistema de riego de la zona agrícola. En la colindancia con San Miguel Xico, en el Estado de México se encuentra una zona de inundación permanente llamada Ciénega de Tláhuac que representa una importante reserva ecológica; además cuenta con un Lago Artificial en el Bosque de



piroclastos. La Sierra de Santa Catarina, con alturas de hasta 2,800 msnm., es un cinturón volcánico en etapa de elevación reciente. Su estructura geológica propicia una alta permeabilidad, por lo cual es una zona de recarga del acuífero (Ver Figura 37) (Programa delegacional de desarrollo urbano de Tláhuac, s.f.).



Figura 37. Canales de Xochimilco. Fuente. Fotografía de Alejandra Gómez, Ciudad de México, noviembre 2017.

#### 3.1.2.5 Clasificación y uso de suelo.

Según la ficha informativa de los humedales Ramsar, los suelos son predominantemente lacustres y palustres, de composición geológica diversa. Varían de acuerdo a la zona en que se encuentran, presentan un alto contenido de materia orgánica, son de colores oscuros; influenciados por la presencia de un manto freático cercano; son suelos profundos y discontinuos, debido a que se originaron como pequeños islotes rodeados de agua; algunos autores clasifican estos suelos como antropoles por el proceso de formación de las chinampas y la influencia humana (INECOL, 2002). De acuerdo con el Sistema de clasificación FAO-UNESCO, se clasifican en:

- a) Leptosoles. Parte alta de la zona sur, presentan un lecho rocoso de entre 10 y 50 cm de profundidad y una alta pedregosidad.
- b) Feozem háplico (Hh) y gleyico (Hg). Zona lacustre sur, presentan entre 10 y 25 cm de profundidad y un contenido de materia orgánica mayor del 10%.
- c) Andosol mólico (Am). Se localiza una pequeña porción en la zona este de San Gregorio.
- d) Histosol eútrico (Oe). Principalmente al norte del sistema lacustre, en la zona conocida como la Ciénega Grande.
- e) Solonchak mólico (Zm). Hacia el oriente se observa un amplio "islot" con este tipo de suelo.
- f) Andosol mólico (Ao). Al oriente del sistema lacustre, en sitios muy reducidos
- g) Hístico (O), el Mólico (A) y el Cámbico (B). Algunas zonas en el oriente del sistema lacustre.

Predominan suelos como Regosol (13.5%) Histosol (11%), Solonchak (9.5%) Gleysol (9%), Arenosol (7%), Phaeozem (5%). Tiene una superficie total de 8,534.62 ha, está conformada en su mayor parte por suelo de conservación, representando el 66.49% del total de la superficie, en tanto que el suelo urbano ocupa el 33.50%. Dentro del suelo de conservación el 61.32% es de uso agropecuario; el 4.55% es de pastizal y tan solo un 0.62% de bosque. Para el urbano, el habitacional es el predominante con el 26.50% y con menor porcentaje el mixto: 4%; el de equipamiento: 2% y en áreas verdes: 1% (Ver Figura 38)

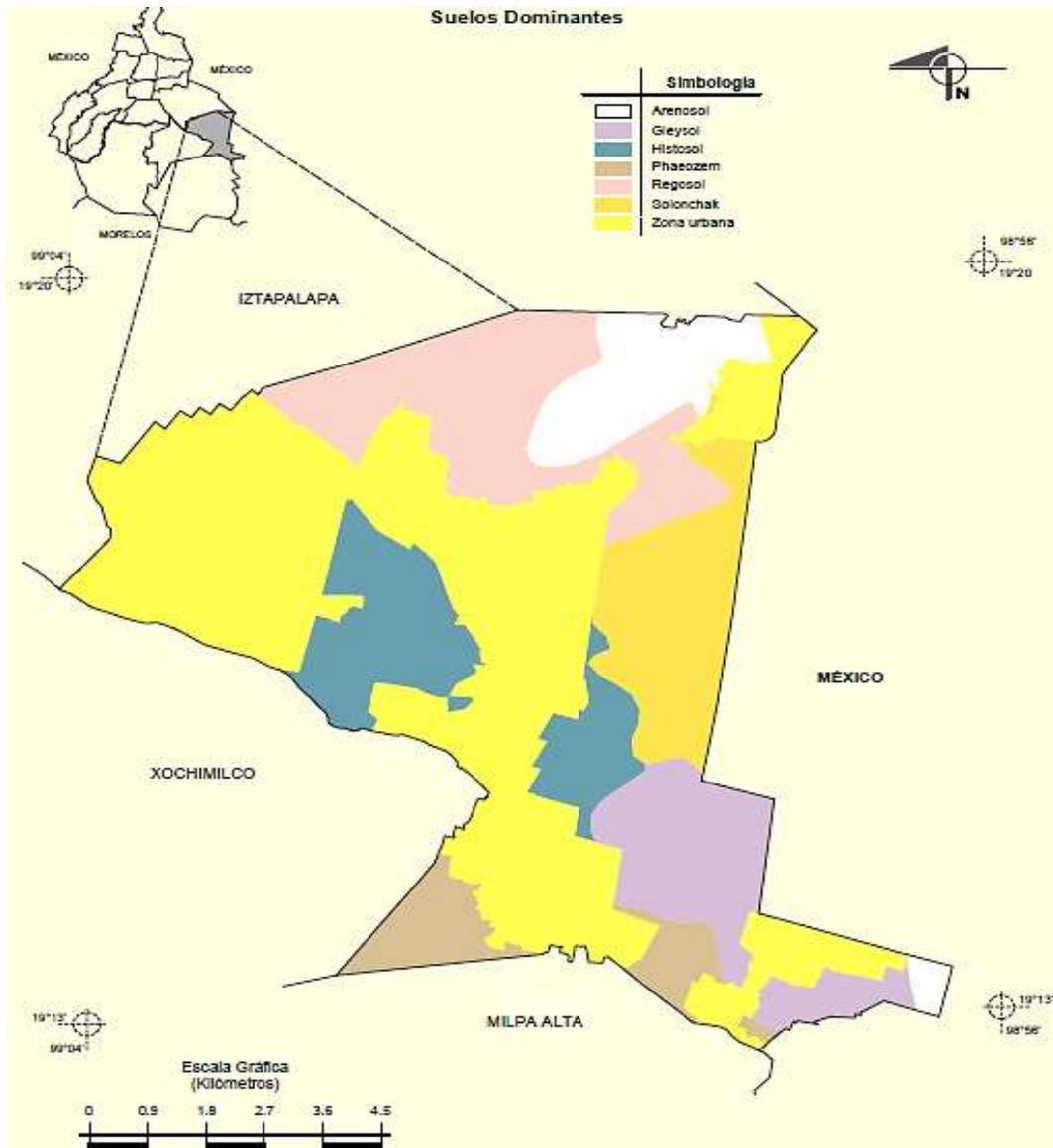


Figura 38. Suelos predominantes de Tláhuac. Fuente. (Prontuario de información geográfica delegacional de los Estados Unidos Mexicanos, Tláhuac, Distrito Federal, s.f.).

La región se caracteriza por ser una zona de transición que va de lo rural a lo urbano. En las proximidades de la zona chinampera, llamada zona de transición, los suelos son de tipo aluvial, a lo largo de una franja que corre de Este a Oeste sobre el límite sur del Sistema, se componen de grava y arenas gruesas intercaladas con arcillas y pequeñas coladas de basalto (derrames líquidos producidos por erupciones volcánicas), localizados sobre todo al sur del poblado de Santa Cruz Acalpixca. En la zona lacustre predominan sedimentos arcillosos con

arenas de grano fino, con alrededor del 50 % de cenizas volcánicas, con texturas que van de arenosas hasta limo-arcillosas, y retienen una alta cantidad de humedad (Ver Figura 39) (Ficha informativa de los humedales Ramsar, s.f.).

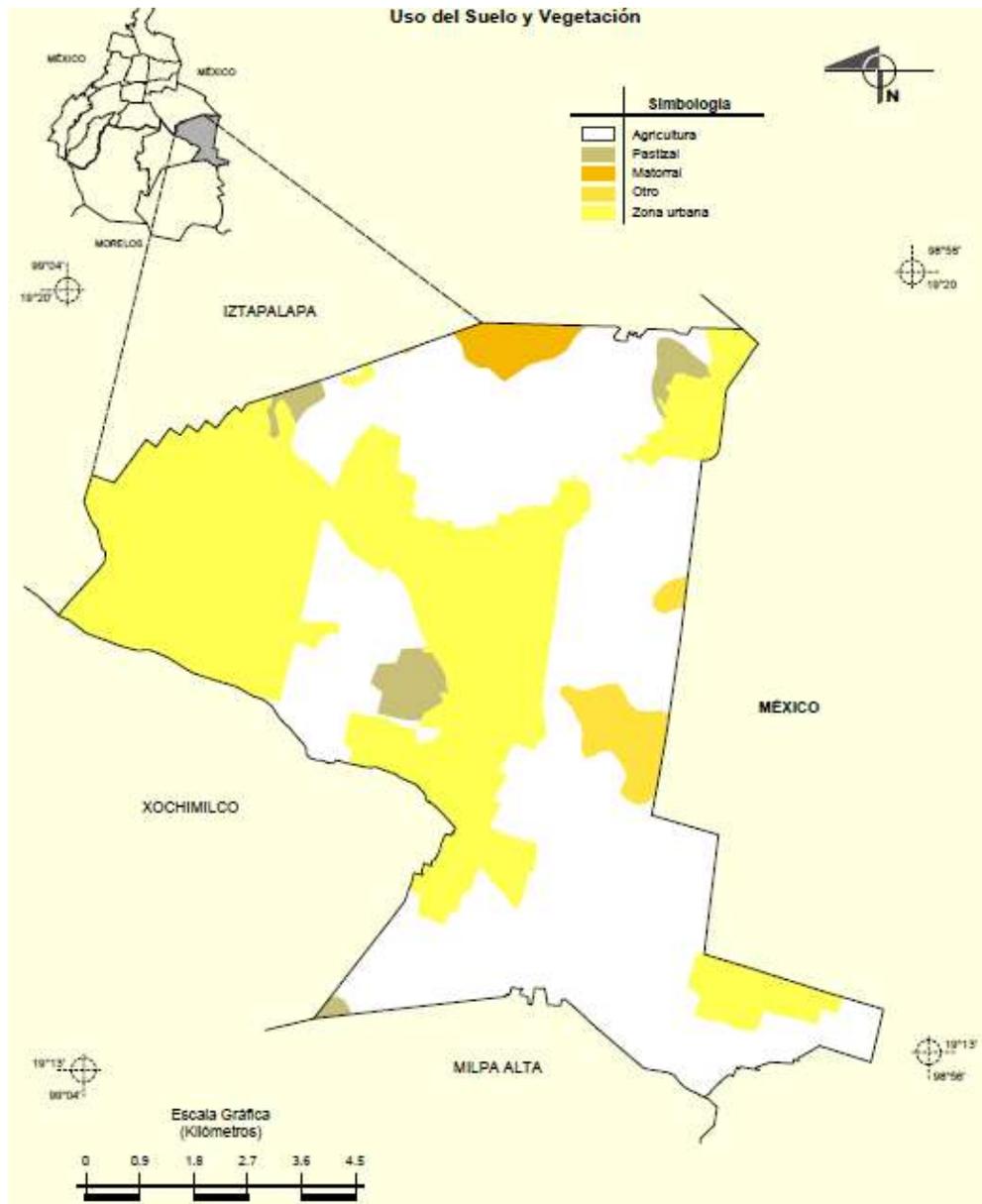


Figura 39. Uso de suelo y Vegetación de Tláhuac. Fuente. (Prontuario de información geográfica delegacional de los Estados Unidos Mexicanos, Tláhuac, Distrito Federal, s.f.).

### 3.1.3 Medio socioeconómico.

#### 3.1.3.1 Salud.

El porcentaje de la población derechohabiente en el seguro popular es del 47.3%, en PEMEX, SDN o SM es 0.9%, en el ISSSTE 15.4%, IMSS 33.3%, a un seguro privado es 4.6%, a otra institución es 0.7% y aquella afiliada a servicios de salud es del 83.3% (INEGI, 2015).

#### 3.1.3.2 Educación.

Según datos del INEGI, en Tláhuac, durante el año 2010 las personas de 5 años y más que asisten a la escuela fueron 103,256, además la población de 15 años o más con escolaridad básica es cerca del 10.1%, de 15 a 24 años que asiste a la escuela es 50.4%, la población de 15 años o más con instrucción no especificada es de 0.1%, la población analfabeta de 25 años o más es de 96.9%, la población de 15 años con instrucción superior es de 20.2% y 20.21% con instrucción media superior (INEGI, 2015).

#### 3.1.3.3 Hogares, vivienda y urbanización.

La población en hogares familiares es de 349,879 personas, en no familiares es de 6,906 personas, aquellos con jefatura masculina es de 66,238 y femenina es de 24,037; además, el número de hogares es de 90,275 con 357,087 personas en total (INEGI, 2010).

El total de viviendas particulares habitadas es de 94,678 con un promedio de ocupantes por vivienda de 3.8 personas, aquellas viviendas con piso de tierra son el 0.7%, con agua entubada 98.7%, con electricidad el 99.8%, que disponen de sanitario 99.5%, que cuentan con focos ahorradores 53.9%, calentador de agua

solar 2.8%, techos precarios 1.6%, paredes 0.3%, con internet 45.6%, panel solar para tener electricidad 0.4%, computadora 42.6% (INEGI, 2015).

Aquellas viviendas particulares habitadas propias son del 58.8%, alquiladas 16.9%, de un familiar o prestada 21.4%, con tenencia especificada 0.7%, en otra situación de tenencia 2.2% (INEGI, 2015).

#### 3.1.3.4 Población.

La población total es de 361,593 personas, dividida en 197,398 hombres con una edad mediana de 29 años, y mujeres son 164,195, con una edad mediana de 28 años. El Porcentaje de población que está registrada es de 98.2% y el 0.9% restante no se encuentra registrada (INEGI, 2015).

El total de nacimientos fue de 5,457, de los cuales 2,767 fueron hombres y 2,690 mujeres, el promedio de hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 años o más es de 1.9, y de las mujeres de 15 a 49 años fue de 1.4 (INEGI, 2017).

El total de defunciones fue de 1,961, de las cuales 1,079 fueron de hombres y 881 de mujeres, 1 de sexo no especificado, además 57 de las defunciones fueron de menos de un año de edad (30 hombres y 26 mujeres) y el total de hijos fallecidos de las mujeres de 15 a 49 años fue de 2.4% (INEGI, 2015).

La población de 12 años y más viuda es de 4.4%, casada 34.2%, soltera 35.1%, separada 6.1%, divorciada 1.8%, en unión libre 18.3%, sin especificar su situación conyugal 0.1%, y el total de matrimonios es de 1,048 y divorcios 66 (INEGI, 2017).

### 3.2 Paquete tecnológico.

Se propone trabajar con los productores de Tláhuac (en específico con el colectivo Chinampayolo) pues algunos de los encuestados pertenecen a esta organización de productores, el siguiente paquete tecnológico de *T. lunulata*, el cual tiene un costo de \$5,862.00 por hectárea, los datos para realizarlo se obtuvieron de las entrevistas aplicadas a productores de la zona, además, es de destacar que algunos de los conceptos (como la semilla) no tendría ningún costo para los productores, pues se trata de una especie silvestre que recolectan en las faldas del volcán Teuhtli, aunque de cualquier modo se le asignó un valor (Tabla 6).

Donde se requiere una inversión aproximada de \$5,862.00 para establecer una hectárea de *Tagetes lunulata* haciendo énfasis en que la especie tendría un periodo de adaptación, ya que en la actualidad solamente se encuentra de manera silvestre.

Durante este capítulo se describió el medio físico y geográfico de la zona de estudio, además de las condiciones económicas de la localidad, grado de escolaridad, clima, flora y fauna, además de las características de Chinampayolo. Se concluye que Chinampayolo es una organización de productores idónea para llevar a la práctica esta investigación, pues cuentan con los conocimientos y material necesarios como el terreno, el cuidado de la flor de cempasúchil, la disponibilidad de diversificar y aumentar sus ingresos por la producción de esta especie, y aunque requerirán de capacitación para el proceso de agroindustrialización, esto no es un impedimento para el correcto desarrollo de esta actividad. Enseguida se puntualizan de manera más específica cuáles serán los ingresos y egresos esperados durante los primeros cinco años de la agroindustrialización de *Tagetes lunulata*.

Tabla 6. Paquete tecnológico para la producción de *Tagetes lunulata*.

| Siembra                        |                              | Cantidad/ha | Unidad | Costo unitario | Costo total        |
|--------------------------------|------------------------------|-------------|--------|----------------|--------------------|
| <b>Preparación del terreno</b> |                              |             |        |                |                    |
|                                | Rastreo                      | 0.5         | Jornal | \$180.00       | \$ 90.00           |
|                                | Barbecho                     | 0.5         | Jornal | \$180.00       | \$ 90.00           |
|                                | Surcado                      | 0.5         | Jornal | \$180.00       | \$ 90.00           |
|                                | Abono                        | 0.5         | Jornal | \$180.00       | \$ 90.00           |
| <b>Siembra</b>                 |                              |             |        |                |                    |
|                                | Almacigo (Chapín)            | 0.3         | Jornal | \$180.00       | \$ 54.00           |
|                                | Recolección de semillas      | 0.3         | Jornal | \$180.00       | \$ 54.00           |
|                                | Plantar                      | 0.3         | Jornal | \$180.00       | \$ 54.00           |
| <b>Fertilización</b>           |                              |             |        |                |                    |
|                                | Bocashi                      | 100         | kilo   | \$ 5.00        | \$ 500.00          |
|                                | Estiércol de vaca            | 100         | kilo   | \$ 1.50        | \$ 150.00          |
|                                | Aplicación de fertilizante   | 1           | Jornal | \$180.00       | \$ 180.00          |
| <b>Control de enfermedades</b> |                              |             |        |                |                    |
|                                | Caldo bordelés (para hongos) | 100         | litro  | \$ 5.00        | \$ 500.00          |
|                                | Sulfocalcio (para hongos)    | 100         | litro  | \$ 5.00        | \$ 500.00          |
|                                | Suero de leche (para hongos) | 10          | kilo   | \$ 50.00       | \$ 500.00          |
|                                | Jabón                        | 10          | kilo   | \$ 35.00       | \$ 350.00          |
|                                | Cal                          | 10          | kilo   | \$ 40.00       | \$ 400.00          |
|                                | Aplicación de tratamiento    | 1           | Jornal | \$180.00       | \$ 180.00          |
| <b>Control de malezas</b>      |                              |             |        |                |                    |
|                                | 1er deshierbe                | 1           | Jornal | \$180.00       | \$ 180.00          |
|                                | 2do deshierbe                | 1           | Jornal | \$180.00       | \$ 180.00          |
| <b>Riegos</b>                  |                              |             |        |                |                    |
|                                | Gasolina para la bomba       | 50          | litro  | \$ 20.00       | \$ 1,000.00        |
| <b>Cosecha</b>                 |                              |             |        |                |                    |
|                                | Corte                        | 1           | Jornal | \$180.00       | \$ 180.00          |
|                                | Selección                    | 1           | Jornal | \$180.00       | \$ 180.00          |
|                                | Empaque                      | 1           | Jornal | \$180.00       | \$ 180.00          |
|                                | Amarre                       | 1           | Jornal | \$180.00       | \$ 180.00          |
|                                | <b>TOTAL</b>                 |             |        |                | <b>\$ 5,862.00</b> |

Fuente. Elaboración propia, 2018.

**IX. Capítulo 4. Análisis financiero de la transformación de *T. lunulata* en aceite esencial y propuesta de comercialización.**

#### 4.1 Generalidades.

Para determinar si una empresa es rentable, no basta sólo con conocer si ésta genera o no utilidades durante cierto periodo, es indispensable elaborar un análisis financiero que permita identificar de manera oportuna deficiencias y establecer vías de acción que faculten el crecimiento y/o mejoramiento de la misma.

Un análisis financiero es un examen y estudio detallado de la información contenida en los estados financieros...y así evaluar las distintas relaciones y tendencias de la posición económica y financiera de una empresa, además de comprobar su desempeño contra otras empresas pertenecientes al mismo sector, rama o industria (Vázquez y Díaz, 2018).

Existen dos tipos de análisis financieros; el cuantitativo y el cualitativo, en términos generales, el primero se realiza con las razones financieras o tendencias y el segundo se refiere a la misión, visión objetivos, etc. de la empresa. Vázquez y Díaz (2018) las definen del siguiente modo:

- Análisis cuantitativo: estudia el comportamiento de los diferentes conceptos y rubros que componen tanto el balance general como el estado de resultados, y cuyos productos podemos emplear para explicar las relaciones directas de causa y efecto que se originan dentro de la organización de la propia empresa y se puede realizar a través de las razones financieras, variaciones porcentuales o tendencias.
- Análisis cualitativo: Se estudia y da seguimiento tanto a los factores generados al interior de la empresa como a aquellos que son ajenos a esta pero que inciden en ella, los cuales no están por supuesto reflejados en los estados financieros. Por tanto, incluye la información cualitativa de las entidades, como su misión, visión, objetivos de crecimiento, políticas de dividendos, organización, entre otros aspectos.

También incluye información cualitativa y cuantitativa externa, como variables macroeconómicas o la situación política nacional o internacional.

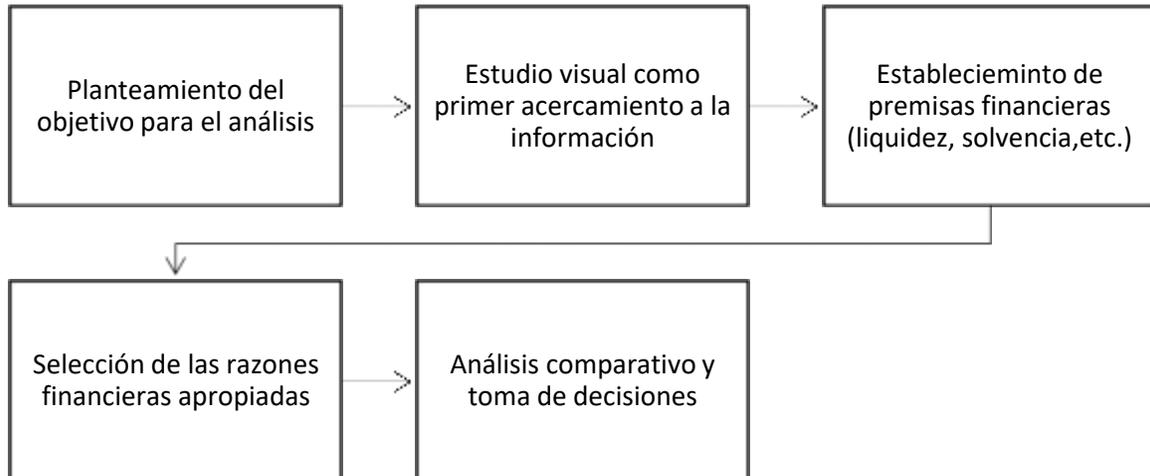


Figura 40. Modelo para la elaboración del análisis financiero. Fuente: Instituto de Asesoría en Finanzas Internacionales, citado por Vázquez y Díaz, 2018.

En la Figura 40 se describe el modelo para la elaboración de un análisis financiero, el hecho de realizar un análisis financiero de la producción y transformación de *T. lunulata*, nos permitirá identificar el grado de liquidez, solvencia y posibles endeudamientos que podrían presentarse al llevar a cabo esta actividad, además de identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que se podrían llegar a presentar.

Entonces, en un primer momento se determinan los costos y gastos de producción y extracción de *T. lunulata*, y de este modo puntualizar si la empresa es rentable o no. Enseguida se establece la inversión inicial y, por último, se plasma el impacto social esperado y la estrategia de comercialización.

## 4.2 Costos y gastos.

Los costos y gastos son flujos de salida de dinero, de manera inmediata, es indispensable puntualizar la diferencia entre ellos; entonces [...] en términos económicos un costo es la cuantía monetaria que se requiere para crear, producir o generar un bien o un servicio, trasladarlo y ponerlo a la disposición de quienes lo demandan en el mercado. Sin embargo, contablemente representa la cantidad de dinero que un demandante paga a un oferente por el consumo de dicho bien o servicio (Hernández, 2013).

Ahora bien, los gastos son [...] todas aquellas erogaciones necesarias para la distribución, venta y administración de los productos y las diferentes áreas del negocio, estos también deben tener una constante observación y control, ya que muchas veces, es ahí donde las malas planeaciones nos llevan a tener gastos excesivos o descontrolados que tienden a resultar en números negativos en los estados financieros (Rodríguez, 2016).

En la Tabla 7 se describen todos los gastos y costos (inversión inicial) para la producción de *T. lunulata* que se estiman se realizarán durante el 2019, considerado como el año cero, con una superficie de  $\frac{1}{4}$  de hectárea, con la posibilidad de crecer; en el apartado de producción de *T. lunulata*, se consideraron los mismos egresos propuestos en la Tabla 6 del paquete tecnológico, se tomaron los mismos criterios en los rubros de corte, selección, empaque y amarre.

En el caso del transporte se consideró únicamente el consumo de gasolina del traslado de materia prima al área de transformación y al área de venta. En el almacén se consideró una renta mensual de \$3,000.00.

Tabla 7. Egresos durante el año cero para la producción de *T. lunulata*.

| Concepto                                 | Año 0<br>2019<br>0.25 m2<br>6250 kg | Costos de<br>venta  | Costos<br>financieros | Otros<br>gastos    |
|--|-------------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|
| <b>Producción de <i>T. lunulata</i></b>  |                                     |                     |                       |                    |
| Preparación del terreno                  | \$ 90.00                            | \$ 90.00            |                       |                    |
| Siembra                                  | \$ 40.50                            | \$ 40.50            |                       |                    |
| Fertilización                            | \$ 207.50                           | \$ 207.50           |                       |                    |
| Control de enfermedades                  | \$ 607.50                           | \$ 607.50           |                       |                    |
| Control de malezas                       | \$ 90.00                            | \$ 90.00            |                       |                    |
| Riegos                                   | \$ 250.00                           | \$ 250.00           |                       |                    |
| Mano de obra                             | \$ 180.00                           |                     | \$ 180.00             |                    |
|  |                                     |                     |                       |                    |
| <b>Recolección de <i>T. lunulata</i></b> |                                     |                     |                       |                    |
| Transporte                               | \$ 2,500.00                         |                     |                       | \$ 2,500.00        |
| Corte                                    | \$ 45.00                            | \$ 45.00            |                       |                    |
| Selección                                | \$ 45.00                            |                     | \$ 45.00              |                    |
| Empaque                                  | \$ 45.00                            |                     | \$ 45.00              |                    |
| Amarre                                   | \$ 45.00                            |                     | \$ 45.00              |                    |
|  |                                     |                     |                       |                    |
| <b>Extracción de aceite esencial</b>     |                                     |                     |                       |                    |
| Destilador industrial de 30 litros       | \$ 40,000.00                        | \$ 40,000.00        |                       |                    |
| Mano de obra                             | \$ 8,000.00                         |                     | \$ 8,000.00           |                    |
| Agua                                     | \$ 1,500.00                         | \$ 1,500.00         |                       |                    |
| Gas                                      | \$ 200.00                           | \$ 200.00           |                       |                    |
| Mantenimiento                            | \$ 7,000.00                         |                     | \$ 7,000.00           |                    |
|  |                                     |                     |                       |                    |
| <b>Embalaje</b>                          |                                     |                     |                       |                    |
| Frascos                                  | \$ 100.00                           | \$ 100.00           |                       |                    |
| Mano de obra                             | \$ 8,000.00                         |                     | \$ 8,000.00           |                    |
| Etiquetado                               | \$ 570.00                           | \$ 570.00           |                       |                    |
| Transporte                               | \$ 2,500.00                         |                     |                       | \$ 2,500.00        |
| Almacén                                  | \$ 6,000.00                         |                     |                       | \$ 6,000.00        |
|  |                                     |                     |                       |                    |
| <b>TOTAL</b>                             | <b>\$ 78,015.50</b>                 | <b>\$ 43,700.50</b> | <b>\$ 23,315.00</b>   | <b>\$11,000.00</b> |

Fuente. Elaboración propia, 2018.

Ahora bien, es importante distinguir los costos financieros, costos de venta y otros gastos para, en un futuro, realizar el estado de resultados para esta investigación, tal como se realizó en la Tabla 7; esta separación se realizó bajo las siguientes consideraciones:

- Costos de venta: Todo aquello indispensable para producir
- Costos financieros: Salarios y pagos
- Otros gastos: Todos los demás costos y gastos

En la Tabla 8, se presenta la proyección de egresos estimada durante los siguientes cinco años productivos de *T. lunulata*, considerando que el ciclo productivo es anual. Se estimó un aumento en la cantidad de terreno producida, pues se espera un aumento en la cantidad de productores interesados en la industrialización de esta flor, de tal modo que en el año 5 se espera una transformación de 1.5 hectáreas.

Además, se aplicó una depreciación anual de 10% al destilador, aunque no se contabilizó en los egresos de los años posteriores, pues será parte del activo fijo con el que contará la empresa; se consideraron frascos ámbar de 60 y 125 mililitros, pues el aceite esencial servirá de materia prima para otras empresas dedicadas a la producción de cosméticos y productos de limpieza.

Además, en la Tabla 8 se anexó un apartado de Equipo de trabajo y otros gastos con un valor de \$5,000.00 anual, en el que (entre otras cosas) se incluye el material indispensable para la extracción del aceite esencial, como son el embudo de vidrio, matraz Erlenmeyer, un vaso de precipitado, un soporte, unas pinzas doble nuez, manguera de laboratorio y un recipiente para la recolección del hidrolato; además de papel higiénico, equipo de papelería y limpieza.

Tabla 8. Proyección de egresos año 1 a 5 para la producción de *T. lunulata*.

| Concepto                             | Año 1<br>2020<br>0.5<br>12500 kg | Año 2<br>2021<br>0.75<br>18750 kg | Año 3<br>2022<br>1<br>25000 kg | Año 4<br>2023<br>1.25<br>31250 kg | Año 5<br>2024<br>1.5<br>37500 kg |
|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| <b>Producción de T. lunulata</b>     |                                  |                                   |                                |                                   |                                  |
| Preparación del terreno              | \$ 135.00                        | \$ 180.00                         | \$ 270.00                      | \$ 360.00                         | \$ 450.00                        |
| Siembra                              | \$ 60.75                         | \$ 81.00                          | \$ 121.50                      | \$ 162.00                         | \$ 202.50                        |
| Fertilización                        | \$ 311.25                        | \$ 415.00                         | \$ 622.50                      | \$ 830.00                         | \$1,037.50                       |
| Control de enfermedades              | \$ 911.25                        | \$1,215.00                        | \$1,822.50                     | \$2,430.00                        | \$3,037.50                       |
| Control de malezas                   | \$ 135.00                        | \$ 180.00                         | \$ 270.00                      | \$ 360.00                         | \$ 450.00                        |
| Riegos                               | \$ 375.00                        | \$ 500.00                         | \$ 750.00                      | \$1,000.00                        | \$1,250.00                       |
| Mano de obra                         | \$ 270.00                        | \$ 360.00                         | \$ 540.00                      | \$ 720.00                         | \$ 900.00                        |
|                                      |                                  |                                   |                                |                                   |                                  |
| <b>Recolección de T. lunulata</b>    |                                  |                                   |                                |                                   |                                  |
| Transporte                           | \$ 500.00                        | \$ 500.00                         | \$ 500.00                      | \$ 500.00                         | \$ 500.00                        |
| Corte                                | \$ 67.50                         | \$ 90.00                          | \$ 135.00                      | \$ 180.00                         | \$ 225.00                        |
| Selección                            | \$ 67.50                         | \$ 90.00                          | \$ 135.00                      | \$ 180.00                         | \$ 225.00                        |
| Empaque                              | \$ 67.50                         | \$ 90.00                          | \$ 135.00                      | \$ 180.00                         | \$ 225.00                        |
| Amarre                               | \$ 67.50                         | \$ 90.00                          | \$ 135.00                      | \$ 180.00                         | \$ 225.00                        |
|                                      |                                  |                                   |                                |                                   |                                  |
| <b>Extracción de aceite esencial</b> |                                  |                                   |                                |                                   |                                  |
| Destilador industrial de 30 l        | \$ -                             | \$ -                              | \$ -                           | \$ -                              | \$ -                             |
| Mano de obra                         | \$5,000.00                       | \$5,000.00                        | \$7,000.00                     | \$7,000.00                        | \$7,000.00                       |
| Agua                                 | \$2,000.00                       | \$2,500.00                        | \$3,000.00                     | \$3,500.00                        | \$4,000.00                       |
| Gas                                  | \$ 300.00                        | \$ 400.00                         | \$ 500.00                      | \$ 600.00                         | \$ 700.00                        |
| Mantenimiento                        | \$7,000.00                       | \$7,000.00                        | \$7,000.00                     | \$7,000.00                        | \$7,000.00                       |
| Equipo de trabajo y otros gastos     | \$5,000.00                       | \$5,000.00                        | \$5,000.00                     | \$5,000.00                        | \$5,000.00                       |
|                                      |                                  |                                   |                                |                                   |                                  |
| <b>Embalaje</b>                      |                                  |                                   |                                |                                   |                                  |
| Frascos                              | \$ 150.00                        | \$ 250.00                         | \$ 350.00                      | \$ 450.00                         | \$ 550.00                        |
| Mano de obra                         | \$5,000.00                       | \$5,000.00                        | \$7,000.00                     | \$7,000.00                        | \$7,000.00                       |
| Etiquetado                           | \$ 620.00                        | \$ 670.00                         | \$ 720.00                      | \$ 770.00                         | \$ 820.00                        |
| Transporte                           | \$ 500.00                        | \$ 500.00                         | \$ 500.00                      | \$ 500.00                         | \$ 500.00                        |
| Almacén                              | \$6,000.00                       | \$6,000.00                        | \$6,000.00                     | \$6,000.00                        | \$6,000.00                       |
| <b>TOTAL</b>                         | <b>\$34,538.25</b>               | <b>\$36,111.00</b>                | <b>\$42,506.50</b>             | <b>\$44,902.00</b>                | <b>\$47,297.50</b>               |

Fuente. Elaboración propia, 2018.

En la Tabla 9, se desglosan los ingresos esperados con la producción de *T. lunulata* como flor de corte durante los 5 años del proyecto; un manojo es aproximadamente 2 metros cuadrados, cada uno de ellos pesa alrededor de .500 kilogramos, a un precio de venta de \$10.00, tomando en cuenta estas cifras, es que se calcularon las utilidades de  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$ , 1,  $1\frac{1}{4}$  y  $1\frac{1}{2}$  de hectáreas.

Además, en los egresos se consideró el costo aproximado del paquete tecnológico, aunque es de considerar que, a los productores *T. lunulata* nos les genera ningún gasto o costo, pues es una flor silvestre que crece en sus predios.

Tabla 9. Ingresos de la producción de *T. lunulata*.

| Concepto                      | Año 0<br>0.25 ha   | Año 1<br>0.50 ha    | Año 2<br>0.75 ha    | Año 3<br>1 ha       | Año 4<br>1.25 ha    | Año 5<br>1.5 ha     |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Superficie en m <sup>2</sup>  | 2500               | 5000                | 7500                | 10000               | 12500               | 15000               |
| Manojo por m <sup>2</sup>     | 2                  | 2                   | 2                   | 2                   | 2                   | 2                   |
| Manojo por superficie         | 5000               | 10000               | 15000               | 20000               | 25000               | 30000               |
| Peso por manojo en kilogramos | 0.5                | 0.5                 | 0.5                 | 0.5                 | 0.5                 | 0.5                 |
| Matas por m <sup>2</sup>      | 50                 | 50                  | 50                  | 50                  | 50                  | 50                  |
| Matas por superficie          | 125000             | 250000              | 375000              | 500000              | 625000              | 750000              |
| Kilos por superficie          | 2500               | 5000                | 7500                | 10000               | 12500               | 15000               |
| Precio por manojo             | \$ 10.00           | \$ 10.00            | \$ 10.00            | \$ 10.00            | \$ 10.00            | \$ 10.00            |
| <b>UTILIDAD</b>               | <b>\$50,000.00</b> | <b>\$100,000.00</b> | <b>\$150,000.00</b> | <b>\$200,000.00</b> | <b>\$250,000.00</b> | <b>\$300,000.00</b> |
| Egresos (Paquete tecnológico) | \$1,465.50         | \$ 2,931.00         | \$ 4,396.50         | \$ 5,862.00         | \$ 7,327.50         | \$ 8,793.00         |
| <b>UTILIDAD NETA</b>          | <b>\$48,534.50</b> | <b>\$97,069.00</b>  | <b>\$145,603.50</b> | <b>\$194,138.00</b> | <b>\$242,672.50</b> | <b>\$291,207.00</b> |

Fuente. Elaboración propia, 2018.

Tabla 10. Ingresos de la transformación de *T. lunulata*.

| Concepto                                 | Año 0<br>0.25 ha   | Año 1<br>0.50 ha    | Año 2<br>0.75 ha    | Año 3<br>1 ha       | Año 4<br>1.25 ha    | Año 5<br>1.5 ha     |
|--|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Superficie en m <sup>2</sup>             | 2500               | 5000                | 7500                | 10000               | 12500               | 15000               |
| Manojo por m <sup>2</sup>                | 2                  | 2                   | 2                   | 2                   | 2                   | 2                   |
| Manojo por superficie                    | 5000               | 10000               | 15000               | 20000               | 25000               | 30000               |
| Peso por manojo en kilogramos            | 0.125              | 0.125               | 0.125               | 0.125               | 0.125               | 0.125               |
| Mililitros por manojo                    | 0.3                | 0.3                 | 0.3                 | 0.3                 | 0.3                 | 0.3                 |
| Mililitros por m <sup>2</sup>            | 1.7                | 1.7                 | 1.7                 | 1.7                 | 1.7                 | 1.7                 |
| Mililitros por superficie                | 4250               | 8500                | 12750               | 17000               | 21250               | 25500               |
| Costo de venta por mililitro             | \$ 15.00           | \$ 15.00            | \$ 15.00            | \$ 15.00            | \$ 15.00            | \$ 15.00            |
| Rendimiento                              | \$63,750.00        | \$127,500.00        | \$191,250.00        | \$255,000.00        | \$318,750.00        | \$382,500.00        |
| Mililitros de hidrolato por manojo       | 0.125              | 0.125               | 0.125               | 0.125               | 0.125               | 0.125               |
| Mililitros de hidrolato por superficie   | 625                | 1250                | 1875                | 2500                | 3125                | 3750                |
| Costo de venta de mililitro de hidrolato | \$ 7.00            | \$ 7.00             | \$ 7.00             | \$ 7.00             | \$ 7.00             | \$ 7.00             |
| Rendimientos                             | \$4,375.00         | \$ 8,750.00         | \$13,125.00         | \$17,500.00         | \$ 1,875.00         | \$26,250.00         |
| UTILIDAD                                 | \$68,125.00        | \$136,250.00        | \$204,375.00        | \$272,500.00        | \$340,625.00        | \$408,750.00        |
| Egresos                                  | \$78,015.50        | \$34,538.25         | \$36,111.00         | \$42,506.50         | \$44,902.00         | \$47,297.50         |
| <b>UTILIDAD NETA</b>                     | <b>-\$9,890.50</b> | <b>\$101,711.75</b> | <b>\$168,264.00</b> | <b>\$229,993.50</b> | <b>\$295,723.00</b> | <b>\$361,452.50</b> |

Fuente. Elaboración propia, 2018.

En la Tabla 10, se describen los ingresos esperados al transformar en aceite esencial la misma superficie de *T. lunulata*; es de resaltar que, en comparación con la producción de flor de corte, durante el año 0 se genera un déficit de **-\$9,890.50** por inversiones durante este periodo, y en el año 1 se generan ganancias menores en comparación con la Tabla 9.

La inversión durante el año 0, es por la adquisición de equipo indispensable para la transformación de *T. lunulata*, como es el caso del destilador, los botes de recolección, el embudo de vidrio, matraz Erlenmeyer, un vaso de precipitado, un soporte, unas pinzas doble nuez, manguera de laboratorio, etc.

Se consideró un precio de venta de \$15.00 el mililitro aceite esencial y \$7.00 el mililitro de Hidrolato, pues al ser poco conocido y con escasa competencia (pues en el país únicamente seis productores industrializan la flor de cempasúchil, aunque no especifican la especie de la planta), pues se considera que serían los únicos productores de aceite esencial de *T. lunulata*, es un precio justo y coherente con las características del producto (Ver Tabla 10).

Se elaboró también un balance general del año 0 con datos recabados durante las encuestas realizadas en Tláhuac, Ciudad de México y con el colectivo Chinampayolo. En el que expresaron que cuentan con un capital disponible de \$15,000.00, además de considerar que el valor de sus terrenos es de \$2,500.00 el metro cuadrado; del mismo modo se hizo la sumatoria de la maquinaria y equipo con la que cuentan, como es el caso de sillas, mesas, cubrebocas y recipientes (Ver Tabla 11).

Lo que respecta al pasivo, se consideraron gastos con proveedores de \$7,500.00, en los que se incluyen cobros de flete, costos de frascos, reposición de equipo de trabajo y comisiones a vigilantes y referente al capital se incluyeron todos aquellos bienes con los que cuentan los productores (Ver Tabla 11).

Tabla 11. Balance General año 0 para la transformación de *T. lunulata*.

| Cuentas                            | Año 0                  |
|------------------------------------|------------------------|
| Activo circulante                  |                        |
| <b>Caja</b>                        | <b>\$ 15,000.00</b>    |
| Activo fijo                        |                        |
| <b>Almacén</b>                     | \$ -                   |
| <b>Terreno</b>                     | \$ 6,250,000.00        |
| <b>Maquinaria y equipo</b>         | \$ 10,000.00           |
| Total activo fijo                  | <b>\$ 6,260,000.00</b> |
| <b>Activo diferido</b>             | \$ -                   |
| Total activo                       | <b>\$ 6,275,000.00</b> |
| Pasivo                             |                        |
| Pasivo circulante                  |                        |
| Proveedores (reparaciones)         | \$ 7,500.00            |
| CAPITAL                            | \$ 17,500.00           |
| <b>Capital social (Patrimonio)</b> | \$ 6,250,000.00        |
| <b>Apoyo gubernamental</b>         | \$ -                   |
| Total pasivo                       | <b>\$ 6,275,000.00</b> |

Fuente. Elaboración propia, 2018.

En la Tabla 12 se elaboró el estado de resultados de la transformación de *T. lunulata* en aceite esencial durante el año 0; considerando los ingresos por venta de aceite esencial e hidrolato calculados en la Tabla 10, además de los costos de venta, financieros y otros gastos establecidos en la Tabla 7. Dando como resultado una utilidad negativa de **-\$87,906.00**.

Es de considerar que la utilidad neta es negativa durante el año 0, pues es un periodo de adaptación para la empresa, además de ser el lapso en que se adquiere maquinaria y equipo para la transformación de la materia prima.

Tabla 12. Estado de resultados de transformación de *T. lunulata*.

| Cuentas                     | Año 0                |
|-----------------------------|----------------------|
| Ingresos                    |                      |
| <b>Ventas</b>               | -\$ 9,890.50         |
| Total de ingresos           | -\$ 9,890.50         |
| Egresos                     |                      |
| <b>Costo de venta</b>       | \$ 43,700.50         |
| <b>Costos financieros</b>   | \$ 23,315.00         |
| <b>Total de egresos</b>     | <b>\$ 67,015.50</b>  |
| Utilidad bruta              | -\$ <b>76,906.00</b> |
| <b>otros gastos</b>         | \$ 11,000.00         |
| Utilidad antes de impuestos | -\$ <b>87,906.00</b> |
| <b>impuestos</b>            | \$ -                 |
| Utilidad neta               | <b>-\$ 87,906.00</b> |

Fuente. Elaboración propia, 2018.

El método de ajustes por cambios en el nivel general de precios actualizada o refiere los valores en función del porcentaje de inflación habido entre dos fechas y, en ese sentido, el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) es el instrumento estadístico por medio del cual se mide ese fenómeno económico, entendido como el crecimiento continuo y generalizado de los precios de los bienes y servicios que se expenden en una economía. El INPC es importante porque permite conocer cuál es la inflación promedio en el país durante un periodo específico (Hernández, 2013).

La teoría moderna sobre la medición de la inflación señala que a medida que la canasta y la base de ponderación de los índices de precios se alejan del periodo de comparación o punto de referencia, la inflación estimada tiende a presentar un sesgo a la alza. Si bien dicho sesgo resulta casi imperceptible en un punto en el tiempo, a medida que se acumule puede resultar importante (Hernández, 2013).

Para el cálculo de los Ingresos Totales Actualizados (ITA) se estimó una tasa de actualización del 10% en cada uno de los ingresos durante los años 1 a 5, sin incluir el año 0, pues es periodo de adaptabilidad (Ver Tabla 13).

Tabla 13. Cálculo de ITA.

| ITA          |                        |               |                     |
|--------------|------------------------|---------------|---------------------|
| # año        | Ingresos               | Actualización | Total               |
| <b>0</b>     |                        |               |                     |
| <b>1</b>     | \$ 101,711.75          | 0.909         | \$92455.9808        |
| <b>2</b>     | \$ 168,264.00          | 0.826         | \$138986.064        |
| <b>3</b>     | \$ 229,993.50          | 0.751         | \$172725.119        |
| <b>4</b>     | \$ 295,723.00          | 0.683         | \$201978.809        |
| <b>5</b>     | \$ 361,452.50          | 0.621         | \$224462.003        |
| <b>Total</b> | <b>\$ 1,157,144.75</b> |               | <b>\$830607.975</b> |

Fuente. Elaboración propia, 2018.

Del mismo modo se realizaron los cálculos de los Egresos Totales Actualizados (ETA) con una tasa de actualización del 10% durante los egresos del año 0 al 5 (Ver Tabla 14).

Tabla 14. Cálculo de ETA.

| ETA          |                      |               |                     |
|--------------|----------------------|---------------|---------------------|
| #año         | Egresos              | Actualización | Total               |
| <b>0</b>     | \$ 67,015.50         | 1             | \$67,015.50         |
| <b>1</b>     | \$ 67,015.50         | 0.909         | \$60,917.09         |
| <b>2</b>     | \$ 67,015.50         | 0.826         | \$55,354.80         |
| <b>3</b>     | \$ 67,015.50         | 0.751         | \$50,328.64         |
| <b>4</b>     | \$ 67,015.50         | 0.683         | \$45,771.59         |
| <b>5</b>     | \$ 67,015.50         | 0.621         | \$41,616.63         |
| <b>Total</b> | <b>\$ 402,093.00</b> |               | <b>\$321,004.25</b> |

Fuente. Elaboración propia, 2018.

El flujo de efectivo será la cantidad calculada como la diferencia que existe entre los ingresos generados y las erogaciones causadas en el mismo periodo. Pero cuando a esta diferencia le corresponde un signo negativo, el flujo de efectivo será entendido como el déficit o costo neto incurrido en un periodo de tiempo, mientras que si su signo es positivo se entenderá como un superávit a favor del proyecto o negocio en marcha (Hernández, 2013).

Se realizó el cálculo del flujo de efectivo durante los años 1 a 5 obteniendo los resultados de la Tabla 15, demostrando número positivos durante todos los años, lo que quiere decir que el proyecto es rentable.

Tabla 15. Flujo de efectivo.

| Flujo de efectivo |              |
|-------------------|--------------|
| # año             | ITA - ETA    |
| 1                 | \$31,539     |
| 2                 | \$83,631.26  |
| 3                 | \$122,396.48 |
| 4                 | \$156,207.22 |
| 5                 | \$182,845.38 |
|                   |              |

Fuente. Elaboración propia, 2018.

El valor presente neto (VPN) o valor actual neto (VAN) consiste en actualizar los flujos de efectivo a través de una tasa de interés y compararlos con la inversión inicial. Se calcula sumando la inversión inicial al valor actualizado de los Flujos de Efectivo Neto futuros, mediante una “tasa”, dicha tasa será conocida como Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable (TREMA), la cual es una tasa de interés que indica el rendimiento mínimo que se espera tenga el proyecto o negocio en marcha (Hernández, 2013).

El Valor presente neto es el monto resultante de descontar una tasa de interés a un valor futuro estimado (Vázquez y Díaz, 2018).

Se considera que la inversión es rentable si el VAN tiene un valor positivo, tal es el caso la que se calculó en la Tabla 16, que dio como resultado \$509,603.73, obtenida de ITA –ETA, lo que significa que se recupera la inversión inicial.

Por otro lado, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es un criterio utilizado para la toma de decisiones sobre los proyectos de inversión y financiamiento. Se define como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los ingresos del proyecto

con el valor presente de los egresos. Es la tasa de interés que, utilizada en el cálculo del Valor Actual Neto, hace que este sea igual a 0 (Mete, 2014).

Entonces, al realizar los cálculos de ingresos menos egresos entre la utilidad neta esperada durante el año 5, da como resultado 2.663%, que es mayor a la tasa de descuento, por lo que el proyecto es viable.

Ahora bien, la Relación Beneficio-Costo (R B/C) se define como la relación entre los Beneficios (Flujos de efectivo) y los Costos (Flujos de efectivo negativos) de un proyecto a valores actuales. Si la R B/C es mayor a la unidad, el proyecto deberá aceptarse, pues indica que sus beneficios son mayores que sus costos y, por tanto, es conveniente para el o los inversionistas (Hernández, 2013).

Entonces en la Tabla 16, la R B/C es de \$2.59, lo que significa que, por cada peso invertido, serán \$2.59 de ganancia, además se aplicó una tasa del 10% en el cálculo de la TIR.

Tabla 16. Flujo de efectivo neto.

|              |              |
|--------------|--------------|
| <b>VAN</b>   | \$509,603.73 |
| <b>R B/C</b> | \$2.59       |
| <b>TIR</b>   | 2.66391385   |
|              |              |

Fuente. Elaboración propia, 2018.

#### 4.3 Estrategia de comercialización.

##### 4.3.1 Mercado meta.

El mercado es el medio (lugar físico o virtual) donde confluyen vendedores y compradores e intercambian bienes y servicios (productores y consumidores) a través de la oferta y la demanda. Si alguno de estos agentes o de dicho sistema dejaran de existir, el mercado sería inexistente. Un mercado puede tener extensión local, regional, nacional o internacional (Hernández, 2013).

Ahora bien, un mercado meta se refiere a un grupo de personas u organizaciones a las cuales una organización dirige estrategia de mercadotecnia. Es aquella que está conformado por los segmentos del mercado potencial que han sido seleccionados en forma específica, como destinatarios de la gestión de mercadotecnia, es el mercado que la empresa desea y decide captar.

#### 4.3.1.1 Características del producto

##### 4.3.1.1.1 Química.

Entre los aceites esenciales identificados en la flor de cempasúchil, figuran: tagetona, dihidrotagetona, ocimenona, metil chavicol, limoneno, cariofileno, terpinoleno piperotona (Hethelyi & al., 1992), ocimeno, anetol, tagetenona (Zygodlo & al., 1993, 1994), citrol, citronelol (Perez-Amador & al., 1994), indol (Machado & al., 1994) y estragol (Feo & al., 1998 citado en el artículo *Anisillo (Tagetes filifolia Lag.): Recurso Genético Mexicano para controlar la Mosquita Blanca (Bemisia sp. Y Trialeurodes sp.)* Por Serrato, et al., 2003).

Las hojas del cempasúchil contienen un aceite esencial en el que se han identificado los monoterpenos geraniol, limoneno, linalol y su acetato; mentol, ocimeno, beta-felandreno, dipenteno, alfa- y beta-pineno y tagetona y los flavonoides comferitrín, camferol y su ramnósido. Las flores y los pétalos son ricos en carotenoides de los que se han identificado la luteína, xantofila y cinco esteroides de ambos componentes con ácidos grasos de 10,16 y 18 carbonos; los monoterpenos dipenteno y mentol así como piretrinas y el flavonoide quercetagequina. En las flores y en las raíces se han detectado componentes azufrados de bitienilo y tertienilo (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009).

Además, el punto de ebullición es a los 92°C, el punto de fusión es 87°C y posee una pureza de 88.8%.

#### 4.3.1.1.2 Usos y farmacología.

Su principal uso es ornamental, además de utilizarse para aliviar malestares estomacales, en las vías respiratorias o visuales, cólicos menstruales, desparasitar, combatir la inapetencia, cólicos intestinales, molestias biliares, inhibe la proliferación de células cancerosas en humanos, en mordeduras de víboras, infecciones vaginales, antioxidante, bioplaguicida y colorante. Además, se considera desinflamatoria, analgésica, antioxidante, antifúngica y antimicrobiana.

El aceite esencial obtenido de hojas y tallos del cempasuchil presenta actividad antibiótica contra las bacterias *Pseudomona aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* y *Escherichia coli* y los hongos *Candida albicans*, *Candida utilis*, varias especies de *Aspergillus* incluyendo el *Aspergillus niger* y *Trichoderma viride*.

El jugo obtenido de las hojas ejerció un efecto cronotrópico e inotrópico positivo en corazón aislado de rana. Del mismo modo un extracto etanólico de las hojas produjo una actividad estimulante de músculo liso en íleon y útero de cuyo y en yeyuno de conejo; y un extracto etanólico de las flores administrado por vía intravenosa, provocó una actividad colerética,

#### 4.3.1.2 Posibles nichos de mercado

En lo referente a los nichos de mercado, se encontraron tres empresas que cumplen con la ideología de la investigación, pues dentro de sus objetivos y metas principales está el apoyar a pequeños productores, brindando prácticas de comercio justo, en las que se valora al 100% el trabajo realizado, además de las buenas prácticas agrícolas y ambientales. A continuación, se describe cada una de ellas.

- Rayito de luna. Una empresa mexicana tipo B (demostrar la posibilidad del triple impacto; económico, social y ambiental de manera simultánea)

que hace productos para el cuidado personal de hombres y mujeres con finos ingredientes, 100% naturales, provenientes de comercio justo, hechos a mano, y que buscan generar un impacto social y ambiental positivo en nuestra comunidad.

- Somos Tierra. Desarrollamos productos ecológicos para el cuidado personal bajo la filosofía “no más plástico”. Sin envases y completamente biodegradables. Elaborados a partir de plantitas de cultivo propio, con ingredientes naturales libres de petrolatos, ftalatos y sintéticos nocivos para ti y el planeta.
- La nature, tu vida sin basura.
  - **Misión.** Ofrecer opciones de consumo saludable sin generación de basura.
  - **Visión.** A partir del 2018, propondremos a la venta todos los productos de consumo diario (alimentos, cosméticos, productos de limpieza...) en envases retornables o con cualquier otra solución de envoltorio retornable, compostable o reutilizable. Crearemos una red de tiendas La Nature en las principales ciudades del país, armando alrededor de cada una de estas ciudades una red de productores / proveedores locales.
  - **Valores.** Respetar el medioambiente. Acompañar al consumidor en su afán de encontrar soluciones ecológicas. Privilegiar los pequeños productores y la producción local. Recompensar el talento y el compromiso de nuestros colaboradores. Crecer, mejorarnos e inspirar otras iniciativas.

#### 4.3.1.3 Investigación del mercado meta.

En orden de importancia (para esta investigación) Rayito de Luna es el principal mercado meta, pues cuenta con las características primordiales para llevarlo a la práctica, ser una empresa tipo B [...] significa el compromiso de demostrar que las empresas pueden ser agentes de cambio y contribuir a la solución

de las grandes problemáticas sociales y ambientales. Las Empresas B tienen la convicción de ser las mejoras para el mundo y por eso protegen su misión y cumplen un estándar para poder certificarse. Ser Empresa B significa demostrar que es posible perseguir el triple impacto (económico, social y ambiental) de manera simultánea, con un compromiso de mejora permanente, legal y a largo plazo (Sistema B, s.f.).

Las empresas B combinan la rentabilidad económica con la solución de problemas sociales y ambientales. Sistema B es una organización sin fines de lucro que avanza hacia la visión de una economía donde el éxito se mida por el bienestar de las personas y la naturaleza. Se trata de un concepto que comenzó en 2006 en Estados Unidos y que toma cada vez más fuerza entre los emprendedores, redefiniendo totalmente el sentido del éxito empresarial, comparte las siguientes características (Sistema B, s.f.).

- Propósito. Buscan crear impacto positivo en el ámbito social y el ambiental.
- Responsabilidad. Su fin primordial son los intereses de los trabajadores, la comunidad y el medio ambiente.
- Transparencia. Publican un informe anual sobre su impacto social y ambiental certificado por B Lab.

Todas las Empresas B miden su impacto social y ambiental y se comprometen de forma personal, institucional y legal a tomar decisiones considerando las consecuencias de sus acciones a largo plazo en la comunidad y el medio ambiente. Asumen con responsabilidad y orgullo pertenecer a un movimiento global de empresas que quieren hacer un cambio, utilizando la fuerza de mercado para dar soluciones a problemas sociales y ambientales (Academia B, s.f.).

Este tipo de empresa amplía el deber fiduciario de sus accionistas y gestores en sus estatutos para incorporar intereses no financieros de largo plazo, cumpliendo el compromiso de mejorar de forma continua sus impactos socioambientales, y operando con altos estándares de desempeño y transparencia (Academia B, s.f.).

Rayito de Luna es una empresa B mexicana creada en 2012, en la que la elaboración de nuestros productos se basa sólo en ingredientes 100% naturales. No usamos plástico, las envolturas de nuestros jabones son de papel de algodón biodegradable. También fomentamos el comercio justo a través de la compra de materias primas a pequeños productores nacionales (Rayito de Luna, 2018).

Colaboran con 30 familias de pequeños productores en 10 estados de la República Mexicana, reparten la mercancía en bicicletas, evitando así la generación de CO<sup>2</sup>, además evitan la generación de desperdicios al reciclar y reutilizar los envases de vidrio y aluminio (previamente esterilizados) para el embalaje de algunos de sus productos.

Es una empresa que tiene como propósito [...] crear impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente, operar con altos estándares de gestión y transparencia, además de buscar una economía en donde el éxito se mida por el bienestar de las personas, las sociedades y la naturaleza (Rayito de Luna, 2018).

Crea productos para el cuidado del cabello, barba, bigote, labios, piel del rostro, piel del cuerpo y piel delicada, cada uno de ellos para mercados en específico, creando a su vez Mr. Man y Ms. Lady.

Cuenta con 24 distribuidores, que son sus puntos de venta en las Colonias Roma Norte, Juárez, Renacimiento, Chapultepec, Coyoacán, Hipódromo, Cuauhtémoc, Condesa, Anzures, Santa María la Ribera, Tlalpan, Polanco y Paseo de la Reforma, además de una Caballería en Monterrey.

Otra de las empresas candidatas para realizar la venta del aceite esencial de *Tagetes lunulata* es Somos Tierra que es una marca mexicana creada en el 2016 con un concepto ecológico que tiene como objetivo poder ofrecer productos naturales y ecológicos para el cuidado personal. Trabajan bajo la filosofía del mínimo impacto posible, con productos casi 100% biodegradables, realizando productos buenos para las personas y el planeta. Cuenta con 4 distribuidoras en la Ciudad de México, 3 en Monterrey, 1 en Guadalajara, 1 en Querétaro, 1 en Yucatán, 1 en Sinaloa y 1 en Coahuila; además de 3 tiendas en línea (Somos Tierra, 2018).

La nature es otra de las empresas candidatas para la comercialización de Hidrolato y aceite esencial de *T. lunulata*, pues entre sus principales productos se encuentran los de limpieza y los de belleza, utilizando insumos naturales y envases 100% biodegradables, además de ser una empresa amigable con el medio ambiente y con domicilio en la Ciudad de México.

#### 4.3.1.4 Análisis FODA.

Ahora bien, es importante realizar una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) además de ponderar con un 3 aquellos puntos con un grado alto de importancia, con 2 media y 1 baja; obteniendo los datos establecidos en la Tabla 10, una sumatoria de 11 puntos en Fortalezas, Oportunidades y Debilidades, y 10 en las Amenazas, que corresponden al 25.58%, 25.58%, 25.58% y 23.25% respectivamente (Ver Tabla 17).

Tabla 17. Matriz FODA.

| <b>Fortalezas</b>   | <b>Oportunidades</b>                 | <b>Debilidades</b>                                | <b>Amenazas</b>                                    | <b>Suma</b> |
|---|--------------------------------------|---|--|-------------|
| Elaboración artesanal   | Venta en un mercado selecto          | Poco conocimiento de sus beneficios en el mercado | Poca transformación de la flor                     |             |
| <b>2</b>  | <b>3</b>                             | <b>3</b>  | <b>3</b>   | <b>11</b>   |
| Sin plaguicidas o pesticidas  | Innovación en la presentación        | Falta de experiencia                              | Poca aceptación del mercado por el desconocimiento |             |
| <b>3</b>  | <b>3</b>                             | <b>2</b>  | <b>3</b>   | <b>11</b>   |
| Disponibilidad de espacio para hacer periodos de prueba               | Puede ser mezclado con otros aceites | Escasos recursos económicos                       | Escasa asistencia técnica                          |             |
| <b>3</b>  | <b>2</b>                             | <b>3</b>  | <b>2</b>   | <b>10</b>   |
| Disponibilidad de equipo para variar la producción de aceite esencial | Poca competencia en el mercado       | Variedad de productos                             | Temporalidad de la producción                      |             |
| <b>3</b>  | <b>3</b>                             | <b>3</b>  | <b>2</b>   | <b>11</b>   |
| <b>SUMA</b>   | <b>11</b>                            | <b>11</b>   | <b>10</b>  | <b>43</b>   |
| <b>25.58%</b>   | <b>25.58%</b>                        | <b>25.58%</b>                                     | <b>23.25%</b>                                      | <b>100%</b> |

Fuente. Ramírez, 2002. Elaboración propia, 2018.

En la misma línea, al sumar los porcentajes de Fortalezas y Oportunidades, se obtiene un rango de optimización del 51.16%, al realizar la misma operación con las Debilidades y Amenazas se obtiene un rango de debilidad del 48.83%, con lo que se concluye que la investigación tiene un alto potencial de obtener resultados favorables, al ser un producto innovador con una competencia baja en la producción de aceite esencial de *T. lunulata*.

### 4.3.1.5 Marketing mix (Cuatro P's).

#### 4.3.1.5.1 Producto

En la Tabla 18 se plasman los atributos del producto, entre ellos, la presentación, el olor y la principal que es un producto 100% natural, pues es una flor silvestre sin fertilizantes y plaguicidas químicos.

Tabla 18. Producto.

| <b>Atributos demandados o deseados por el segmento de mercado</b> | <b>Atributos que puede ofrecer la empresa</b>   | <b>Estrategia propuesta de acción</b>          | <b>Actividades</b>   | <b>Indicador</b>  |
|---|---|--|--|---|
| Olor agradable  | Manejo ideal de la flor                         | Manejar de manera ideal de la flor             | -Corte de flor<br>-Selección de flor<br>-Coloración de la flor       | =olor demandado/ olor presentado                        |
| Presentación pequeña  | Presentaciones de 125 y 60 mililitros           | Buscar proveedores con el precio más accesible | -Encuestas a posibles compradores<br>-Envíos por paquetería<br>-     | =ml por frasco/ ml demandados                           |
| 100% natural  | Aplicación de biofertilizantes y bioplaguicidas | Buscar proveedores con el precio más accesible | -Sin plaguicidas<br>-Sin insecticidas<br>-Sin Fertilizantes químicos | =kgxha flor sin plaguicidas/ kgxha flor con plaguicidas |

Fuente. Elaboración propia, 2018.

#### 4.3.1.5.2 Precio.

En la Tabla 19 se plasman los criterios para determinar el precio del producto, entre ellos la innovación de la utilización de *T. lunulata*, pues en el país no hay aceite esencial de esta flor, por lo que el precio de venta puede ser un poco más elevado, en comparación con el de otros aceites.

Tabla 19. Precio.

| <b>Atributos demandados o deseados por el segmento de mercado</b> | <b>Atributos que puede ofrecer la empresa</b>                                      | <b>Estrategia propuesta de acción</b>                 | <b>Actividades</b>  | <b>Indicador</b>   |
|---|--|---|---|--|
| Productos 100% naturales  | Recolección de flor silvestre  | Recolectar la flor e implementación de bioplaguicidas | - Sin fertilizantes químicos<br>-Sin plaguicidas, insecticidas<br>-Empaques reutilizables | =kgxha flor sin plaguicidas/<br>kgxha flor con plaguicidas                         |
| Precio accesible en función de las características del producto   | Se destina el costo en función de cada una de las características de los productos | Buscar proveedores con el precio más accesible        | -Encuestas satisfacción<br>-Diversificar proveedores<br>-                                 | =precio x mililitro de la competencia/<br>precio x mililitro de <i>T. lunulata</i> |
| Combinación con otros aceites esenciales                          | Venta del aceite esencial a empresa que se dediquen a realizar esta actividad      | Asociar con empresas transformadoras                  | -Entrevistas a empresas similares<br>-Colaborar con proveedores de otros aceites          | =aceite esencial <i>T. lunulata</i> + aceite esencial/<br>precio de venta          |

Fuente. Elaboración propia, 2018.

#### 4.3.1.5.3 Plaza.

Referente a la plaza, el principal punto de venta serán las tiendas de cosméticos (Rayito de Luna) para que agreguen el aceite esencial a sus productos, al mismo tiempo vender pequeños frascos de aceite esencial en el lugar de transformación con clientes potenciales (Ver Tabla 20).

Tabla 20. Plaza.

| <b>Atributos demandados o deseados por el segmento de mercado</b> | <b>Atributos que puede ofrecer la empresa</b>                          | <b>Estrategia propuesta de acción</b>       | <b>Actividades</b>   | <b>Indicador</b>  |
|---|--|---|--|---|
| Venta directa   | Evita costos de transporte a la planta                                 | Brindar un costo más bajo.                  | -Volanteo<br>-Muestras gratis<br>-Visitas guiadas  | = costo de venta directa/<br>costos de venta con intermediarios           |
| Tiendas de cosméticos   | Posibilidad de mezclar <i>T. Lunulata</i> con otros aceites esenciales | Diversificar del mercado meta               | -Colaborar con otras empresas<br>-Pruebas de aroma<br>-Entrevista a empresas                         | =aceite esencial <i>T. lunulata</i> + aceite esencial/<br>precio de venta |
| Tiendas de bioplaguicidas   | Productos 100% natural   | Diversificar plaguicidas en el mercado meta | -Venta de hidrolato<br>-Mezcla de aceite esencial con los plantíos<br>-Cita con posibles compradores | =características demandadas/<br>características presentadas               |

Fuente. Elaboración propia, 2018.

#### 4.3.1.5.4 Promoción.

Las principales estrategias para la promoción del producto serán mediante la elaboración de trípticos o volantes con la información principal de las características del aceite esencial de *T. lunulata*; de boca en boca, mostrando el producto a un porcentaje de posibles compradores y brinden su opinión; también se realizará mediante la demostración en empresas con el conjunto de estrategias planteadas anteriormente (Ver Tabla 21).

Tabla 21. Promoción.

| <b>Atributos demandados o deseados por el segmento de mercado</b> | <b>Atributos que puede ofrecer la empresa</b> | <b>Estrategia propuesta de acción</b>  | <b>Actividades</b>  | <b>Indicador</b>  |
|---|---|--|---|---|
| Boca en boca  | Boca en boca                                  | Mostrar el producto a un cierto porcentaje de la población                                       | -Muestra gratis<br>-Muestra diversificación<br>-Muestra de productos            | =características demandadas/<br>características presentadas |
| Volantes  | Volantes o trípticos                          | Elaborar volantes que describan las características e importancia cultural de <i>T. Lunulata</i> | -Volanteo en plazas<br>-Talleres de beneficios<br>-Plática posibles compradores | =características demandadas/<br>características presentadas |
| Demostraciones  | Muestras al público                           | Describir las propiedades de <i>T. lunulata</i> .  | -Muestras gratis<br>-Diversificar productos<br>-Mezcla con aceites              | =características demandadas/<br>características presentadas |

Fuente. Elaboración propia, 2018.

#### 4.4 Canales de comercialización.

La comercialización de productos agropecuarios se refiere al proceso desde que el producto es cosechado hasta que llega al consumidor final; [...] ésta se basa en una situación en que la agricultura (junto con la pesca) es el sector que suministra productos alimentarios a la población, pero estos productos todavía no son adecuados para el consumo, por lo que hay una serie de empresas industriales y comerciales que proceden a su preparación para su consumo aplicando una serie de servicios tales como la transformación, transporte, almacenamiento, etc. (Díaz, et al., 2012)

Ahora bien, los canales de comercialización se refieren a la [...] relación entre los clientes, proveedores y distribuidores que participan en la fabricación de un producto o servicio y ponerlo a disposición de los compradores... es un conjunto de organizaciones interdependientes que ayudan a que un producto o servicio esté disponible para su uso o consumo por el consumidor o el usuario empresarial. (Kotler y Armstrong, 2013).

Un canal de comercialización es aquella serie de organismos o elementos que trabajan en conjunto para llevar al consumidor final un producto o servicio. Para poder determinar el canal de comercialización idóneo para la presente investigación, es prioritario ejemplificar el esquema de la cadena agroalimentaria del aceite esencial de *T. lunulata*:

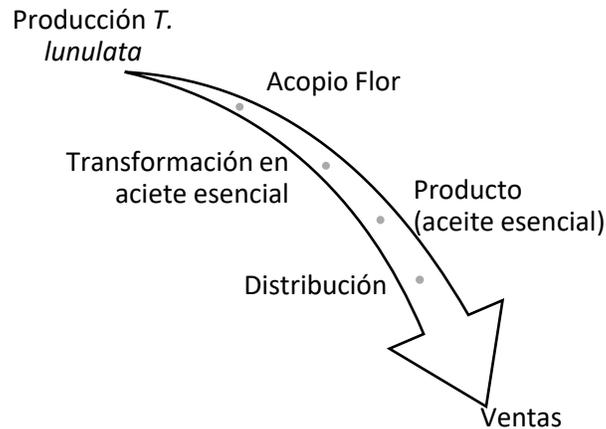


Figura 41. Esquema de la cadena agroalimentaria del aceite esencial de *T. lunulata*. Fuente: elaboración propia, 2019.

Ahora que se propuso el esquema de la cadena agroalimentaria, es indispensable conocer cuáles son los principales canales de comercialización, así como los detalles de cada uno y determinar el ideal para la presente investigación. Se dividen en dos grandes grupos: directos e indirectos, estos últimos se dividen a su vez en indirecto largo e indirecto corto. Cuellar et al., (2011) los define de la siguiente manera:

- Canal directo (corto): Se caracteriza por la presencia de un único intermediario, como máximo, entre el producto final y el consumidor, y también entre el productor y el elaborador, si se tercia. Si no existe ningún intermediario entre el productor o el elaborador y el consumidor, se habla, además, de venta directa, promoviendo la autonomía de familias y territorios rurales y campesinos; la sostenibilidad socio-económica y ambiental de agriculturas campesinas; relaciones sociales más vigorosas campo-ciudad; preservación y dinamización de patrimonios culturales; calidad de alimentos en términos de salud pública y ambiental.

- Canal indirecto: este tipo de canal de distribución se caracteriza porque entre el productor y el consumidor final existe uno o, incluso, varios intermediarios, que ya ayudarán a circular el producto hasta su destino.
  - Corto: tiene dos escalones, es decir, habrá un solo intermediario entre el productor y el consumidor final. (fabricante→ minorista→ consumidor final)
  - Largo: intervienen muchos intermediarios (mayoristas, minoristas, agentes comerciales, etc.) Este canal es el que se emplea para casi todos los productos de consumo: supermercados, mercados, etc. (fabricante →distribuidor→ mayorista→ minorista→ consumidor final)

Ahora bien, para que un canal de comercialización funcione de la mejor manera, es indispensable especificar [...] el rol de cada miembro y se deben gestionar los conflictos que surjan. El canal se desempeñará mejor si incluye una empresa, agencia o mecanismo que proporcione liderazgo y tenga el poder de asignar funciones y gestionar los conflictos y se clasifican de la siguiente manera: (Kotler y Armstrong, 2013).

- Canal de distribución convencional: Consta de uno o más productores independientes, mayoristas y minoristas. Cada uno es una empresa independiente que busca maximizar sus propias utilidades. Ningún miembro del canal tiene mucho control sobre los demás miembros.
- Canal de marketing horizontal: En el que dos o más empresas en un nivel se combinan para aprovechar una nueva oportunidad de marketing. Al trabajar juntas, las empresas pueden combinar sus recursos financieros, de producción o de marketing para lograr más de lo que cualquier empresa podría lograr sola.
- Canal de marketing vertical: Está conformado por productores, mayoristas y minoristas que actúan como un sistema unificado. Un

miembro del canal es propietario de los otros, tiene contratos con ellos o ejerce tanto poder que todos deben cooperar.

El canal de comercialización que se propone para la presente investigación es el canal indirecto largo, pues se espera que los productores sean los que transformen la materia prima en aceite esencial, para después distribuirlo con un mayorista el cual se encargará de adicionar el aceite en productos de belleza o limpieza, para en seguida venderlo al consumidor final (Figura 42).

También se planea utilizar el canal de comercialización directo, vendiendo presentaciones de aceite esencial a consumidores finales para ser empleado en tratamientos de aromaterapia. Además de un canal de marketing vertical en que los productores sean los que lideren la cadena y los demás miembros (plasmados en la cadena agroalimentaria ver Figura 41) cooperen de manera igualitaria.

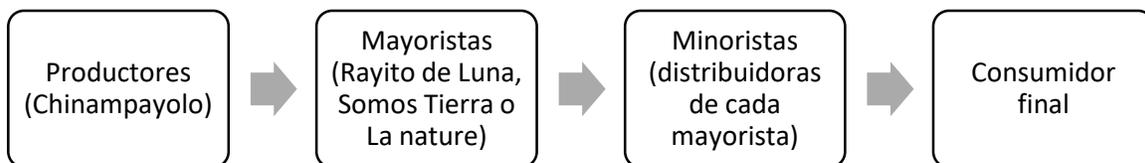


Figura 42. Propuesta de canal de comercialización. Fuente: Elaboración propia, 2019.

En este capítulo se plasmaron los ingresos y egresos esperados durante los primeros cinco años de actividades, con lo que se puede concluir que la transformación de *Tagetes lunulata* como flor de corte en aceite esencial, es una alternativa viable y bien remunerada para los productores de Tláhuac, en específico los pertenecientes a la organización Chinampayolo, pues aumentan en un 36.25% sus ingresos por la agroindustrialización de esta flor, en comparación con la venta como flor de corte.

## **X. Conclusiones y resultados.**

Como se mencionó en el capítulo uno, *Tagetes lunulata* es una especie silvestre ornamental y comestible, utilizada mayoritariamente para aliviar cólicos, como anticonceptivo, infusión para curar mal de aire, contra piquetes de alacrán y mordedura de víbora, malestares estomacales, diarrea, entre muchos otros beneficios; además, se puede extraer aceite esencial de esta especie, para emplearse como bactericida, pues gracias a su olor ayuda a ahuyentar diferentes plagas, entre ellos la mosca blanca, incluso adicionándolo como abono verde ha llegado a disminuir la aparición de nematodos y gallinas ciegas en algunos cultivos.

En Tláhuac los productores identifican a *Tagetes lunulata*, únicamente como flor de corte para venderla en la plaza central o mercados de su comunidad, en ocasiones logran vender todo lo recolectado a \$10.00 el manojo. A veces, sólo recolectan una parte de la flor que crece en el monte y no la aprovechan al 100%, con esta investigación, se generó una alternativa agroindustrial para la comunidad al transformar esta flor de corte en aceite esencial y con ello aumentar sus ingresos en un 36.25 % por la venta agroindustrializada de esta especie.

Si bien, es de destacar que, al ser un aceite esencial innovador y los únicos productores a nivel nacional (incluso internacional) en industrializar de este modo *Tagetes lunulata*, se generará un ingreso mayor al que ya obtienen por la venta de esta flor y una alternativa rentable.

Los objetivos planteados durante la investigación como la transformación de *Tagetes lunulata* en aceite esencial sí resultó ser una alternativa de reconversión productiva bien remunerada, pues aumentarían en un 36.25% los ingresos y que contribuye a la aportación económica central de las familias del sector florícola en Tláhuac, Ciudad de México y el colectivo Chinampayolo.

Además de que se recolectó la información necesaria para identificar cada una de las especies del género *Tagetes* que existen en el territorio nacional, y así poder determinar la que se transformaría en aceite esencial, se otorgó un 5% de semilla al Colegio de Posgraduados campus Montecillo, para futuras investigaciones y el resto se agroindustrializó por medio del método de destilación por arrastre de vapor de agua en el Laboratorio de fisiología de estomas de la unidad de laboratorios generales del campus.

De este modo, con la flor restante se llevó a cabo dos procesos de destilación, uno con flor fresca y otro deshidratada, esto para determinar cuál de los dos procedimientos sería el idóneo para la investigación, concluyendo que la destilación con flor fresca es la adecuada, pues con ella se obtiene un rendimiento de 1.7 ml de aceite esencial de *T. lunulata* por 1 kg de material vegetal, mientras que con la flor deshidratada se obtiene un rendimiento de 3 ml por 9.400 kg.

En el caso del hidrolato no hay diferencia de entre ambos métodos. En este sentido, se concluyó que existe una diferencia entre peso fresco y deshidratado de 29.2% lo que se traduce a una pérdida considerable de aceite esencial y productividad en la transformación de *T. lunulata* en aceite esencial, aumentando en un 69% el rendimiento de extracción de la flor fresca.

Estos datos se obtuvieron al dictaminar un vínculo con la comunidad aledaña al volcán Teuhtli y los pertenecientes a Chinampayolo, pues, además de despertar el interés en la transformación de *T. lunulata* en aceite esencial, resultando un incremento exponencial de \$17,195.00 anuales durante los primeros cinco años del proyecto.

A la par, se realizó un paquete tecnológico de *Tagetes lunulata*; al ser una flor silvestre, no se contaba con una investigación así, esto se realizó con la ayuda de productores y personas aledañas a la comunidad concluyendo que la producción de 1 hectárea de esta especie requiere un costo total de \$5,862.00.

Si bien es cierto, *Tagetes lunulata* es una flor silvestre (lo que se traduce en una limitada producción), no es un impedimento para en futuras investigación proponer la domesticación, aprovechamiento y conservación *in situ* de esta especie, y así brindar un correcto desarrollo rural sustentable, por lo que se propuso la implementación de un paquete tecnológico para el cultivo de la especie el cual presenta una inversión de \$5,862.00 para el productor, quedando pendiente estudiar más a fondo las cualidades y propiedades químicas del aceite que de ella se obtiene.

Además, se realizó un análisis de los egresos de la producción de *Tagetes lunulata* agroindustrializada, concluyendo que durante el año cero (al ser un periodo de adaptación) la investigación tiene egresos de \$78,155.50, mientras que la diferencia de egresos durante el año uno y dos es de \$1,572.75 y aumentando durante los años subsecuentes, esto por el aumento de terreno producido y transformado en aceite esencial, no afectan los ingresos estimados.

También, se elaboró una comparativa de ingresos esperados durante la producción de flor de corte y la transformación agroindustrial en aceite esencial de *Tagetes lunulata*, concluyendo que el precio del manojo tiene un precio de venta de \$10.00, mientras que el mililitro de aceite esencial \$15.00 además de \$7.00 el mililitro de hidrolato, aumentando \$12.00 los ingresos por kilogramos de flor, lo que se traduce a \$120,000.00 por hectárea, menos el promedio de egresos (\$47,228.46) durante los 5 años del proyecto, da una utilidad neta aproximada de \$72,771.54.

De esta manera, se realizó un balance general de agroindustrialización de *Tagetes lunulata* en aceite esencial, considerando un activo y pasivo total de \$6,275.00, lo que se traduce a una alta posibilidad de éxito en el mercado, pues es un proyecto sólido.

Como consecuencia se realizó el cálculo de ITA y ETA estimados del año cero al cinco concluyendo un flujo de efectivo de \$31,539.00, \$83,631.26, \$122,396.48, \$156,207.22 y \$182,845.38 respectivamente, lo que se traduce a un proyecto rentable, pues ninguna de ellas es negativa.

En este sentido, se realizó el cálculo del VAN (el total de ITA menos el total de ETA), que dio como resultado \$509,603.73. Con este cálculo se concluye que, al ser un valor positivo, durante los primeros cinco años se recupera la inversión inicial. Del mismo modo la R B/C es de \$2.59, lo que significa que, por cada \$1.00 invertido serán \$2.59 de ganancia. Además, la TIR es de 2.663% (que es mayor a la tasa de descuento), por lo que el proyecto es viable.

Por otro lado, en México la investigación científica, aprovechamiento y conservación *in situ* de las flores silvestres aún es un campo poco explorado, sobre todo en géneros como *Tagetes*, pues en su mayoría, únicamente se cuenta con información proporcionada por curanderos de las comunidades.

Es por ello que se realizó y ponderó un análisis FODA de la transformación de *Tagetes lunulata* en aceite esencial, y se concluye que al obtener un rango de optimización del 51% y un rango de debilidad de 48.83%, el proyecto tiene un alto potencial de obtener resultados favorables y una aceptación positiva, pues es un producto nuevo y con baja competencia en el mercado.

Por otro lado, otras alternativas que tiene la especie por el alto contenido de vitaminas se puede emplear como saborizante; y aunque su aroma se relaciona con características climáticas y altitudinales y se ha encontrado que en esta especie puede ser limonado, anisado o francamente repulsivo al olfato, hay aromas asociados, en conjunto, a características distintiva de la inflorescencia, presencia de pubescencias (vellosidad) forma y tamaño de la hoja (Serrato, 2004).

Además, se logró un vínculo estrecho con Rayito de Luna, pues brindaron el precio aproximado al que comprarían un aceite esencial de *Tagetes Lunulata*, pues al ser un aceite innovador y no antes producido se consideró un costo de venta con un incremento del 50% en comparación con los extractos más comunes como caléndula, limón, naranja, etc.

A la par, se brindó un mililitro de aceite esencial de *Tagetes lunulata* a Rayito de Luna con fines de investigación, y con ello determinar que es funcional para adicionarlo a cremas, perfumes, pomadas, jabones, etc. Con este motivo, se firmó una carta donde refiere el uso, además de estar interesado en continuar con el proceso de compra –venta con productores de la zona de Tláhuac (Ver Anexo 2).

## Anexo 1. Formato de encuesta.

### Diagnóstico de actividades agrícolas y pecuarias a pequeños productores en Xochimilco, Ciudad de México.

Encuestador: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Encuestado: \_\_\_\_\_ no. De encuesta: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: F( ) M( ) Estado civil: \_\_\_\_\_

#### 1. Escolaridad:

- a. Ninguna ( )
- b. Primaria ( ) Grado \_\_\_\_\_
- c. Secundaria ( ) Grado \_\_\_\_\_
- d. Nivel medio superior ( ) Grado \_\_\_\_\_
- e. Superior ( ) Grado \_\_\_\_\_

#### 2. Ocupación:

- a. Hogar ( )
- b. Asalariado ( )
- c. Productor agrícola ( )
- d. Productor pecuario ( )
- e. Otro ( ) especifique \_\_\_\_\_

3. Indique por orden de importancia las actividades agrícolas y pecuarias realizadas en los últimos 12 meses que le han proporcionado ingresos (1- mayor importancia)

#### Actividades agrícolas:

- a. Forrajeros ( )
- b. Hortalizas ( )
- c. Frutales ( )
- d. Floricultura ( )
- e. Silvicultura ( )
- f. Invernadero o vivero ( )
- g. Otro ( ) especifique \_\_\_\_\_

#### Actividades pecuarias:

- h. Avícola ( )
- i. Porcina ( )
- j. Ovina/Caprina ( )
- k. Vacunos de carne ( )
- l. Vacunos de leche ( )
- m. Piscícola ( )
- n. Apicultura ( )
- o. Otro ( ) especifique \_\_\_\_\_

4. Especificación de cada uno de los cultivos

| Cultivo | Temporal | Riego | Fecha de siembra | Superficie sembrada | Forma del terreno                                     | Fecha de cosecha | Producción por superficie |
|---------|----------|-------|------------------|---------------------|---|------------------|---------------------------|
|         |          |       |                  |                     | a. Plana<br>b. Lomerío<br>c. Quebrada<br>d. Pendiente |                  |                           |
|         |          |       |                  |                     |   |                  |                           |
|         |          |       |                  |                     |   |                  |                           |
|         |          |       |                  |                     |   |                  |                           |
|         |          |       |                  |                     |   |                  |                           |

5. ¿Recibe ingresos por actividades extras a las ya mencionadas? No ( ) Sí ( )  
especifique \_\_\_\_\_

6. Personas que colaboran en las actividades agropecuarias

| Persona que colabora | Actividad |          | Recibe ingreso |    |
|----------------------|-----------|----------|----------------|----|
|                      | Agrícola  | Pecuaria | Sí             | No |
| Jefe de familia      |           |          |                |    |
| Esposa               |           |          |                |    |
| Hijos                |           |          |                |    |
| Jornales             |           |          |                |    |
| Otros                |           |          |                |    |

7. ¿Produce flor de campasúchil? No ( ) (pase a la pregunta 8) Sí ( ) \_\_\_\_ha  
(pase a la pregunta 9)

8. ¿Por qué? \_\_\_\_\_ (pase a la pregunta 16)

9 ¿Dónde adquiere la semilla? \_\_\_\_\_

10. ¿Conoce la variedad que siembra? No ( ) Sí ( ) especifique \_\_\_\_\_

11. ¿Cuál es el destino de esta producción?

- a. Autoconsumo ( )
- b. Venta ( ) ¿dónde? \_\_\_\_\_
- c. Animales ( )

12. En caso de venta, indique el precio: \_\_\_\_\_

13. ¿De dónde obtiene el agua para el riego?

- a. Río ( ) especificaciones \_\_\_\_\_
- b. Arroyo ( ) especificaciones \_\_\_\_\_
- c. Bordo ( ) especificaciones \_\_\_\_\_
- d. Pozo ( ) especificaciones \_\_\_\_\_
- e. Manantial ( ) especificaciones \_\_\_\_\_
- f. Laguna ( ) especificaciones \_\_\_\_\_

- g. Lluvia ( ) especificaciones \_\_\_\_\_  
h. Otros ( ) especificaciones \_\_\_\_\_

14. Meses de lluvia E F M A M J J A S O N D  
Meses de sequías E F M A M J J A S O N D

15. ¿Utiliza agroquímicos? No ( ) sí ( ) especifique \_\_\_\_\_

16. ¿Utiliza fertilizantes? No ( ) sí ( ) especifique \_\_\_\_\_

17. ¿Utiliza herbicidas? No ( ) sí ( ) especifique \_\_\_\_\_

18. ¿Utiliza plaguicidas? No ( ) sí ( ) especifique \_\_\_\_\_

19. ¿Con qué frecuencia? \_\_\_\_\_

20. ¿dónde desecha los envases de estos agroquímicos? \_\_\_\_\_

#### UNICAMENTE A LOS PRODUCTORES DE FLOR DE CEMPASÚCHIL

21. ¿Identifica subproductos de la flor de cempasúchil? No ( ) sí ( )  
especifique \_\_\_\_\_

22. ¿Conoce la utilidad de estos subproductos? No ( ) sí ( ) especifique \_\_\_\_\_

23. ¿Identifica la flor de cempasúchil silvestre? No ( ) sí ( ) especifique \_\_\_\_\_

24. ¿Identifica esta flor? (mostrar imagen de tagetes lunulata) no ( ) sí ( )

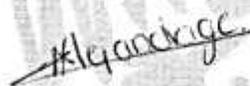
25. ¿Estaría interesado en producir tagetes lunulata? (explicar beneficios de sembrarla: en esta propuesta se establece la domesticación de tagetes lunulata durante 3 ciclos productivos anuales, con ello transformarla en aceite esencial, y obtener un valor agregado a la producción de esta flor) Sí ( ) no ( ) ¿por qué?  
\_\_\_\_\_

## Anexo 2. Firma Rayito de luna.

Ciudad de México 27 de noviembre de 2018.

A quien corresponda.

Por este medio hago constar que se entrega 1 mililitro de aceite esencial de *Flor de cempasúchil* a la empresa Rayito de Luna con dirección en Calle 7 Oriente, no. 28, Colonia Isidro Fabela, C.P. 14030, Tlalpan, Ciudad de México, para que exploren posibles usos del producto.



---

Martha Alejandra Gómez Cruz



---

Ximena Mora  
Cofundadora de Rayito de Luna

## Referencias.

- Academia B., (s.f.). Academia B. Recuperado de <http://academiab.org/quienes-somos-2/> Consultado el 08/04/219 20:00 horas.
- Aldaz P., (30 de octubre de 2016). *CDMX lidera producción de cempasúchil a nivel nacional. México.* Periódico el Universal. Recuperado de <file:///E:/Cempas%C3%BAchil/P%C3%A1ginas%20de%20internet/CDMX%20lidera%20producci%C3%B3n%20de%20cempas%C3%BAchil%20a%20nivel%20nacion> Consultado el 18/06/2017 15:30 horas.
- Álvarez D., et al., (2015). *Evaluación nematocida del aceite esencial de Tagetes zypaquirensisen el manejo de nematodos Moloidogyne spp.* Revista de Ciencias Agrícolas, (33) pp. 22-33
- Alzamora L., et al., (2001). *Medicina Tradicional en el Perú: Actividad Antimicrobiana in vitro de los Aceites Esenciales Extraídos de Algunas Plantas Aromáticas.* Revista Anuales de la Facultad de Medicina. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (62) pp. 156-161.
- Arrieta C., (31 de octubre de 2016). *Michoacán, líder en producción de flor de cempasúchil: Sedrua.* Periódico el Universal. Recuperado de <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/estados/2016/10/31/michoacan-lider-en-produccion-de-flor-de-cempasuchil-sedrua> Consultado el 25/08/2017 21:38 horas.
- Baldeón X., (2011). *Actividad insecticida de los aceites esenciales de Tagetes minuta, Tagetes terniflora y Tagetes zipaquirensis sobre Premnotrypes vorax.* Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana., (2009). *Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana// Cempasúchil o flor de muerto, Tagetes erecta l. compositae.* UNAM. Recuperado de <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=cempas%C3%BAchil%20o%20flor%20de%20muerto&id=7343> Consultado el 15/09/2017 10:05 horas.

- Bonilla P., et al., (2008). *Efecto sobre la gravidez, la prolactina y hormonas sexuales en ratas del subextracto metanólico de hojas de Tagetes filifolia "anisillo"*. Revista Ciencia e Investigación (1) pp. 7-14.
- Cameroni G., (s.f.). *Historia de las hierbas aromáticas, especias y aceites esenciales*.
- Cenzonxochitls, (s.f.). *La flor de muertos contra el micromundo*.
- Cerutti M., Neumayer., (2004). *Introducción a la obtención de aceites esenciales de limón*. Revista INVENIO, pp. 149-155.
- Cervantes Y., et al., (1991). *Clasificación de regiones naturales de México 1*. Instituto de Geografía. UNAM
- Chi B., et al., (2002). *Cempasúchil, Fuente importante de carotenoides*. Revista Ciencia y Desarrollo (28) pp. 20-25.
- Chinampayolo., (s.f.). *Chinampayolo el corazón de la chinampa*. Recuperado de <https://chinampayolo.wordpress.com/> Consultado el 04/03/2019 11:13 hrs.
- CONABIO., (16 de agosto de 2009). *Asteraceae= Compositae. Tagetes erecta l. México*. CONABIO. Recuperado de <file:///E:/Cempas%C3%BAchil/P%C3%A1ginas%20de%20internet/Tagetes%20erecta%20-%20ficha%20informativa%20CONABIO.html> Consultado el 06/02/2018 22:55 horas.
- Cuca M., et al., (s.f.). *El uso de pigmentos en la alimentación de las aves*. Revista Técnica pecuaria pp. 39-43.
- Cuellar M., et al., (2011). *La constitución de la soberanía alimentaria*. Universidad Internacional de Andalucía. España.
- DEA., (2015). *Especies de fauna de la Ciudad de México*. SEDEMA. Recuperado de <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/biodiversidadcdmx/fauna.html> Consultado el 08/12/18 22:00 horas.
- Díaz C., et al., (2012). *Comercialización y trazabilidad de la empresa agraria*. Asociación agraria de jóvenes agricultores. España.

- Díaz F., Serrato M., (2011). *Composición del aceite esencial de Tagetes parryi A. Gray*. Revista Fitotec. Mex. (34) pp. 145-148.
- Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México., (s.f.). *Tláhuac*. Recuperado de <http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM09DF/delegaciones/09011a.htm> Consultado el 07/12/18 08:40 horas.
- Ficha Informativa de los Humedales Ramsar., (s.f.)
- Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO)., (2017). *Agroindustria en México*. México. SAGARPA. Recuperado de <https://www.gob.mx/firco/articulos/agroindustria-en-mexico?idiom=es> Consultado el 25/04/2018 17:25 horas.
- Flores J., et al., (s.f.). *Agroindustria, conceptualización niveles de estudio y su importancia en el análisis de la agricultura*. México. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Geilfus F., (2002). *80 Herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación*. Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Gobierno de la Ciudad de México., (2016). *Sobre nuestra ciudad*. México. Gobierno de la Ciudad de México. Recuperado de <http://www.cdmx.gob.mx/cdmx/sobre-nuestra-ciudad> Consultado el 13/11/2017 20:00 horas.
- Google earth., (2017)
- Google maps., (2017). Recuperado de <https://www.google.com/maps/place/19%C2%B013'38.1%22N+99%C2%B001'17.2%22W/@19.2243074,-99.0265638,969m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x0:0x2be2a7b86424785c!7e2!8m2!3d19.2272498!4d-99.0214558> Consultado el día 10/12/2017 19:32 horas.

- Gutiérrez M., (2016). *Destiladores Extractores aceites esenciales equipos capacitación y asesoría*. México. Recuperado de <http://destiladoresaceitesesencialesmexico.blogspot.mx/2016/05/destiladores-aceites-esenciales.html> Consultado el día 03/03/2018 23:45 horas.
- Hernández E., (2013). *Evaluación de proyectos y valuación de empresas*. México. Trillas.
- INEGI., (2010). *Áreas geográficas/Hogares, vivienda y urbanización*. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?aq=09#tabMCcollapse-Indicadores> Consultado el día 08/12/2017 12:30 horas.
- INEGI., (2015). *Áreas geográficas/Salud y seguridad social, educación y población*. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?aq=09#tabMCcollapse-Indicadores> Consultado el día 25/06/2018 17:04 horas.
- INEGI., (2016). *Áreas geográficas/Población*. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?aq=09#tabMCcollapse-Indicadores> Consultado el día 03/04/2018 23:59 horas.
- INEGI., (2017). *Conociendo la Ciudad de México*. Séptima edición, México.
- INEGI., (2017). *Estructura económica de la Ciudad de México en síntesis*. México.
- INEGI., (2018). *Cuéntame INEGI*. Recuperado de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/df/territorio/relieve.aspx?tema=me&e=09> Consultado el día 14/07/2018 23:44 horas.
- Kotler P. y Armstrong G., (2013). *Fundamentos de Marketing*, 11° edición. Pearson Educación de México.
- La Nature., (2018). Recuperado de <https://es-la.facebook.com/lanaturemexico/> Consultado el día 15/11/18 18:15 horas.
- Lafuente C., Marín A., (2008). *Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: fases, fuentes y selección de técnicas*. Revista Escuela de Administración de Negocios (64) pp. 5-18.

- Legorreta., (2013). *Los ríos de la Ciudad de México pasado, presente y futuro*. Revista ciencias UNAM. Recuperado de <http://www.revistaciencias.unam.mx/pt/145-revistas/revista-ciencias-107-108/1169-los-r%C3%ADos-de-la-ciudad-de-m%C3%A9xico-pasado,-presen...> el día 08/12/18 19:36 horas.
- Martínez I., (29 de octubre de 2015). *Flor de cempasúchil*. México. Algarabía Recuperado de <file:///E:/Cempas%C3%BAchil/Historia%20del%20cempas%C3%BAchil/Algarab%C3%ADa.html> Consultado el día 13/06/2017 17:45 horas.
- Martínez M., (2017). *Se producen hasta 14,000 toneladas de cempasúchil*. El economista Recuperado de <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Se-producen-hasta-14000-toneladas-de-cempasuchil-20171027-0053.html> Consultado el día 18/09/2017 22:03 horas.
- Mete M., (2014). *Valor actual neto y tasa de retorno: su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión*. Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas y Financieras. Universidad La Salle. Bolivia, pp 67-85.
- Nadal A., (2000). Biopiratería: el debate político. Recuperado de <https://www.jornada.com.mx/2000/09/13/022a1eco.html> el día 12/04/19 21:30 horas.
- Para Todo México., (2018). *Hidrología del Estado de Ciudad de México*. Recuperado de <https://www.paratodomexico.com/estados-de-mexico/ciudad-de-mexico/hidrologia-ciudad-de-mexico.html> el día 10/12/18 15:25 horas.
- Pérez G., González M., (2015). *Plantas medicinales contra la ansiedad. Usos de plantas medicinales* pp. 68-75.
- Perrachón J., (2004). *Siembra directa: ¿qué es?*. Instituto Plan Agropecuario Revista del Plan Agropecuario. pp. 54-57
- Programa Delegacional de desarrollo urbano de Tláhuac, s.f. Recuperado de Consultado

<http://www.paot.org.mx/centro/programas/delegacion/tlahuac.html#usoss> el día 07/12/2018 20:56 horas.

- Prontuario de información geográfica delegacional de los Estados Unidos Mexicanos, Tláhuac, Distrito Federal., (s.f.)
- Ramírez J., (2002). Procedimiento para le elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. Ciencia Administrativa 2009-2 IIESCA.
- Ramírez N., *et al.*, (2012) *Guía de Propagación de Árboles Nativos para la Recuperación de Bosques*. México. ECOSUR. Red de Espacios de Innovación Socioambiental.
- Rayito de Luna., (2018), Recuperado de <https://rayitodeluna.mx/> el día 23/10/18 17:20 horas.
- RedEAmérica., (2014). Guía de diagnósticos participativos y desarrollo de base. Cooperativa RedEAmérica.
- Rodríguez O., (2016). *Control de costos y gastos en las empresas*. Recuperado de <http://mundoejecutivo.com.mx/economia%ADnegocios/2016/07/13/control%ADcostos%ADgastos%ADempresas1/9> el día 23/11/18 10:15 horas.
- Russo S., *et al.*, (2005). *Efecto de Tagetes spp. Sobre dos áfidos plaga de Lactuca sativa (L.)* Revista FCA UNCuyo. Tomo XXXVII pp 55-59.
- Sánchez R., *et al.*, (2017). *Actividad antioxidante y marcha fitoquímica de los capítulos de Tagetes filifolia Lag. "pacha anís"*. Revista Horiz Med, (17) pp. 18-24.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (04 de octubre de 2016). *¿Ya conoces los tipos de agroindustria?*. México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación Recuperado de <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/ya-conoces-los-tipos-de-agroindustria?idiom=es> Consultado el día 28/09/2017 20:00 horas.

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación., (2009). *Cempazúchil, cultivo redituable*. Fuente SIAP con datos de 2009/ Diseño: SAGARPA –CGCS.
- Secretaría de Turismo., (2018). *Tláhuac*. México. Ciudad de México. Recuperado de <http://cdmxtravel.com/es/organizate/delegaciones/tlahuac.html> Consultado el día 10/07/2018 11:00 horas.
- Segovia K., et al., (2010). *Composición química del aceite esencial de Tagetes elliptica Smith "Chincho" y determinación de su actividad antioxidante, antibacteriana y antifúngica*. Revista Ciencia e Investigación (13) pp. 82-87.
- Serrato M., (2004). *Cempoalxóchilt: diversidad biológica y usos*. México. Ciencia y Desarrollo en Internet.
- Serrato M., (2014). *El recurso genético cepoalxóchitl (Tagetes spp.) de México (Diagnóstico)*. México. Universidad Nacional Autónoma de Chapingo.
- Serrato M., et al., (2003). *Anisillo (Tagetes filifolia Lag.): Recurso Genético Mexicano para controlar la Mosquita Blanca (Bemisia sp. Y Trialeurodes sp.)*. Revista del Jardín Botánico Nacional, (24), pp. 65-70.
- Serrato M., et al., (2014). *Guía para conocer el Germoplasma Mexicano de Cempoalxóchitl (Tagetes spp.)* Universidad Autónoma de Chapingo.
- Serrato M., et al., (2014). *Promoción de pericón (Tagetes lucida Cav.) en Teposcolula, Oaxaca para la obtención de bioplaguicidas y como estrategia para la conservación in situ*. México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNCIS)., (29 de octubre de 2014). *Una tradición con gran valor potencial: Cempoalxóchitl*. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Recuperado de <file:///E:/Cempas%C3%BAchil/P%C3%A1ginas%20de%20internet/Una%20tradici%C3%B3n%20con%20gran%20valor%20potencial%20Cempoalx%C3%B3chitl%2> Consultado el día 16/05/2017 15:38 horas.
- Sierra A., (2013). *Cempasúchil, usos rituales y medicinales*. Ecoosfera

- Sistema B., (s.f.). Beneficios y oportunidades de ser Empresa B. Recuperado de <https://sistemab.org/beneficios-y-oportunidades-de-empresas-b/> Consultado el día 11/12/18 11:45 horas.
- Somos Tierra., (2018). Recuperado de [http://somostierra.wixsite.com/ecoproductos?fbclid=IwAR2YAKoccuUHGHw9z6rcZm\\_F2tdL7RnKH29cwGL\\_ksSLsYtSI12obgYsqPE](http://somostierra.wixsite.com/ecoproductos?fbclid=IwAR2YAKoccuUHGHw9z6rcZm_F2tdL7RnKH29cwGL_ksSLsYtSI12obgYsqPE) Consultado el día 12/10/18 21:40 horas.
- Tol V., (2005). *Comparación de la calidad del aceite esencial crudo de citronela (Cymbopogon winteriana jowitt) en función de la concentración del geraniol obtenido por medio de extracción por arrastre con vapor y maceración*. Guatemala. Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Vázquez N. y Díaz M., (2018). *Análisis financiero. Manual para interpretar la información empresarial y tomar decisiones*. México. Trillas.
- Villareal J., (2003). *Familia compositae, tribu tageteae*. México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Villarreal J., (2003). *Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Familia Compositae, Tribu Tageteae*. México, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.