



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

**MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA RURAL, DESARROLLO TERRITORIAL  
Y TURISMO AGROALIMENTARIO**

**ANÁLISIS DE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS, ACTIVIDAD  
ANTIMICROBIANA Y RELACIÓN CON EL TERRITORIO DE TRES  
PLANTAS MEDICINALES DE LA REGIÓN MAZAHUA DEL ESTADO DE  
MÉXICO**

**TRABAJO TERMINAL DE GRADO**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN AGROINDUSTRIA  
RURAL, DESARROLLO TERRITORIAL Y TURISMO AGROALIMENTARIO**

**PRESENTA:**

**I.A.I. TONANTZIN DÍAZ ALVARADO**

**COMITÉ DE TUTORES:**

**DRA. DORA LUZ PINZÓN MARTÍNEZ  
DRA. MARÍA DOLORES MARIEZCURRENA BERASAIN  
DR. ABDELFAHATTAH ZEIDAN MOHAMED SALEM**

**UNIDAD SAN CAYETANO, TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, OCTUBRE 2020**

## RESUMEN

El conocimiento tradicional que se tiene de las plantas medicinales se debe al uso que las personas le dan y a la presencia de los compuestos bioactivos que en dosis suficientes producen efectos curativos, para el mejor aprovechamiento de estas es importante caracterizarlas. El objetivo del presente estudio fue analizar los compuestos bioactivos, actividad antimicrobiana y la relación con el territorio de tres plantas medicinales: *Cuphea aequipetala*, *Stevia porphyrea* y *Eryngium comosum* de una localidad de la región Mazahua del Estado de México. Para ello se identificó taxonómicamente cada planta, posteriormente se estableció la distribución espacial de cada una dentro de la localidad, mediante kriging ordinario, además, se realizó un diagnóstico de uso y consumo de estas plantas por medio de encuestas y entrevistas semiestructuradas. En extractos acuosos y etanólicos (50 y 70%) de cada planta se analizó, el contenido de fenoles totales por la metodología de Folin-Ciocalteu, fenoles totales y saponinas por el método de Salem *et al.*, (2011), pH y color por colorimetría CIELAB. Solo se realizó capacidad antioxidante y actividad antimicrobiana en extractos etanólicos al 50%. La planta de mayor incidencia dentro de la localidad fue *Eryngium comosum*, seguida de *Cuphea aequipetala* y *Stevia porphyrea*, con las encuestas se estableció una relación con el uso y conocimiento que se tiene de ellas. La mayor concentración de fenoles totales se encontró en el extracto etanólico al 70% ( $36.99 \pm 0.13$  mg AG/g DM) y de saponinas en el extracto etanólico al 50% ( $21.33 \pm 4.6$  mg/ g DM) de la planta *Cuphea aequipetala*. El pH más bajo se observó en los extractos acuosos y etanólicos (50% y 70%) de la misma planta en un rango de 5.02-5.24. El extracto etanólico al 50% de *Eryngium comosum* mostró la mayor capacidad antioxidante ( $1973.42 \mu\text{M ETCA/g}$ ). La mayor actividad antimicrobiana se observó en los extractos etanólicos al 50% de *Cuphea aequipetala* contra *Pseudomonas sp.* (10.3 mm), *Stevia porphyrea* contra *Salmonella sp.* y *Klebsiella sp.* (10.3 mm) y *Eryngium comosum* contra las bacterias *Enterococcus sp.* y *Salmonella sp.* (11.3 mm). Se elaboraron productos (tinturas, microdosis, jarabe y champú) a base de estas plantas medicinales, posteriormente se diseñó y se aplicó una prueba piloto de un curso-taller. Con los resultados obtenidos de laboratorio, identificación taxonómica y distribución espacial, se comprobó la relación de las tres plantas con la localidad y el curso-taller mostró ser una alternativa para su aprovechamiento.

## ABSTRACT

The traditional knowledge that is had of medicinal plants is due to the use that people give them and the presence of bioactive compounds that in sufficient doses produce curative effects, for the best use of these it is important to characterize them. The objective of this study was to analyze the bioactive compounds, antimicrobial activity and the relationship with the territory of three medicinal plants: *Cuphea aequipetala*, *Stevia porphyrea* and *Eryngium comosum* from a locality in the Mazahua region of the State of Mexico. For this, each plant was taxonomically identified, subsequently the spatial distribution of each one within the locality was established, using ordinary kriging; in addition, a diagnosis of use and consumption of these plants was made through surveys and semi-structured interviews. In aqueous and ethanolic extracts (50 and 70%) of each plant, the content of total phenols was analyzed by the Folin-Ciocalteu methodology, total phenols and saponins by the method of Salem *et al.*, (2011), pH and color by CIELAB colorimetry. Antioxidant capacity and antimicrobial activity were only carried out in 50% ethanolic extracts. The plant with the highest incidence within the locality was *Eryngium comosum*, followed by *Cuphea aequipetala* and *Stevia porphyrea*, with the surveys a relationship was established with the use and knowledge of them. The highest concentration of total phenols was found in the 70% ethanolic extract ( $36.99 \pm 0.13$  mg GA / g DM) and of saponins in the 50% ethanolic extract ( $21.33 \pm 4.6$  mg / g DM) of the *Cuphea aequipetala* plant. The lowest pH was observed in the aqueous and ethanolic extracts (50% and 70%) of the same plant in a range of 5.02-5.24. The 50% ethanolic extract of *Eryngium comosum* showed the highest antioxidant capacity ( $1973.42 \mu\text{M ETCA} / \text{g}$ ). The highest antimicrobial activity was observed in the 50% ethanolic extracts of *Cuphea aequipetala* against *Pseudomonas sp.* (10.3 mm), *Stevia porphyrea* against *Salmonella sp.* and *Klebsiella sp.* (10.3 mm) and *Eryngium comosum* against the bacteria *Enterococcus sp.* and *Salmonella sp.* (11.3 mm). Products (tinctures, microdoses, syrup and shampoo) were made based on these medicinal plants, later a pilot test of a course-workshop was designed and applied. With the results obtained from the laboratory, taxonomic identification and spatial distribution, the relationship of the three plants with the locality was verified and the course-workshop proved to be an alternative for their use.

## CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| RESUMEN .....  | 1  |
| ABSTRACT.....  | 2  |
| CONTENIDO.....   | 3  |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....  | 7  |
| ÍNDICE DE CUADROS .....  | 8  |
| I. INTRODUCCIÓN .....  | 9  |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA .....   | 10 |
| 2.1 Región Mazahua en el Estado de México .....  | 10 |
| 2.2 Contextualización sociodemográfica del municipio de Villa Victoria, Estado de México ..... | 11 |
| 2.2.1 Ubicación de Villa Victoria .....  | 11 |
| 2.2.2 Historia de Villa Victoria .....   | 11 |
| 2.2.3 Sistema de salud.....  | 12 |
| 2.2.4 Sistema de educación .....   | 12 |
| 2.2.5 Entorno económico .....  | 12 |
| 2.2.6 Uso del suelo .....  | 13 |
| 2.2.7 Clima.....   | 13 |
| 2.3 Territorio .....   | 13 |
| 2.3.1 Nueva ruralidad .....  | 14 |
| 2.3.2 Agroindustria rural .....  | 15 |
| 2.4 Desarrollo territorial rural .....   | 15 |
| 2.4.1 Círculo virtuoso de la calidad vinculada al origen .....                                 | 15 |
| 2.4.2 Localidad rural “Ejido de los Padres”, Villa Victoria .....                              | 18 |
| 2.5 Medicina tradicional.....  | 18 |
| 2.6 Plantas medicinales .....  | 19 |
| 2.6.1 Uso de las plantas medicinales .....   | 20 |
| 2.6.2 Plantas medicinales dentro de la cultura mexicana .....                                  | 20 |
| 2.6.3 Identificación taxonómica .....  | 21 |
| 2.6.4 Distribución espacial.....   | 22 |
| 2.6.5 Estevia ( <i>Stevia porphyrea</i> ) .....  | 22 |
| 2.6.6 Hierba del Sapo ( <i>Eryngium comosum</i> ).....   | 24 |

|   |    |
|---|----|
| 2.6.7 Hierba del Cáncer ( <i>Cuphea aequipetala</i> ) .....   | 25 |
| 2.7 Compuestos bioactivos en plantas medicinales .....  | 26 |
| 2.7.1 Métodos de extracción de compuestos bioactivos .....  | 26 |
| 2.7.2 Fenoles .....   | 27 |
| 2.7.3 Saponinas .....   | 27 |
| 2.7.4 Actividad antimicrobiana.....   | 28 |
| 2.7.5 Actividad Antioxidante .....  | 30 |
| III. JUSTIFICACIÓN .....  | 31 |
| IV. OBJETIVOS.....  | 32 |
| 4.1 Objetivo general .....  | 32 |
| 4.2 Objetivos específicos .....   | 32 |
| V. MATERIALES Y MÉTODOS.....  | 33 |
| 5.1 Lugar de estudio .....  | 33 |
| 5.1.1 Material biológico.....   | 33 |
| 5.2 Identificación taxonómica .....   | 33 |
| 5.2.1 Preparación de ejemplares de herbario para obtener el nombre botánico de las plantas .....  | 34 |
| 5.2.2 Observación macro y microscópicamente de las plantas .....  | 35 |
| 5.3 Distribución espacial .....   | 35 |
| 5.4 Diagnóstico de la forma de consumo de las plantas medicinales.....  | 36 |
| 5.5 Caracterización de las plantas medicinales de acuerdo al contenido de compuestos bioactivos (Fenoles totales y saponinas), capacidad antioxidante y antimicrobiana..... | 38 |
| 5.5.1 Fenoles Totales por Folin-Ciocalteu.....  | 38 |
| 5.5.2 Fenoles Totales y Saponinas por el Método de Salem <i>et al.</i> (2011) .....   | 39 |
| 5.5.3 Actividad antimicrobiana.....   | 40 |
| 5.5.4 Capacidad antioxidante ABTS .....   | 41 |
| 5.5.5 pH .....  | 42 |
| 5.5.6 Color .....   | 43 |
| 5.5 Desarrollo de productos con base en las plantas medicinales .....   | 44 |
| 5.5.1 Tinturas .....  | 44 |
| 5.5.2 Microdosis .....  | 46 |
| 5.5.3 Jarabe .....  | 48 |

|  |    |
|--|----|
| 5.5.4 Champú .....   | 49 |
| 5.6 Curso-taller de los usos y aplicaciones de las plantas medicinales .....   | 50 |
| VI. RESULTADOS .....   | 51 |
| 6.1 Identificación taxonómica .....  | 51 |
| 6.1.1 Hierba del Cáncer ( <i>Cuphea aequipetala</i> var. <i>hispida</i> ) .....  | 51 |
| 6.1.2 Hierba del Sapo ( <i>Eryngium comosum</i> ) .....  | 51 |
| 6.1.3 Estevia ( <i>Stevia porphyrea</i> ) .....  | 52 |
| 6.2 Distribución espacial de <i>Cuphea aequipetala</i> var. <i>hispida</i> , <i>Eryngium comosum</i> y <i>Stevia porphyrea</i> en la localidad “Ejido de los Padres” ..... | 52 |
| 6.3 Diagnóstico de la forma de consumo de las plantas medicinales .....  | 55 |
| 6.4 Análisis de Fenoles totales, saponinas, capacidad antioxidante y antimicrobiana en extractos acuosos y etanólicos .....  | 61 |
| 6.4.1 Fenoles Totales .....  | 64 |
| 6.4.2 Saponinas .....  | 64 |
| 6.4.3 pH .....   | 65 |
| 6.4.4 Color .....  | 65 |
| 6.4.5 Actividad antimicrobiana .....   | 66 |
| 6.4.6 Actividad antioxidante .....   | 68 |
| 6.5 Desarrollo de una gama de productos a base de tres plantas medicinales .....   | 68 |
| 6.6 Curso-taller “Elaboración de productos a base de plantas medicinales” .....  | 70 |
| 6.6.1 Cuaderno de contenidos del curso-taller .....  | 71 |
| 6.6.2 Presentación power point del curso .....   | 79 |
| 6.6.3 Evidencia fotográfica de la presentación de curso digital .....  | 81 |
| 6.7 Productos derivados .....  | 83 |
| 6.7.1 Artículo científico .....  | 83 |
| 6.7.1 Ponencia en el 2do. Congreso Estatal de Investigación, Experiencias Agropecuarias, Educativas y Tecnológicas .....   | 85 |
| VII. DISCUSIÓN GENERAL .....   | 86 |
| 7.1 Identificación taxonómica .....  | 86 |
| 7.2 Distribución espacial de las plantas <i>Cuphea aequipetala</i> var. <i>hispida</i> , <i>Eryngium comosum</i> y <i>Stevia porphyrea</i> en “Ejido de los Padres” .....  | 86 |
| 7.3 Diagnóstico de la forma de consumo de las plantas medicinales .....  | 88 |

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 7.4 Análisis de Fenoles totales, saponinas, capacidad antioxidante y antimicrobiana en extractos acuosos y etanólicos.....                         | 91                                  |
| 7.4.1 Fenoles totales .....  | 91                                  |
| 7.4.2 Saponinas .....  | 93                                  |
| 7.4.3 Color .....  | 95                                  |
| 7.4.4 pH .....   | 97                                  |
| 7.4.5 Actividad antimicrobiana.....  | 98                                  |
| 7.4.5 Actividad antioxidante.....  | 101                                 |
| 7.5 Desarrollo de una gama de productos a base de tres plantas medicinales .....   | 102                                 |
| 7.6 Curso-taller “Elaboración de productos a base de plantas medicinales” .....  | 103                                 |
| VIII. CONCLUSIONES .....   | 104                                 |
| IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....   | 106                                 |
| X. ANEXOS .....  | 119                                 |
| Anexo No. 1. Entrevistas .....   | 119                                 |
| Anexo No. 2. Cuestionario.....   | 121                                 |
| Anexo No. 3. Dictamen herbario .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Anexo No. 4. Carta de deposito de los ejemplares en el herbario EIZI MATUDA (CODAGEM)<br>.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Anexo No. 5. Entrevistas escritas .....  | 124                                 |
| Anexo No. 6. Constancia de la ponencia en el 2do. Congreso Estatal de Investigación,<br>Experiencias Agropecuarias, Educativas y Tecnológicas..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura No. 1.</b> Región Mazahua del Estado de México (CEDIPIEM, 2019). .....   | 10 |
| <b>Figura No. 2.</b> Mapa de Villa Victoria, Estado de México (INAFED, 2010).....  | 11 |
| <b>Figura No. 3.</b> Círculo virtuoso de la calidad vinculada al origen (FAO, 2013). .....   | 16 |
| <b>Figura No. 4.</b> Solución hidroalcohólica para tintura. ....   | 45 |
| <b>Figura No. 5.</b> Solución hidroalcohólica para microdosis (MD). .....  | 47 |
| <b>Figura No. 6.</b> Distribución espacial de la hierba del cáncer ( <i>Cuphea aequipetala</i> var. <i>hispida</i> ) en “Ejido de los Padres”. ..... | 53 |
| <b>Figura No. 7.</b> Distribución espacial de la hierba del sapo ( <i>Eryngium comosum</i> ) en “Ejido de los Padres”. .....                         | 54 |
| <b>Figura No. 8.</b> Distribución espacial de estevia ( <i>Stevia porphyrea</i> ) en “Ejido de los Padres”. .....                                    | 54 |
| <b>Figura No. 9.</b> Padecimientos y lugar donde acuden las personas encuestadas en “Ejido de los Padres”, Villa Victoria, Estado de México. ....    | 57 |
| <b>Figura No. 10.</b> Productos de <i>Cuphea aequipetala</i> var. <i>hispida</i> .....   | 69 |
| <b>Figura No. 11.</b> Productos de <i>Eryngium comosum</i> . ....  | 69 |
| <b>Figura No. 12.</b> Productos de <i>Stevia porphyrea</i> .....   | 70 |
| <b>Figura No. 13.</b> Solución para tinturas.....  | 75 |
| <b>Figura No. 14.</b> Solución para MD. ....   | 76 |
| <b>Figura No. 15.</b> Primera parte de la presentación Power Point del curso .....   | 79 |
| <b>Figura No. 16.</b> Presentación power point del curso digital. ....   | 80 |
| <b>Figura No. 17.</b> Evidencia fotográfica de la ejecución del curso digital. ....  | 83 |
| <b>Figura No. 18.</b> Resumen del artículo científico publicado .....  | 84 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|  |    |
|--|----|
| <b>Cuadro No. 1.</b> Preparación de la curva patrón de ácido gálico a partir de una solución concentrada de 0.1 mg/mL .....  | 38 |
| <b>Cuadro No. 2.</b> Estándares Trolox para curva estándar.....  | 41 |
| <b>Cuadro No. 3.</b> Estimación del contenido de fenoles totales, saponinas, pH y componentes de color CieLab, de tres extractos, de tres plantas medicinales de la región Mazahua del Estado de México. ....              | 63 |
| <b>Cuadro No. 4.</b> Representación gráfica de color CieLab en extractos acuosos y etanólicos al 50% y 70% de las plantas <i>Cuphea aequipetala var. hispida</i> , <i>Eryngium comosum</i> y <i>Stevia porphyrea</i> ..... | 66 |
| <b>Cuadro No. 5.</b> Actividad antimicrobiana de extractos etanólicos 50% de 3 plantas medicinales sobre 10 bacterias .....  | 67 |
| <b>Cuadro No. 6.</b> Usos medicinales de las plantas.....  | 72 |

## I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se dirigió a obtener conocimientos de las propiedades curativas de las plantas medicinales y poder aprovecharlas en el alivio de algunas enfermedades, ya que México es un país que cuenta con gran diversidad de plantas medicinales, como legado de los antepasados y que han sido la cura de miles de personas de manera natural sin acudir a medicamentos de patente.

Las plantas medicinales se encuentran distribuidas en todo México, por lo que a cualquier lugar que se vaya encontramos gran variedad. Las personas “curanderos” que hacen uso de estas en distintos tipos de enfermedades, las administran ya sea de manera oral (infusiones, cocimientos, macerados y jarabe, entre otros), en la piel (cataplasma, pomada o ungüento, entre otros) e inhalatoria (inhalaciones o baños).

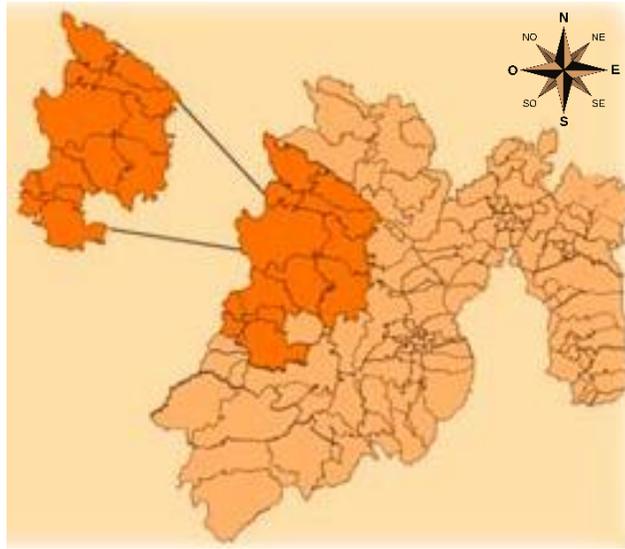
En este trabajo se habló de tres plantas medicinales las cuales, son estevia (*Stevia porphyrea*), hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala*) y hierba del sapo (*Eryngium comosum*), que se sabe poseen propiedades curativas sobre diversas enfermedades como las gastrointestinales, sin embargo, se requiere de más evidencia científica del contenido de compuestos bioactivos. Así, la estevia se emplea en tratamiento para cólicos, empacho, dolor de estómago, diarrea, vómito y espamos; la hierba del sapo se usa como tratamiento de diabetes mellitus, artritis e hipercolesterolemia, principalmente. La hierba del cáncer es empleada para diarrea, golpes, padecimientos estomacales paperas y baños posparto. Lo anterior, da pauta para pensar que estas plantas pueden contener compuestos bioactivos con propiedades antimicrobianas y antioxidantes. Estas plantas medicinales se pueden encontrar en una localidad rural del municipio de Villa Victoria, Estado de México, como parte del recurso territorial de dicho poblado, sus habitantes recurren a su uso bajo las enseñanzas de sus padres o abuelos, convirtiéndolas en parte importante de los tratamientos caseros para tales padecimientos.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue analizar los compuestos bioactivos, actividad antimicrobiana y su relación con el territorio, de tres plantas medicinales, hierba del cáncer, estevia y hierba del sapo (*Cuphea aequipetala*, *Stevia porphyrea* y *Eryngium comosum*) de una localidad de la región Mazahua del Estado de México.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Región Mazahua en el Estado de México

En el Estado de México la zona Mazahua, se ubica en los municipios de: Almoloya de Juárez, Atlacomulco, Donato Guerra, El Oro, Ixtapan del Oro, Ixtlahuaca, Jocotitlán, San Felipe del Progreso, San José del Rincón, Temascalcingo, Valle de Bravo, Villa de Allende y Villa Victoria (Figura No. 1) (CEDIPIEM, 2019).



**Figura No. 1.** Región Mazahua del Estado de México (CEDIPIEM, 2019).

La Región Mazahua se considera como un sistema que contiene a los subsistemas: natural y sociocultural. El natural está constituido por aspectos físicos–biológicos con interacciones entre sí, el clima templado de la región, en interacción con el suelo y la orografía. El sociocultural-económico–político, los cuales pueden incluir aspectos tan disímolos como vivienda, salud, educación, empleo, tradiciones, transporte y comunicaciones (Serrano *et al.*, 2011).

Cada municipio considerado Mazahua tiene actividades compartidas, como las agrícolas, en las que intercambian alimentos, productos, experiencias, en diferentes momentos; las fiestas patronales representan una ocasión importante de intercambio de productos. A pesar del carácter político-administrativo, también las reuniones delegacionales previstas con regularidad mensual por la administración municipal conllevan un flujo de intercambio, tanto de experiencias como de requerimientos (Serrano *et al.*, 2011).

## 2.2 Contextualización sociodemográfica del municipio de Villa Victoria, Estado de México

### 2.2.1 Ubicación de Villa Victoria

Villa Victoria se localiza a 46 km al noreste de la capital del Estado de México y a 111 km de la Ciudad de México. Las coordenadas geográficas y altitud de la cabecera municipal son: latitud norte 19°26', longitud oeste 100°00' con una altitud de 2,570 msnm. Limita al norte con los municipios de San Felipe del Progreso y San José del Rincón; al sur con el municipio de Amanalco de Becerra; al oriente con el municipio de Almoloya de Juárez; al poniente con el municipio de Villa de Allende (Figura No. 2) (INEGI, 2010).



**Figura No. 2.** Mapa de Villa Victoria, Estado de México (INAFED, 2010).

### 2.2.2 Historia de Villa Victoria

Los Mazahuas y matlazincas mezclados formaron el rudimentario pueblo de Niñil, en 1521 Gonzalo de Sandoval, alguacil de Cortés fue el encargado de conquistar el Valle de Toluca. Frailes mercedarios tomaron casa, en la hacienda de Galán, que después tomó el nombre de “Hacienda de las Llaves”, edificando una capilla, que dio origen al pueblo de Merced de las Llaves. En 1824, año en que se erigió el estado de México, el poblado de Villa Victoria seguía llamándose Merced de las Llaves; estaba comprendido dentro del 6° Distrito de Toluca y a la vez pertenecía al Partido de Toluca. El 11 de junio de 1862, es erigido el "pueblo de la Merced de las Llaves", posteriormente el 13 de mayo de 1868, se erige el "municipio de Merced de Las Llaves" y 2 de mayo de 1882, por decreto emitido por el gobernador José

Zubieta, el pueblo de Las Llaves fue elevado al rango Villa, la cual llevaría en adelante el nombre de "Villa Victoria" (INAFED, 2010).

### **2.2.3 Sistema de salud**

En el municipio de Villa Victoria en cuanto a la infraestructura para la atención de la salud para la población, de acuerdo con datos del Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGCEM, 2013), se tiene que existen 25 unidades médicas y 99 médicos en la demarcación. De la infraestructura de las unidades médicas 20 son del Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), 1 del Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios (ISSEMyM) y 4 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

### **2.2.4 Sistema de educación**

En 2010, el municipio de Villa Victoria contaba con 99 escuelas preescolares, 99 primarias y 4 secundarias. Además, el municipio contaba con siete bachilleratos, una escuela profesional técnico y una escuela de formación para el trabajo. El municipio también contaba con cinco primarias indígenas (Martínez, 2016).

### **2.2.5 Entorno económico**

El entorno económico se divide por tres sectores: a) Sector primario: Está constituido por la agricultura, el sector pecuario y el minero; b) Sector secundario: Se basa en la producción de bienes, o la transformación de los mismos, que pueden ser de origen vegetal, animal o mineral (llamados materias primas) los cuales, mediante un proceso industrial, dan como resultado, un producto nuevo y; c) Sector terciario: Se refiere a todas las actividades, que no producen mercancías o bienes tangibles (Pereira *et al.*, 2011).

En Villa Victoria destaca el sector terciario con el 42.71%, seguido del sector secundario con el 36.43%. La participación de edad de la población ocupada del municipio de Villa Victoria tiene un comportamiento interesante: el 17.9% de la Población Económicamente Activa (PEA) tiene de 20 a 24 años, siendo el grupo más numeroso, seguido del de 15 a 19 años con el 17.7%; lo que significa que en conjunto la población más joven representa más del 35%

de la fuerza laboral. El sector terciario de comercio y servicios acapara al 42.7% de la PEA ocupada, seguido por el sector secundario, y por último se encuentran los que se desenvuelven en labores primarias. Lo cual, contrasta con la realidad rural del municipio (Cruz, 2015).

### **2.2.6 Uso del suelo**

Se define como usos del suelo a aquellas actividades socioeconómicas que se desarrollan sobre un territorio, es decir, el propósito específico que se da a la ocupación o empleo de un terreno. Para el caso de Villa Victoria se han identificado los siguientes: Agrícola, forestal, pecuario y asentamiento humano (Cruz, 2015).

- Agrícola: es para el desarrollo de cultivos.
- Pecuaria: este espacio está destinado para el desarrollo de las especies forrajeras, praderas cultivadas para la alimentación y movilidad del ganado, también entran áreas de pastoreo y las características de la vegetación aprovechable.
- Forestal: está estructurado por las condiciones de la vegetación y la extracción de los productos forestales.
- Asentamiento humano: se le denomina así al construcción de viviendas (INEGI, 2020).

### **2.2.7 Clima**

Villa Victoria pertenece al subgrupo de climas templados, este subgrupo es mesotérmico, es decir el clima que predomina es el subhúmedo con lluvias durante el verano. La temperatura media anual es de 12.5 °C, la máxima de 28 °C, correspondiente al clima templado subhúmedo, con lluvias en verano. Un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 y la precipitación media anual es mayor de 800 milímetros. La máxima incidencia de lluvia se presenta en los meses de julio y agosto (CONAGUA, 2015).

## **2.3 Territorio**

El concepto “territorio” tiene distintas acepciones. Su definición y aplicaciones están difundidas en áreas del conocimiento como Geografía, Sociología, Economía y Ciencias

Políticas y Administrativas, entre otros. El territorio es un espacio elaborado, construido histórica y socialmente, marcado en términos culturales, regulado institucionalmente y en el cual, la eficacia de las actividades económicas es fuertemente condicionada por las relaciones de proximidad y de pertenencia a este espacio. El concepto de territorio puede ser visto como un conjunto de factores, como un espacio de relaciones muy estrechas entre sus habitantes y sus raíces territoriales, algo que se podría denominar “terruño-patrimonio”, y también como sistema local de innovación. Por lo tanto, el concepto de territorio se compone de la estrecha relación de una sociedad, su cultura, aspectos socioeconómicos y sentido de pertenencia en relación con el uso de los recursos naturales de una región (IICA, 2013).

Se define la población en urbana o rural de acuerdo con el número de habitantes, se considera rural cuando tiene menos de 2 500 habitantes, mientras que la urbana es aquella donde viven más de 2 500 personas (INEGI, 2010). En la localidad “Ejido de los Padres” de acuerdo con los datos de INEGI (2015) hay 736 personas, por lo que es considerado una población rural. La importancia del espacio rural se incrementa y también se transforma por el papel que juegan actualmente las comunidades indígenas y campesinas en la gestión sustentable de los recursos naturales, no solamente porque ellas se encuentran en zonas de importancia natural estratégica, sino por el conocimiento que han adquirido a través de generaciones de su entorno y las innovaciones que en cuanto a formas de producir surgen en ellas con la colaboración de facilitadores de tecnología como organizaciones no gubernamentales (ONG’s), asociaciones civiles e instituciones de investigación (Rosas, 2013).

### **2.3.1 Nueva ruralidad**

La “nueva ruralidad” provee una visión distinta del núcleo del sector rural, (las comunidades campesinas e indígenas), donde están surgiendo nuevas modalidades económicas; ecológicas; auto-gestivas; auto-organizativas; y autonómicas de una gran cantidad de comunidades que actualmente presentan una combinación entre métodos tradicionales con innovaciones técnicas que posibilitan una mejora en sus términos de intercambio y por tanto, un incremento en su nivel de vida, entendido en los propios términos de las comunidades (Rosas, 2013). La agroindustria es un sector que ofrece estrategias de desarrollo en zonas rurales, ya que es intermediaria entre la producción de materias primas en el contexto rural y el consumo en el medio urbano (Wilkinson y Rocha, 2013).

### **2.3.2 Agroindustria rural**

Se define la agroindustria rural (AIR) como la actividad que permite aumentar y retener, en las zonas rurales, el valor agregado de la producción de las economías campesinas, a través de la ejecución de tareas de postproducción, tales como la selección, el lavado, la clasificación, el almacenamiento, la conservación, la transformación, el empaque, el transporte y la comercialización, de productos agropecuarios, del mar y del bosque (FAO, 2013). Existen dos tipos de agroindustria, la alimentaria y no alimentaria. La agroindustria alimentaria comprende materia prima proveniente del sector agrícola, pecuario, acuícola y forestal para la producción de alimentos; y la no alimentaria se encarga de la transformación de productos de campo como lo es maderas, flores, tabaco, fibras, colorantes, entre otros no alimentarios (Mejías *et al.*, 2016).

La importancia de impulsar estrategias agroindustriales para los mercados urbanos locales proviene que los países desarrollados pueden convertirse en competidores más fuertes en las áreas no tradicionales, lo cual es favorable para países en desarrollo donde los productos tienen un alto valor por sus costumbres y tradiciones con diferentes consecuencias dentro del territorio como mejorar sus ingresos y empleo, además de sistemas normativos, investigación y desarrollo (Wilkinson y Rocha, 2013).

## **2.4 Desarrollo territorial rural**

El desarrollo territorial reconoce el protagonismo de los actores locales en manejar su propio desarrollo, legitima el hecho de que los proyectos han de ser negociados con los mismos actores locales (Maldidier, 2012). Bajo este enfoque se pretende aprovechar las capacidades locales y ellos mismos adquieran habilidades para un desarrollo continuo, para incrementar las oportunidades de la población incluyendo agentes externos y que participen dando origen a una identidad del territorio. El enfoque del círculo virtuoso de la calidad vinculada al origen es una herramienta que podría permitir llegar al desarrollo territorial rural.

### **2.4.1 Círculo virtuoso de la calidad vinculada al origen**

La valorización de recursos naturales locales vinculados al origen consta de cuatro etapas que consideran todos los elementos fundamentales para la valorización de un producto para

crear un valor económico y preservar el patrimonio natural y cultural asociado a estas plantas. En la Figura No. 3 se muestran las etapas del círculo virtuoso de la calidad que se describirán más adelante (FAO, 2013).



**Figura No. 3.** Círculo virtuoso de la calidad vinculada al origen (FAO, 2013).

#### **2.4.1.1 Identificación de los recursos locales específicos**

En la primera etapa se identifica cuáles son los puntos para poner en marcha un proceso de valorización de la calidad vinculada al origen. Estos aspectos son:

- El producto: ¿presenta una calidad vinculada al origen?
- El territorio: ¿cuáles son los recursos que se utilizan?
- Los actores locales: ¿están motivados para emprender este proceso? ¿Se han movilizad o al menos tienen capacidad de movilización?

Es importante recopilar toda la información posible a través de estudios y entrevistas, principalmente a los productores, con objeto de determinar si se dan las bases para desarrollar una estrategia vinculada al origen y orientar el camino o la forma de proceder (FAO, 2013).

#### **2.4.1.2 Calificación del producto vinculado al origen**

En este punto se establecen las reglas locales para la producción de un producto de calidad vinculada al origen, sobre la base de una definición compartida por los productores, es decir,

de modo participativo. En otras palabras, es la elaboración de un pliego de condiciones y el plan de control asociado, que podrán ser las bases para un posible registro oficial. En la misma línea, se pueden definir los elementos para establecer la organización que solicitará el registro y gestionará la identificación geográfica o denominaciones de origen, si es el caso (FAO, 2013).

#### **2.4.1.3 Remuneración del producto en el mercado**

En esta etapa es indispensable que los actores involucrados se coordinan para elaborar y poner en marcha la estrategia de comercialización, promoción y el posicionamiento de sus productos en el mercado. En ella también se analiza y define la función de la organización de los productores encargados de la gestión de la calidad vinculada al origen. La organización desempeña una función esencial de coordinación interna, entre los productores y en el seno de la cadena de valor y de representación frente a la sociedad (FAO, 2013).

#### **2.4.1.4 Reproducción de los recursos locales específicos**

En realidad es una evaluación periódica que los actores locales interesados deben llevar a cabo para asegurar la sostenibilidad del sistema, comprobando los efectos del proceso desde una perspectiva económica, social y ambiental, y prever también los cambios y ajustes necesarios (FAO, 2013).

La reproducción de los recursos locales es válida para todo el territorio y, por tanto, para todas las partes interesadas y las actividades presentes. La búsqueda de un proceso de desarrollo más sostenible lleva siempre a la elaboración de una estrategia territorial ampliada, por medio de la cual se busca extender los beneficios de la reputación a todas las actividades y crear sinergias, por ejemplo, a través del turismo local con las repercusiones que ello conlleva (FAO, 2013).

Por lo anterior, los recursos territoriales locales que pueden poner en marcha una estrategia territorial ampliada en el presente trabajo, se estudiaron en una comunidad rural del municipio de Villa Victoria, Estado de México.

#### **2.4.2 Localidad rural “Ejido de los Padres”, Villa Victoria**

En la localidad hay 361 hombres y 375 mujeres. La relación mujeres/hombres es de 1.039, y el índice de fecundidad es de 2.96 hijos por mujer. Del total de la población, el 1.49% proviene de fuera del Estado de México. El 6.79% de la población es analfabeta (el 3.32% de los hombres y el 10.13% de las mujeres). El grado de escolaridad no excede de sexto de primaria (sexto en hombres y quinto en mujeres). El 1.77% de la población es indígena, y el 0.27% de los habitantes habla una lengua indígena (INEGI, 2015).

De acuerdo a INEGI (2015) el total de la población de “Ejido de los Padres”, Villa Victoria, Estado de México es de 736 habitantes por lo cual se considera una localidad rural. Utilizando la definición de “territorio” del IICA (2013), se considera los aspectos geográficos como la altitud de la localidad que se encuentra a 2589 msnm, además cuenta con un clima templado; culturalmente pertenece a la Región Mazahua del Estado de México. La cual, se caracteriza por un clima templado, subhúmedo con lluvias durante el verano esto da las condiciones óptimas para el desarrollo de las plantas medicinales: hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala*), estevia (*Stevia porphyrea*), hierba del sapo (*Eryngium comosum*), pericón (*Tagetes lucida*), árnica (*Arnica montana L.*), caléndula (*Calendula officinalis*), cola de caballo (*Equisetum arvense*) y toronjil (*Melissa officinalis*), estas plantas se han utilizado por varias generaciones con fines medicinales dentro de la localidad.

#### **2.5 Medicina tradicional**

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la medicina tradicional es todo el conjunto de conocimientos, aptitudes y prácticas basados en teorías, creencias y experiencias indígenas de las diferentes culturas, sean o no explicables, usados para el mantenimiento de la salud, así como, para la prevención, el diagnóstico, la mejora o el tratamiento de enfermedades físicas o mentales (OMS, 2018).

En sociedades rurales, la medicina tradicional forma parte del conocimiento ecológico tradicional, esto es basado en una serie de creencias, prácticas y conocimientos que permiten que una sociedad se relacione con ambiente, además existe una amplia aceptación de ésta en las sociedades urbanas. La cual se debe a la búsqueda de nuevas formas de cura o de

complementar la medicina alópata. Cabe mencionar que hay coincidencias en algunos puntos de ambas medicinas, aunque cada una tiene sus propios métodos y campos de efectividad (Chávez *et al.*, 2017).

El incremento en el uso de productos farmacéuticos ha dado por resultados la disminución del consumo de preparados tradicionales de la medicina popular. Sin embargo, en algunas áreas rurales, la medicina tradicional es aún utilizada en igual o mayor medida que las formulaciones farmacéuticas, y en algunos casos, como en las enfermedades menores, los tratamientos tradicionales sustituyen a la medicina académica (Carballo *et al.*, 2005). Así, esta práctica constituye una alternativa importante en los servicios de atención primaria de la salud y es usada por 80 % de la población mundial. Por lo cual, se ha recomendado impulsar la documentación, reforzar la investigación y conservación de las plantas medicinales (Barrera *et al.*, 2015).

## **2.6 Plantas medicinales**

Las plantas medicinales han acompañado al ser humano desde la más remota antigüedad, ya que no hay cultura que no haya desarrollado su propia flora medicinal, la cual es generalmente transmitida por tradición, vía oral (Salaverry y Cabrera, 2014). Son plantas medicinales, todas aquellas que contienen en alguno de sus órganos, principios activos, los cuales, administrados en dosis suficientes, producen efectos curativos en las enfermedades de los hombres y de los animales en general (Cosme, 2008).

México es un país de gran riqueza biológica, diversidad de ecosistemas y variabilidad genética debido a su topografía y variaciones climáticas. En particular, posee una gran variedad de plantas útiles para el hombre: plantas que producen medicinas, combustibles, vestimenta, refugio o satisfacen necesidades culturales. En el ámbito mundial, con respecto al número de especies de plantas, México ocupa el quinto lugar y se estiman en alrededor de 7,000 las especies con algún tipo de uso. Así se han registrado más de 4,000 especies vegetales con atributos medicinales de los cuales sólo se ha estudiado y caracterizado el principio activo de un 5% (Schlaepfer y Mendoza, 2010).

Las plantas medicinales y los medicamentos herbarios constituyen elementos terapéuticos actuales y útiles, sobre todo, en la atención primaria (Bosch *et al.*, 2014). Igualmente, debido

a la consciencia ambiental y el reconocimiento de los saberes locales, se recurre a la medicina tradicional como un medio de apoyar a la cultura y modos de vida tradicionales. En otras situaciones, es por falta de recursos económicos, difícil acceso a los servicios médicos y por cuestiones de cosmovisión y cosmogonía (Chávez *et al.*, 2017).

### **2.6.1 Uso de las plantas medicinales**

De acuerdo con Soler *et al.*, (2009) la efectividad de las plantas medicinales una vez cosechadas depende del modo de prepararlas, los preparados con plantas medicinales pueden ser administrados de la siguiente manera:

- a) Vía oral: Este tipo de preparados en infusiones, extractos alcohólicos, macerados o jarabes consisten en utilizar diferentes solventes (agua, alcohol, vinagre, entre otros) para extraer las propiedades curativas de las plantas.
- b) Vía local a través de la piel: Se pueden preparar cataplasma, ungüento o pomada y su uso es externo.
- c) Vía inhalatoria: Consiste en aspirar el vapor que procede del cocimiento de las plantas y puede ser por medio de inhalaciones o baños.

### **2.6.2 Plantas medicinales dentro de la cultura mexicana**

Barrera *et al.* (2015) estudió las plantas medicinales del municipio de Tixtla de Guerrero, México, cuya población tiene escasa cobertura de atención médica. El objetivo fue contribuir al conocimiento y documentación de uso de la flora medicinal en el municipio, a través de la compilación de estudios realizados, trabajo de campo y consulta del herbario de la Universidad Autónoma de Guerrero. Se generó un listado de 65 especies medicinales pertenecientes a 33 familias botánicas y 58 géneros. Se registraron 92 padecimientos reconocidos localmente, como fueron los padecimientos gastrointestinales, signos y síntomas, ginecológicos, respiratorios y las enfermedades de filiación cultural.

Urióstegui (2014) estudió las hierbas medicinales utilizadas en la atención de enfermedades del sistema digestivo en Taxco, Guerrero, México. Para lo cual analizó el uso empírico, las propiedades comprobadas de manera científica y las dosis de las principales que son empleadas. Entrevistó a seis médicos tradicionales reconocidos y aplicó un cuestionario de

entrevista (de preguntas abiertas). Reporto aproximadamente 20 plantas sus usos empíricos, y las propiedades curativas comprobadas científicamente. Concluyó que éstas continúan formando parte de una compleja estructura médica local; cuyos conocimientos, técnicas terapéuticas y tratamientos especializados se encuentran actualmente vigentes.

En la localidad de “Ejido de los Padres”, Villa Victoria, Estado de México hay plantas medicinales como lo es la hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala*), estevia (*Stevia porphyrea*) y hierba del sapo (*Eryngium comosum*) entre otras, debido a que cuenta con las condiciones ambientales adecuadas durante la temporada de lluvia, para el crecimiento natural y abundante de las tres plantas.

### 2.6.3 Identificación taxonómica

Martínez, (2015) denominó a la taxonomía como una disciplina central para la exploración y comprensión de la biodiversidad, definiendo taxonomía como una ciencia que caracteriza, clasifica y nombra taxones (grupo de una clasificación científica).

La taxonomía vegetal es la ciencia que estudia la identificación, nomenclatura y clasificación de las plantas (García *et al.*, 2017):

- **Identificación botánica:** Identificar es inspeccionar una planta como idéntica a otra previamente conocida, hay dos formas para identificación botánica: la primera es comparando ejemplares previamente identificados de un herbario; y la segunda usando claves dicotómicas o bibliografía especializada (García *et al.*, 2017).
- **Nomenclatura botánica:** La importancia de la nomenclatura emana en la precisión del nombre de cada especie, ya que una misma planta puede tener diferentes nombres no solo de un país a otro, sino dentro de la misma región, actualmente la nomenclatura botánica está regida por el Código Internacional de Nomenclatura Botánica y los nombres tienen validez universal (García *et al.*, 2017).

La taxonomía es de suma importancia ya que contribuye al conocimiento de las especies, y ayuda a conocer nuestra biodiversidad y por ende a ser la base fundamental de la conservación (Martínez, 2015).

Para confirmar la identidad de las plantas de estudio se considera necesario la confirmación taxonómica.

#### **2.6.4 Distribución espacial**

La geoestadística permite estimar valores para conocer la distribución espacial de plagas, enfermedades, densidades de población (Garbanzo *et al.*, 2017). La distribución espacial de las especies de las plantas son importantes ya que aportan datos importantes para su conservación y aprovechamiento (Moral, 2004; Martínez *et al.*, 2019).

La distribución espacial se puede realizar por medio de métodos como lo es el krigado ordinario. Este método permite hacer una interpolación para estimar matemáticamente la riqueza de alguna especie vegetal en una zona determinada (Cruz *et al.*, 2013).

Para conocer la incidencia de *Stevia porphyrea*, *Eryngium comosum* y *Cuphea aequipetala* se considera necesario realizar la distribución espacial de cada especie dentro de la localidad “Ejido de los Padres”.

#### **2.6.5 Estevia (*Stevia porphyrea*)**

La *Stevia porphyrea*, también conocida como hierba dulce o burrillo, es una planta de aproximadamente 45 cm de altura, tallo erecto, aterciopelado, peludo y muy ramificado; hojas lanceoladas, alternas, obovadas inferiores, canalizadas, estrechas al tallo, dentadas en el ápice, cabezas de flores moradas en algunos de los corimbos fastigiados e involucreo pálido verdoso (Bawane *et al.*, 2012). *Stevia* es un género de plantas que se considera el tercero más diverso de la familia *Asteraceae* en México, con 116 especies, de las cuales 107 son endémicas del país. Sus especies se caracterizan por presentar un involucreo cilíndrico, uniseriado, formado por cinco brácteas que rodean a cinco flores y aquenios cilíndricos a fusiformes, por lo general con un vilano de escamas y aristas, o coroniforme (Villagómez *et al.*, 2018).

##### **a) Descripción taxonómica**

Reino: Plantae; División: Tracheophyta; subdivisión: Angiospermae; Clase: Magnoliopsida; Subclase: Asterales; Familia: Asteraceae; subfamilia: Asteroideae; Tribu: Eupatorieae; Género: *Stevia*; Especie: *porphyrea*.

### ***b) Descripción Química***

La estevia tiene propiedades edulcorantes debido a la presencia de glucósidos diterpenos, steviosida, rebaudiosida A, C y D, así como dulcósido. Estos compuestos son glucósidos derivados del diterpeno esteviol, los cuales se forman reemplazando el átomo de hidrógeno carboxilo con combinaciones de glucosa, xilosa y ramosa para formar un éter. Empíricamente algunas especies como *Stevia rebaudiana*, se usa en pacientes con la diabetes mellitus. La literatura científica ha reportado que posee efecto anticariogénico, antineoplásico, antihipertensivo, antiinflamatorio y antihiperglucémico, entre los que destaca este último por los numerosos estudios al respecto hechos en ratas. Los estudios realizados *in vitro* e *in vivo*, señalan que el extracto de la planta y un compuesto derivado de esteviol, el esteviósido, posee efecto antihiperglucemiante y que los mecanismos de acción son la supresión de la gluconeogénesis (extracto de la planta) y aumento en la secreción de insulina (extracto de la planta y esteviósido) (Aranda *et al.*, 2014). Además, también posee actividad antimicrobiana contra *Streptococcus mutans*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Proteus vulgaris* (Bawane *et al.*, 2012).

### ***c) Uso tradicional***

Se usa como tónico cardiovascular para normalizar los niveles de presión arterial, también por su acción hipoglucémica nutre el páncreas y ayuda a restablecer la función pancreática normal, ayudando a los pacientes diabéticos. En China es consumida en té de sabor dulce, es bajo en calorías, estimula el apetito y tiene efectos digestivos que ayudan a controlar peso; también es eficaz en problemas de la piel, sirve como tratamiento para acné, seborrea y dermatitis. Por su acción antimicrobiana y su sabor naturalmente dulce, esta planta se convierte en un ingrediente adecuado para enjuague bucal y pastas dentales (Bawane *et al.*, 2012).

### **2.6.6 Hierba del Sapo (*Eryngium comosum*)**

En el Valle de México se le conoce como hierba del sapo y piñitas, crece en planicies y pastizales derivados de matorrales espinosos y claros del bosque de encino, en ambientes secos, entre los 1900-2300 msnm. Florece de junio a agosto y fructifica de septiembre a noviembre (García, 2019). Esta planta dura más de un año, en época de floración llega a medir hasta 25 cm de altura. Sus hojas están colocadas en forma arrosetada, son alargadas y tienen el borde dentado-espinoso, parecen como lanzas. Las flores nacen en varios tallos que terminan en grupos de flores numerosas, de color azul o violáceo. Los frutos son pequeños con dos semillas cada uno (UNAM, 2018).

#### **a) Descripción taxonómica**

Reino: Plantae; División: Magnoliophyta; Clase: Magnoliopsida; Subclase: Rosidae; Orden: Apiales; Familia: Apiaceae; Subfamilia: Saniculoideae; Género: *Eryngium*; Especie: *comosum*.

#### **b) Descripción química**

El género de *Eryngium* tienen diferentes actividades biológicas como citotoxicidad, antiinflamatorio y anti-nociceptivo, anti-amebicida, anti-serpiente y veneno de escorpión, anti-leishmania, antipalúdico, antioxidante y antimicrobiana en *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus* (Conea et al., 2016; Paşayeva et al., 2020).

De acuerdo con Montes y Anaya (2017) esta planta es rica en polifenoles y flavonoles, específicamente rica en ácido gálico, galocatequín galato, ácido clorogénico y quercetina en concordancia con los resultados de otras investigaciones esto puede asociarse con reducción de triglicéridos, colesterol, peso y grasa corporal.

#### **c) Uso tradicional**

La información etnobotánica muestra que los usos medicinales de la hierba del sapo tratan afecciones como problemas con ácido úrico, piedras en el riñón e hígado hipertensión, problemas de próstata y colesterol, aunque no se haya demostrado su eficacia en todas estas enfermedades (Montes y Anaya, 2017). De acuerdo con los resultados de diferentes

investigaciones se ha demostrado que esta planta sirve como tratamiento de colesterol y triglicéridos en la sangre además posee propiedades antiinflamatorias (García *et al.*, 2019).

### **2.6.7 Hierba del Cáncer (*Cuphea aequipetala*)**

La hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala*) también recibe otros nombres como alfilerillo o árnica falsa, suele ser ruderal, aunque también se llega a considerar como maleza en cultivos de maíz, frijol y sorgo; crece en vegetación de zonas tropicales, templadas y secas. Es una planta perenne de hábito herbáceo, tallo ramificado, ascendente, rastrero o procumbente, hispido, sarmentoso o glabro, generalmente de color rojo oscuro a morado. Sus hojas son opuestas, sésiles, con lámina ovada a lanceolada, ápice agudo, borde entero, base aguda o redondeada, glabras o algo hispídulas sobre todo en el envés. Las flores presentan un tubo calicinal morado verdoso, hispido a parcialmente glabro, con 6 dientes cortos en el borde superior; pétalos 6 de color morado-oscuro (Aguilar *et al.*, 2012).

#### **a) Descripción taxonómica**

Reino: Plantae; División: Magnoliophyta; Clase: Magnoliopsida; Orden: Myrtales; Familia: Lythraceae; Género: *Cuphea*; Especie: *Cuphea aequipetala*; Variedad: *Hispida* (Cav).

#### **b) Descripción química**

La hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala*) contiene alcaloides, flavonoides y glucósidos, además de presentar propiedades antimicrobianas (Waizel *et al.*, 2003; Palacios *et al.*, 2014). Se usa como antibacteriano contra *Helicobacter pylori*, *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*, también se usa como antihipertensivo y antinociceptivo, es un potente antioxidante como porque inhibe la lipoperoxidación y Liberación de TNF- $\alpha$  (Sharma *et al.*, 2017; Das *et al.*, 2018).

#### **c) Uso tradicional**

La hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala*) es una especie mexicana, cuyas hojas y tallos han sido empleados empíricamente en el tratamiento de golpes, diarreas, padecimientos estomacales, paperas, baños posparto; para lavar lesiones, disminuir la fiebre en sarampión, viruela y otras enfermedades, en tumores y heridas cutáneas de difícil cicatrización y contra la caída del cabello (Waizel *et al.*, 2003). La infusión o cataplasma de las partes aéreas (hoja y tallo) de la planta se usa en la medicina popular mexicana para tratar tumores, libras y heridas (Palacios *et al.*, 2014).

## **2.7 Compuestos bioactivos en plantas medicinales**

Una amplia variedad de recursos vegetales es altamente apreciada por su potencial terapéutico atribuido al contenido de componentes conocidos como fitoquímicos bioactivos (Drago *et al.*, 2011). Los compuestos bioactivos son aquellos compuestos químicos que ejercen un efecto benéfico para alguna función corporal del individuo, produciendo una mejora en su salud y bienestar o reduciendo un riesgo de enfermedad. Son compuestos que exhiben propiedades farmacológicas; para el caso específico de los vegetales comestibles se les denomina fitoquímicos (Barragán, 2011).

Los productos naturales constituyen una riqueza inconmensurable de estructuras químicas que han sido y seguirán siendo una fuente importante de nuevos fármacos o bien pueden constituir moléculas prototipo para el desarrollo de nuevas sustancias activas. Las plantas medicinales biosintetizan numerosos metabolitos secundarios. Los productos naturales han jugado y juegan un papel importante en la terapéutica actual (Jiménez *et al.*, 2014).

### **2.7.1 Métodos de extracción de compuestos bioactivos**

De acuerdo con González (2004) hace mención de dos metodologías más usadas en la medicina tradicional, para la extracción con agua de compuestos bioactivos los cuales se describen a continuación:

- a) Infusión: Operación que consiste en poner a calentar un solvente (agua, alcohol, vino o vinagre); y una vez que éste se encuentra caliente, se vierte sobre una especie vegetal para obtener sus principios medicinales, o bien, colocar la especie vegetal en el disolvente, para dejar reposar a temperatura ambiente para su posterior uso. Se aplica generalmente a aquellas plantas cuyos principios activos podrían alterarse por ebullición (González, 2004).
- b) Decocción: Consiste en hervir en agua sustancias con principios medicinales durante unos minutos para extraer los principios solubles que contiene. Es también conocida como tisana (González, 2004).

### **2.7.2 Fenoles**

Los compuestos fenólicos son moléculas que tienen uno o más grupos hidroxilo unidos a un anillo aromático. Junto con las vitaminas, los compuestos fenólicos se consideran importantes antioxidantes. Estas moléculas juegan una serie de funciones metabólicas en las plantas, en el crecimiento, reproducción y en la protección contra patógenos externos y el estrés, como la radiación UV y depredadores (Peñarrieta *et al.*, 2014).

La concentración y estabilidad de estos compuestos está influenciada por diversos factores, incluidos los procesos de secado del material vegetal y las condiciones de almacenamiento de los extractos resultantes. Las altas temperaturas, utilizadas para secar el material vegetal y preparar extractos en solución, pueden conducir a una disminución del contenido de compuestos fenólicos (Yamasaki *et al.*, 2017).

La importancia de los fenoles radica en que producen soporte mecánico a las plantas, contribuyen en la coloración de las flores y frutos, protegen contra patógenos y herbívoros y tienen una gran efectividad protegiendo los tejidos frente a la radiación ultravioleta; además, estos compuestos presentan propiedades relacionadas con la salud humana, debido a su actividad antioxidante (Pérez *et al.*, 2014).

### **2.7.3 Saponinas**

Las saponinas pertenecen al grupo de glucósidos vegetales ampliamente distribuidos en más de 100 familias de plantas silvestres y cultivadas y en algunos organismos marinos. Se componen de la aglicona hidrófoba esterooidal o triterpénica y de una a tres cadenas de azúcar (parte hidrófila) unidas por enlaces éster o éter. Según el número de cadenas unidas a la aglicona, se pueden clasificar como monodesmosidos, bidesmosidos o tridesmosidos. Para este grupo de compuestos, también se incluyen los glicoalcaloides. Algunas saponinas pueden contener ácido glucurónico en sus estructuras (en la parte de aglicona o en la cadena de azúcar), lo que las hace ácidas (Oleszek y Oleszek, 2020).

Las plantas están expuestas a una gran variedad de microorganismos, los cuales pueden ser benéficos, como las micorrizas, o adversos para la planta. Las plantas necesitan reconocer estos microorganismos y responder a ellos de una forma apropiada. En el caso de los organismos adversos, las plantas se defienden a través de un sistema complejo de múltiples

niveles de defensa que actúan de forma sincronizada y casi simultáneamente. Algunas defensas son constitutivas (se producen durante todo el ciclo de la célula), mientras que otras son inducidas por el estrés generado por agentes patógenos. Entre las defensas constitutivas están las paredes celulares (que son una barrera física) y algunos metabolitos, como son las saponinas, los glucósidos cianogénicos y los ácidos hidroxámicos cíclicos, los cuales representan una barrera química. Estos compuestos se encuentran generalmente almacenados en vacuolas u organelos, y son liberados al citoplasma o extracelularmente (Díaz, 2009).

### **2.7.3.1 Importancia**

Las saponinas son compuestos que dependiendo de su estructura expresan diferentes actividades biológicas. En general, las saponinas se han relacionado con actividades inmunoestimuladoras, hipocolesterolémicas, antitumorales, antiinflamatorias, antibacterianas, antivirales, antifúngicas y antiparasitarias. La característica principal de estos compuestos es su afinidad por los esteroides, que parecen ser responsables de la mayoría de las actividades que expresan. Cuando se consumen, pueden proporcionar diferentes beneficios para la salud, de los cuales la actividad reductora del colesterol y la diabetes son las más importantes (Oleszek y Oleszek, 2020; Olusola, 2015).

Además de lo antes mencionado, las saponinas tienen más aplicaciones. Una de ellas es en la agricultura, ya que se sabe que las saponinas de algunas plantas como la alfalfa, palqui y puerro, son tóxicas para insectos nocivos de cultivos agrícolas. La actividad insecticida de las saponinas se debe a su interacción con el colesterol, lo que provoca una alteración de la síntesis de ecdisteroides, procesos de alimentación, y regulación del crecimiento. En ciertos insectos también causan inhibición de la actividad proteasa y son citotóxicos (Roopashree y Naik, 2019). También las saponinas obtenidas de legumbres han demostrado ser útiles para el tratamiento y prevención de varias enfermedades crónicas (tumores malignos, cáncer y obesidad, entre otros.). Las investigaciones más recientes se han enfocado en el efecto de la germinación y cocción sobre las propiedades de las mismas y su eficiencia contra las enfermedades (Singh *et al.*, 2016).

### **2.7.4 Actividad antimicrobiana**

La actividad antimicrobiana es el proceso de matar o inhibir la enfermedad que causa microbios, para ello se utilizan varios agentes antimicrobianos ya sea antibacteriano,

antifúngico o antiviral (CLSI, 2012). Hoy en día, el Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio (CLSI) publica muchos estándares aceptados y aprobados para las pruebas de bacterias y levaduras (Balouiri *et al.*, 2016).

Los métodos más conocidos y básicos son los métodos de difusión en disco y de dilución de caldo o agar. El ensayo de difusión en disco ofrece diversas ventajas sobre otros métodos: simplicidad, bajo costo, la capacidad de probar enormes cantidades de microorganismos y agentes antimicrobianos, y la facilidad para interpretar los resultados (Balouiri *et al.*, 2016).

**a) Método de difusión en disco:** Este procedimiento consiste en colocar en placas de agar se inoculan con un inóculo estandarizado del microorganismo de prueba. Posteriormente se colocan discos de papel de filtro (de aproximadamente 6 mm de diámetro), que contienen el compuesto de prueba a una concentración deseada, sobre la superficie de agar. Las placas de Petri se incuban en condiciones adecuadas (los medios de crecimiento, la temperatura, el período de incubación y el tamaño del inóculo requerido por los estándares CLSI). Generalmente, el agente antimicrobiano se difunde en el agar e inhibe la germinación y el crecimiento del microorganismo de prueba y luego se miden los diámetros de las zonas de crecimiento de inhibición (Balouiri *et al.*, 2016).

**b) Dilución en caldo o agar:** Se utiliza para medir cuantitativamente la actividad "in vitro" de un antimicrobiano frente a un cultivo bacteriano. Este método se basa en la preparación de una serie de tubos o placas con caldo o agar, respectivamente, a los cuales se les agrega el antibiótico en distintas concentraciones. Luego se inoculan cada uno de los tubos o placas con una suspensión estandarizada del microorganismo en estudio (CLSI, 2012).

Los agentes antimicrobianos tienen como principal objetivo inhibir a los microorganismos por medio del control en los procesos naturales del deterioro de los alimentos, para poder así prevenir y controlar el crecimiento de microorganismos patógenos y aquellos causantes del deterioro (Reyes *et al.*, 2014).

### **2.7.5 Actividad Antioxidante**

La actividad antioxidante de una molécula o sustancia, se puede definir como su capacidad de inhibir la oxidación de otras moléculas. En términos de alimentos, la actividad antioxidante de una molécula se ha definido como "cualquier sustancia que cuando está presente en bajas concentraciones en comparación con la de un sustrato oxidable retrasa o inhibe significativamente la oxidación de ese sustrato", aunque también se le ha definido como "Una sustancia capaz de eliminar o inhibir directamente las especies reactivas del oxígeno (ROS)". Actualmente existe un gran interés en identificar fuentes naturales y seguras de sustancias antioxidantes, especialmente de origen vegetal, para su uso en alimentos (Gulcin, 2020).

Estudios científicos recientes abordan los diversos beneficios de los antioxidantes para la salud en padecimientos como el estrés, la infestación de patógenos, el envejecimiento, la apoptosis y las enfermedades neurológicas. Los antioxidantes reducen los efectos dañinos para las células de los radicales libres. Los humanos toman antioxidantes directamente de las frutas y verduras frescas y secas, que contienen una gran cantidad de flavonoides y suplementos que contribuyen a la protección contra diferentes tipos de enfermedades, incluidos el cáncer y los problemas de salud cardiovascular (Sindhi *et al.* 2013).

### III. JUSTIFICACIÓN

La localidad rural “Ejido de los Padres” pertenece al municipio de Villa Victoria, y se ubica dentro de la región Mazahua del Estado de México que durante la temporada de lluvias cuenta con un ambiente propicio para el crecimiento natural y abundante de las plantas medicinales llamadas comúnmente: hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala*), estevia (*Stevia porphyrea*) y hierba del sapo (*Eryngium comosum*). Por lo tanto, resulta importante su identificación taxonómica y distribución dentro de la localidad, así como realizar un diagnóstico del conocimiento y uso que se tiene de tales plantas medicinales para la conservación y aprovechamiento de estos recursos naturales territoriales.

Igualmente, el analizar el contenido de compuestos bioactivos como fenoles totales y saponinas, que han sido relacionados con la capacidad antioxidante y actividad antimicrobiana de los extractos vegetales de las plantas medicinales permitiría evidenciar científicamente su uso en la localidad “Ejido de los Padres” y de acuerdo a tales propiedades, revalorizar dichos recursos territoriales. Aunado a lo anterior, el ofrecer nuevas alternativas para aprovechar las plantas medicinales por medio de la agroindustria y elaborar productos tales como tinturas, microdosis, jarabes y champús sería una propuesta para generar ingresos económicos a los actores locales y su vez, promover la conservación de tales recursos naturales y generar arraigo del conocimiento en nuevas generaciones.

## IV. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo general

Analizar los compuestos bioactivos, actividad antimicrobiana y relación con el territorio de tres plantas medicinales (*Cuphea aequipetala*, *Stevia porphyrea* y *Eryngium comosum*) de una localidad de la región Mazahua del Estado de México.

### 4.2 Objetivos específicos

1. Identificar taxonómicamente las plantas medicinales estevia, hierba del sapo y hierba del cáncer.
2. Establecer la distribución espacial de las plantas estudiadas en la localidad “Ejido de los Padres” por medio de un krigeado ordinario, para conocer su incidencia.
3. Realizar un diagnóstico del uso y consumo de las plantas medicinales *Cuphea aequipetala*, *Stevia porphyrea* y *Eryngium comosum* con los pobladores de la localidad “Ejido de los Padres”.
4. Analizar el contenido de fenoles totales, saponinas, capacidad antioxidante y antimicrobiana, así como pH y color de las tres plantas medicinales en extractos acuosos, etanólicos al 50% y 70%.
5. Desarrollar con el conocimiento de la capacidad antioxidante y antimicrobiana de las tres plantas medicinales una gama de productos: tinturas, microdosis, jarabe y champú.
6. Realizar un Curso Taller para difundir a los pobladores de la localidad de Ejido de los Padres, Villa Victoria, Edo. Méx., el conocimiento sobre las propiedades antioxidantes y antimicrobianas de las plantas medicinales mediante la elaboración de tinturas, microdosis, jarabes y champús.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Lugar de estudio

El presente trabajo, se llevó a cabo en la localidad de “Ejido de los Padres” de Villa Victoria, Estado de México, en este lugar se hizo la recolección y georreferenciación de las plantas medicinales y el diagnóstico de la forma de su consumo.

Dentro de las instalaciones del Campus Universitario “El Cerrillo” de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), se llevó a cabo la identificación taxonómica en el herbario de la Facultad de Ciencias y los ejemplares se depositaron en el Herbario EIZI MATUDA de la Facultad de Ciencias Agrícolas (CODAGEM). Los análisis del contenido de Fenoles totales por Folin-Ciocalteu, Fenoles totales y saponinas por método de Salem *et al.* (2011), actividad antimicrobiana (CLSI, 2012) y antioxidante (ABTS) se realizaron en los laboratorios de Bromatología y Calidad de Productos Agropecuarios de la Facultad de Ciencias Agrícolas, donde se resguardaron las muestras.

#### 5.1.1 Material biológico

Las plantas medicinales hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*), hierba del sapo (*Eryngium comosum*) y estevia (*Stevia porphyrea*) se recolectaron en agosto-septiembre del 2019 en la localidad “Ejido de los Padres”, Villa Victoria, Estado de México.

Las cepas microbiológicas se obtuvieron de las colecciones del Laboratorio de Microbiología del Instituto Tecnológico de Veracruz (Laboratorio de Microbiología, UNIDA, Instituto Tecnológico de Veracruz) México. Incluyeron bacterias Gram-positivas: *Listeria monocytogenes* ATCC 19115, *Bacillus subtilis* ATCC 662, *Enterococcus sp.*, *Staphylococcus sp.* y Gram-negativas: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enterica* serotipo *Enteriditis* ATCC 13076, *Klebsiella sp.* y *Pseudomonas sp.*

### 5.2 Identificación taxonómica

La identificación taxonómica se llevó cabo en dos etapas. Primero se preparó los ejemplares de las plantas para el herbario de acuerdo con Biurrun (2012). Posteriormente, se observó

macro y microscópicamente con estereoscopio simple las características diagnósticas de género y especie, empleando la clave dicotómica (Rzedowski y Rzedowski, 2005).

### **5.2.1 Preparación de ejemplares de herbario para obtener el nombre botánico de las plantas**

Esta actividad comprendió de cuatro pasos: primero el registro a campo de los datos sobre la planta; segundo, la extracción del material vegetal de su medio; tercero, el acondicionamiento del mismo para su preservación; y cuarto, la confección de la etiqueta correspondiente (Biurrun, 2012).

1. **Registro a campo de los datos sobre la planta:** Indicar de cada planta en una libreta de campo un formulario de registro de información, donde se especifique coleccionista (nombre de la persona que está colectando las plantas), fecha y lugar de colección, observaciones de donde crece la planta. Tales como, descripción del tipo de suelo, vegetación, hábitat particular de la especie, hábito de crecimiento, descripción de aspectos morfológicos/fisiológicos y caracterización del tamaño de población de la planta y lugar de origen (Biurrun, 2012).
2. **Extracción del material vegetal de su medio:** Las plantas a recolectar deben presentar flores y/o frutos y se deben por lo menos recolectar dos ejemplares de cada especie. Utilizar herramientas como la piqueta de albañil, tijeras de podar y navaja, para extraer la planta completa tanto sus órganos aéreos como subterráneos. Cabe resaltar que no se debe arrancar la planta, sino desenterrar a fin de evitar la pérdida de órganos subterráneos representativos (Biurrun, 2012).
3. **Acondicionamiento del material vegetal para su preservación:** Utilizar una carpeta de colección constituida por un par de tapas duras ajustables, para mantener a presión las plantas en sus camisas de papel (utilizar periódicos) y los secadores intercalados (separación con seis hojas apiladas de papel periódico, entre cada especie de plantas). En las camisas de papel extender la planta. Evitar que las hojas, flores queden dobladas, si la planta es más grande doblar con el papel el tallo (Biurrun, 2012).

Al regreso del campo reordenar en secadores delgados para su secado definitivo. Utilizar el secado por absorción bajo presión mediante el cambio periódico de

secadores húmedos por secadores secos, hasta que las plantas queden completamente deshidratadas. Las pilas de plantas con sus secadores se deben someter a presión poniendo un peso encima (Biurrun, 2012).

4. **Confección de la etiqueta del ejemplar:** Una vez que se identificó taxonómicamente etiquetar la planta con: Nombre científico de la planta, nombre de la persona que identifica el ejemplar, nombre local de la planta, nombre del coleccionista y número de colección, lugar y fecha de colección, así como observaciones sobre el ambiente donde crece la planta (Biurrun, 2012).

### **5.2.2 Observación macro y microscópicamente de las plantas**

Para la observación macroscópica se toma en cuenta los caracteres morfológicos de la planta y es suficiente el auxilio de la lupa simple o binocular. Posteriormente para la observación microscópica es necesario utilizar el uso del microscopio o estereoscopio y analizar las estructuras histológicas o anatómicas. Por último es necesario emplear la clave dicotómica para identificar taxonómicamente la planta (Spegazzini, 2007).

### **5.3 Distribución espacial**

Para determinar la distribución espacial de las plantas medicinales hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala*), hierba del sapo (*Eryngium comosum*) y estevia (*Stevia porphyrea*), se realizó dentro de la localidad “Ejido de los Padres” perteneciente al municipio de Villa Victoria, Estado de México, georreferenciando y ubicando geográficamente con un GPS (Sistema de Posicionamiento Global) de Marca Garmin modelo 400t, tomando los datos de latitud (valor x) y longitud (valor y). En cada punto muestreado se estableció un transecto de dos metros de circunferencia para contabilizar el número de plantas existentes dentro de ese punto, dando el valor z. Es importante mencionar que las plantas estaban en etapa fenológica de floración, se muestreo en el verano del 2019.

Los datos obtenidos se realizó un análisis geoestadístico denominado krigeado ordinario por medio del SIG (Sistema de Información Geográfica) ArcGIS, este análisis es un procedimiento geoestadístico que permite ver el comportamiento espacial de un fenómeno representado por valores z, para estimar el fenómeno en una superficie, es decir permite realizar estimaciones en puntos no muestreados para realizar mapas de distribución de la

variable estudiada, es este caso la densidad de población de cada planta medicinal dentro de la localidad (Garbanzo *et al.*, 2017; ArcGIS, 2020).

#### **5.4 Diagnóstico de la forma de consumo de las plantas medicinales**

Para realizar el diagnóstico de la forma de consumo de las plantas medicinales se elaboraron dos instrumentos de estudio cuantitativo (Aguilar, 2005). El primero fueron entrevistas semiestructuradas a personal del ayuntamiento (5 ° y 10° regiduría) y a vendedores de plantas medicinales en el tianguis (Anexo No. 1). El segundo, fue un cuestionario que se aplicó de forma individual a mujeres mayores de 20 años y hombres mayores de 35 años, pobladores de la localidad “Ejido de los Padres” (Anexo No. 2), dicho cuestionario constó de tres secciones que se describen a continuación:

- a) Sección 1: Esta sección comprendió la información del perfil sociodemográfico de la persona encuestada, que se basó en indagar el lugar de origen, edad, sexo y ocupación.
- b) Sección 2: Esta sección estuvo integrada de la pregunta 1 a la 9, se indagó sobre el uso y la forma de obtener plantas medicinales en su localidad. Se consultó el conocimiento que tenían sobre las plantas del presente trabajo estevia (*Stevia porphyrea*), hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala*) y hierba del sapo (*Eryngium comosum*).
- c) Sección 3: De la pregunta de 10 a la 14 se cuestionó sobre la percepción del establecimiento de farmacias vivientes, la importancia de conservar las plantas medicinales y su aceptación hacia la elaboración de productos hechos a base de dichas plantas.

Para esta investigación se realizó un muestreo intencionado donde los criterios establecidos fueron los siguientes

- Las entrevistas se aplicaron a funcionarios de las regidurías relacionados al sector salud, población y mercados; y vendedores de plantas medicinales en el mercado.
- El cuestionario se aplicó a pobladores de la localidad “Ejido de los Padres” (mujeres mayores de 20 años, ya que tienen dinámica familiar y hombres mayores de 35 años).

Existe dos tipos de variables, las variables cualitativas, con escala nominal u ordinal, y las cuantitativas con escala discreta o continúa. En las variables cualitativas hay dos tipos de posibilidades: a) nominales, que pueden ser dicotómicas o multicótomicas; y b) ordinales (Aguilar, 2005). La variable principal para cumplir el objetivo del cuestionario se determinó como cualitativa, por esta razón se tomó la fórmula para calcular la muestra en un estudio descriptivo de tipo cualitativo tal como lo describe Aguilar, (2005). Para lo cual, se consideró una población finita 736 de acuerdo con datos de INEGI, (2015). Se usó un nivel de confianza y de precisión absoluta de 90%, una proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia de 80% y una proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno de estudio del 20%, a continuación se describe dicha fórmula:

$$n = \frac{NZ^2pq}{d^2(N - 1) + Z^2pq}$$

Donde:

N= Tamaño de la población

Z= Nivel de confianza

d= Nivel de precisión absoluta

p= Proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

q= Proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio

$$n = \frac{(736)(1.645)^2(0.8)(0.2)}{(0.1)^2(736-1) + (1.645)^2(0.8)(0.2)} = 40.94 = \underline{\underline{41}}$$

(Aguilar, 2005).

Con la estimación de la fórmula se aplicaron 41 cuestionarios a los pobladores de “Ejido de los Padres”, Villa Victoria para conocer la forma de consumo de las plantas medicinales y la respuesta a la elaboración de productos a base de estas dentro de la localidad.

## 5.5 Caracterización de las plantas medicinales de acuerdo al contenido de compuestos bioactivos (Fenoles totales y saponinas), capacidad antioxidante y antimicrobiana

Una vez recolectadas las plantas medicinales (*Cuphea aequipetala*, *Stevia porphyrea* y *Eryngium comosum*) se desecaron a una temperatura de 40 °C por 24 h, posteriormente se llevó a cabo un proceso de molienda. Para los extractos se utilizó la técnica de Salem *et al.* (2011), la cual consiste en extraer los compuestos bioactivos de 1 g de la planta y resuspenderlo en 8 mL de solución (acuosa, etanol al 50 y 70%) a una temperatura de 25-30 °C durante 48 a 72 h, en frascos ámbar. Después de la incubación, se calentó a 39 °C durante una hora, inmediatamente se filtró y almacenó a 4 °C para su posterior uso.

### 5.5.1 Fenoles Totales por Folin-Ciocalteu

Para extraer fenoles totales se usó el método de Folin-Ciocalteu (Arizmendi *et al.*, 2016; Archundia *et al.*, 2019), el cual, consiste en tres etapas: a) Preparación de disoluciones patrón de ácido gálico; b) Preparación de la muestra; y c) Determinación de fenoles en la muestra y en los patrones de ácido gálico.

#### a) Preparación de disoluciones patrón de ácido gálico

1. Preparar solución de ácido gálico a una concentración de 0.1 mg/mL (p/v), a partir de esta solución preparar 10 disoluciones, diluidas en concentraciones crecientes de ácido gálico, tal como se muestra en el **Error! Reference source not found.**:

**Cuadro No. 1.** Preparación de la curva patrón de ácido gálico.

| Reactivos         | Relación de la curva patrón de ácido gálico y agua destilada |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
|-------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| Ácido gálico (mL) | 0  | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1 |
| Agua (mL)         | 1  | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0 |

2. En celdas de plástico de 2.5 mL se agregó: 75 µL de Folin-Ciocalteu, 120 µL de las mezclas anteriores, 1,005 µL de agua destilada y 300 µL de carbonado de sodio.
3. Dejar reposar por dos horas en la oscuridad.
4. Tomar lecturas en el espectrofotómetro a 760 nm.

5. A partir de los valores obtenidos de absorbancia de cada concentración de ácido gálico, realizar una gráfica correspondiente a la recta de calibrado, donde el eje vertical (eje adyacente) corresponde a las absorbancias y el eje horizontal (eje de abscisas) a las disoluciones de ácido gálico.

**b) Preparación de la muestra**

1. Utilizar 120  $\mu\text{L}$  de extracto de planta y mezclar con 10 mL de agua destilada.
2. Mezclar una alícuota de 120  $\mu\text{L}$  con 75  $\mu\text{L}$  de reactivo de Folin-Ciocalteu y 300  $\mu\text{L}$  de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  al 15% de reactivo en una cubeta de 2.5 mL.
3. Incubar a temperatura ambiente durante 15 min.
4. Agregar 1080  $\mu\text{L}$  de agua destilada, mezclar y reposar 2 h.
5. Medir la absorbancia a 760 nm.

**c) Determinación de Fenoles Totales en la muestra y en los patrones de ácido gálico**

Con la ecuación de la recta de calibrado de la curva patrón sustituir el valor de la absorbancia de la muestra en el valor “y”, despejar “x” que corresponde a la concentración de ácido gálico de la muestra, el resultado se reportó como mg GAE/mL de la muestra.

**5.5.2 Fenoles Totales y Saponinas por el Método de Salem *et al.* (2011)**

Para determinar fenoles y saponinas se utilizó la técnica indicada por Salem *et al.* (2011), que hace referencia a una separación por solventes. Para dicha técnica se colocó en cajas Petri a peso constante a una temperatura de 50 °C, 24 h y se pesó (Peso inicial), para proceder:

1. Colocar 20 mL de acetato de etilo, 10 mL de la muestra y 20 mL agua destilada en un embudo de separación
2. Agitar durante 1 min y reposar 30 min, para formar dos fases.
3. Recuperar en un vaso de precipitado la fase inferior, la cual contiene las saponinas, mientras que la fase superior (fase orgánica), contiene los fenoles totales, éstos últimos se colocaron en una caja Petri.
4. Colocar el contenido del vaso de precipitado en el embudo de separación y agregar 20 mL de n-butanol.
5. Agitar 1 min y dejar reposar 30 min.
6. Recuperar en un vaso de precipitado la fase inferior, que es la fase acuosa.

7. Recuperar la fase superior (saponinas) en otra caja Petri.
8. Dejar secar dicha caja Petri, 24 h.
9. Pesar las cajas Petri (Peso final).
10. Calcular la concentración de fenoles totales y saponinas.

$$\frac{(n2 - n1)}{10}$$

Donde:

N2= Peso final

N1= Peso inicial

### **5.5.3 Actividad antimicrobiana**

Estos organismos se obtuvieron de las colecciones del Laboratorio de Microbiología del Instituto Tecnológico de Veracruz (Laboratorio de Microbiología, UNIDA, Instituto Tecnológico de Veracruz) México, donde se almacenan a -40 ° C en caldo Luria Bertani (LB) con 40% glicerol como crioprotector. Las manchas de microorganismos utilizadas se reactivaron en caldo LB durante 24 h, 37 °C, seguido de un segundo crecido en caldo LB durante 18 h, 37 ° C antes de comenzar cada experimento.

Para la actividad antimicrobiana se usó la metodología de sendiscos por difusión en agar técnica indicada por Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2012), el cual consiste en:

1. Reactivar los microorganismos en caldo Luria Bertani (LB) 18 h, 37 °C.
2. Tomar una alícuota de 1 mL e inocular un segundo caldo LB 2 h, 37 °C para alcanzar una concentración microbiana de  $1 \times 10^5$  UFC/mL (Verificar con recuento en placa).
3. Inocular los microorganismos 1 mL, en placas de Petri.
4. Verter en agar LB ya atemperado.
5. Colocar los discos de papel de filtro de 6 mm de diámetro previamente impregnados con 10  $\mu$ L del extracto de la planta.
6. Colocar las cajas Petri a 4 °C, 12-13 h.
7. Se incubó nuevamente a 37 °C, 24 h.
8. Determinar la actividad antimicrobiana al medir el diámetro de las zonas de inhibición alrededor del disco de papel filtro que se presenten.

### 5.5.4 Capacidad antioxidante ABTS

Se realizó la capacidad antioxidante por el método de Mehta *et al.* (2014) utilizando el kit comercial SigmaAldrich (CS0790), el cual tiene como principio la formación de un radical de ferroglobinamioglobina de la metamioglobina y el peróxido de hidrógeno, que oxida el ABTS.+ [2.2-azinobis- (3-etilbenzotiazolina-6-ácido)]. Este kit utiliza como estándar para el reactivo de Trolox a la vitamina E. Para la cuantificación de la capacidad antioxidante se dividió en tres fases como se describe a continuación:

#### a) Preparación de soluciones

Solución de mioglobina: Diluir 1:100 con el buffer de citratos 1X pH 5.0

Solución Trolox: Mezclar 2.67 mL de agua ultrapura al reactivo de Trolox del kit, para obtener una concentración final de 1.5 mM posteriormente, almacenar a -20 °C.

Solución de ABTS: se hidrato la tableta de ABTS del kit con otra tableta de buffer de citratos pH 5.0 en 100 mL de agua ultrapura.

Muestra: Diluir en 10 mL de extracto vegetal en 100 mL de etanol, posteriormente tomar 30 mL de la solución de extracto vegetal y mezclar con 3 mL de solución del radical ABTS.

#### b) Procedimiento

1. Preparar los estándares Trolox para la curva estándar de acuerdo con el **Error! Reference source not found.**

**Cuadro No. 2.** Estándares Trolox para curva estándar.

| <b>Tubo</b> | <b>1.5 mM solución Trolox (µL)</b> | <b>1´ buffer pH 5.0 (µL)</b> | <b>Concentración Trolox en el estándar (mM)</b> |
|-------------|------------------------------------|------------------------------|---|
| 1           | 0                                  | 500                          | 0   |
| 2           | 5                                  | 495                          | 0.015   |
| 3           | 15                                 | 485                          | 0.045   |
| 4           | 35                                 | 465                          | 0.105   |

|   |     |     |       |
|---|-----|-----|-------|
| 5 | 70  | 430 | 0.210 |
| 6 | 140 | 360 | 0.420 |

- 
2. Agregar 25 mL de solución de peróxido de hidrógeno al 3% a 10 mL de solución ABTS (utilizar dentro de 20-30 minutos).
  3. Preparar en los ensayos de la placa de 96 pocillos
    - 3.1 En los pozos destinados para la curva estándar, agregar 10 mL de la solución estándar Trolox (de los tubos 1-6).
    - 3.2 En los pocillos para las muestras, agregar 10 mL de la muestra y 20 mL de la solución de mioglobina.
  4. Agregar 150 mL de solución de sustrato ABTS a cada pozo.
  5. Incubar durante 5 minutos a temperatura ambiente
  6. Medir la absorbancia a 405 nm

**c) Cálculo de resultados**

1. Graficar los datos obtenidos de las soluciones de Trolox estándar en función de la concentración final de Trolox mM
2. Calcular la concentración de antioxidantes de la muestra usando la regresión lineal de la curva estándar, con la siguiente fórmula:

$$x \text{ (mM)} = \frac{y \text{ (Abs 405 nm)} - \text{intercepción}}{\text{Pendiente}} (\text{Factor de dilución})$$

Donde:

X (mM)= Es la concentración antioxidante relativa a la concentración estándar de Trolox

Y (Abs. 405)= Promedio de las absorbancias de las muestras leídas a 405 nm

**5.5.5 pH**

Se midió el pH por medio de un potenciómetro/termómetro con electrodo de inserción, Orion Star modelo A215. El equipo puede ser calibrado usando de una a cinco amortiguadores de pH. Los amortiguadores de pH, deberán utilizarse en fresco y el electrodo se preparó y se usó de acuerdo con las instrucciones del fabricante (Thermos Cientific, 2015), como se muestra a continuación:

1. Calibrar el potenciómetro con soluciones buffer 4.01, 7.0 y 10.1.
2. Enjuagar el electrodo con agua destilada y secar con un paño limpio.
3. Insertar el electrodo en la muestra.
4. Esperar que el valor de la medida se estabilice y deje de parpadear.
5. Repetir el paso 2 al 4 para todas las muestras.
6. Enjuagar el electrodo con agua destilada y secar con un paño limpio.
7. Colocar el electrodo en la botella de almacenamiento del mismo.
8. Apagar el potenciómetro.

### **5.5.6 Color**

Se midió el color por medio de un colorímetro modelo A60-1014-085, marca HunterLab. El cual, se calibró al inicio de cada prueba y se usó como lo indica el manual del fabricante:

1. Desatornillar y retirar la cubierta de polvo.
2. Encender el colorímetro.
3. En la boquilla del colorímetro colocar el cilindro de calibración en la parte del vidrio blanco, para ajustar la parte superior de la escala.
4. Colocar la boquilla del colorímetro en el vidrio negro o trampa de luz del cilindro de calibración para ajustar la escala a cero.
5. Colocar al ras de la boquilla del colorímetro la muestra a medir. La muestra debe cubrir completamente la boquilla del equipo.
6. Dar la orden de lectura utilizando la plataforma de botón, la lámpara de flash de xenón iluminará la muestra y la luz reflejada de vuelta al detector. Por él se evalúa el color de la muestra.
7. La medición calculada se muestra en la pantalla LCD del colorímetro.
8. Repetir del paso 5 al 7 para todas las muestras.
9. Apagar el equipo.
10. Limpiar la boquilla del colorímetro con un paño libre de partículas.
11. Colocar la cubierta de polvo y atornillarla (Hunter Lab, 2013).

## **5.5 Desarrollo de productos con base en las plantas medicinales**

Con los datos obtenidos de los anteriores análisis se tuvieron datos certeros para un mejor aprovechamiento de las plantas medicinales estudiadas, además la extracción de los compuestos bioactivos con solventes acuosos y etanólicos es fácil de realizar, no necesita maquinaria o instrumentos costosos para su extracción. A partir de estos extractos se determinó realizar una gama de productos de farmacia popular como tinturas, microdosis, jarabe y champú.

A continuación se describen las metodologías para la elaboración de tinturas, microdosis, jarabes y champú:

### **5.5.1 Tinturas**

La tintura es un concentrado hidroalcohólico, es decir una mezcla de alcohol de caña (etanol) y agua potable o para beber. Dicha mezcla contiene los principios activos de las plantas medicinales; por un método de extracción en el cual, se sumergen o maceran las plantas medicinales; por un método de extracción en el cual, se sumergen o maceran las plantas medicinales (Bullaín *et al.*, 2016; ASOCUCH, 2020). Para la maceración se utiliza una solución de alcohol, la cual se prepara mezclando una de taza de agua y dos tazas de alcohol; el alcohol conserva y extrae los principios activos de la planta. Este producto es la base para elaborar las microdosis y jarabes a partir de plantas medicinales. Es por eso, que será el primero o debe ser el primero en elaborarse.

#### **a) *Materiales***

- Planta medicinal\*
- 1 taza de agua
- 2 tazas de alcohol de caña o 96° (farmacia)
- Frascos de vidrio\*\*
- Colador
- Servilletas de papel
- Pinzas “tipo panadero”
- Papel estraza
- Yúres
- Etiquetas

- Olla o pocillo mediano

\* La planta medicinal (*Cuphea aequipetala*, *Stevia porphyrea* y *Eryngium comosum*), puede ser seca o fresca y la cantidad necesaria deber ser suficiente para llenar completamente el frasco de vidrio de su elección.

\*\*Los frascos de vidrio pueden ser reutilizados de mayonesa, mermelada, mostaza, entre otros. Deben de estar bien lavados y ver que no tengan residuos.

**b) Preparación**

1. Esterilizar los frascos, en una olla con agua hirviendo y colocar los frascos y sus tapas.
2. Hervir por 10 min y retirar con cuidado con ayuda de las pinzas o bien dejar enfriar para poder retirar los frascos y tapas.
3. Colocar frascos y tapas sobre una servilleta de papel limpia para que estén totalmente secos.
4. Llenar por completo el frasco de vidrio con la o las partes de la medicinal seleccionada.
5. Hacer la solución hidroalcohólica, para lo cual, colocar una tercera parte del frasco con agua y dos terceras partes de éste con alcohol (Figura No. 4).
6. Tapar el frasco y mezclar por inversión (mover hacia arriba y abajo).



**Figura No. 4.** Solución hidroalcohólica para tintura.

7. Envolver el frasco tapado completo con papel estraza y asegurar el papel con yurés.

8. Dejar reposar durante 21 a 40 días.
9. Colar para retirar la planta.
10. Envasar el líquido de la colación que es la tintura realizada en otro frasco ya esterilizado (Revisar paso 1).
11. Etiquetar la tintura con los siguientes datos:

 “Nombre de la planta medicinal seleccionada”

Fecha de elaboración:

Fecha de envasado:

 = Símbolo de tintura medicinal

Las tinturas pueden durar 5 años o más, siempre y cuando no muestre señales de contaminación como hongos, estos se ven puntos, nata o “telaraña” blanca en la solución, tampoco se debe exponer al calor del sol.

### **5.5.2 Microdosis**

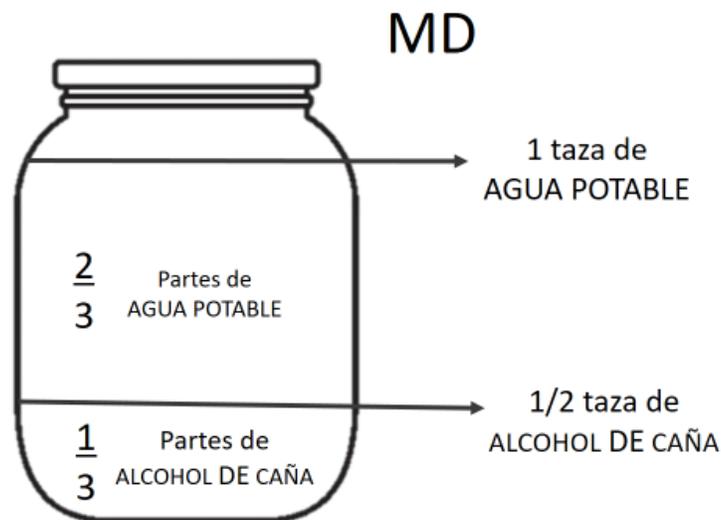
Es un remedio que se elabora a partir de una pequeña cantidad de principios activos contenidos en una tintura de plantas medicinales, previamente elaborada. Su mecanismo de acción es en las papilas gustativas (sobre la lengua), transmitiéndose al cerebro glandular hasta las terminaciones eferentes (Martínez, 2012; Bermello *et al.*, 2019). La aplicación de microdosis es una alternativa en el uso de las plantas medicinales y en el tratamiento de diversas enfermedades, esto mediante la administración de pequeñas cantidades de extractos de plantas medicinales en soluciones hidroalcohólicas (Bermello *et al.*, 2019).

#### ***a) Materiales***

- Tintura medicinal
- 2 tazas de agua potable
- 1 taza de alcohol de caña
- 5 Goteros de vidrio limpios (mínimo 3 piezas)
- Etiquetas
- 1 Jeringa nueva 10 mL
- 1 jeringa nueva 3 o 5 mL
- 1 recipiente o refractario mediano

**b) Preparación**

1. Desinfectar el gotero enjuagando la parte interna con alcohol.
2. Hacer una solución hidroalcohólica al mezclar media taza de alcohol con una de agua potable en el recipiente aparte, como se muestra en la Figura No. 5.



**Figura No. 5.** Solución hidroalcohólica para microdosis (MD).

3. Tomar 1 ml de tintura con ayuda de la jeringa de 3 mL (o bien 20 gotas) y colocar esa cantidad cada gotero.
4. Agregar 10 ml de la solución hidroalcohólica preparada con ayuda de la jeringa de 10 mL en cada gotero.
5. Etiquetar de la siguiente manera (cada gotero):

MD “Nombre de la planta medicinal”

Fecha de elaboración:

### **5.5.3 Jarabe**

El jarabe herbal es una mezcla en la cual partículas de extractos herbales se encuentran suspendidas en un líquido espeso, generalmente dulce y pegajoso, elaborado a partir de una solución saturada de agua y azúcar o miel; que tiene propiedades curativas, dependiendo de la planta que se utilice (ASOCUCH, 2020).

#### **a) Materiales**

- 1 taza de miel de abeja
- 2.5 mL de tintura de cada planta medicinal seleccionada
- Frasco esterilizado
- Etiqueta
- 1 jeringa 3 ó 5 mL

#### **b) Preparación**

1. Desinfectar el jarabero enjuagando la parte interna con alcohol, posteriormente se retira el alcohol del jarabero.
2. Mezclar la miel con 2.5 mL de tintura (medir la tintura con ayuda de la jeringa) de la planta medicinal.
3. Mezclar hasta que se incorpore muy bien.
4. Envasar en jarabero o frasco esterilizado previamente.
5. Etiquetar con los siguientes datos:

JARABE DE “Nombre de la planta medicinal seleccionada”

Fecha de elaboración:

#### 5.5.4 Champú

Es un producto para el cuidado del cabello, usado para limpiar la suciedad, la grasa formada por las glándulas sebáceas, escamas de piel y en general partículas contaminantes que gradualmente se acumulan en el cabello (Carrillo *et al.*, 2016).

##### a) *Materiales para elaborar un litro*

- Medio litro de base de jabón líquido (adquirir en botica o droguería).
- 1 Cuchara de plástico o pala de madera
- Media taza o 1 puño de la planta medicinal de su elección (de las sugeridas en este manual) 1 cucharada de sal o sávila
- Olla o pocillo mediano
- 1 coladera (grande)
- Fragancia (opcional)
- Botellas de plástico limpias o nuevas (preferentemente de medio o de un litro)
- Etiquetas
- 1 recipiente grande

##### b) *Preparación*

1. Colocar en una olla un litro de agua hirviendo con las plantas medicinales seleccionadas
2. Hervir 3 min.
3. Filtrar con ayuda de la coladera para retirar la planta y colocar el filtrado en el recipiente grande.
4. Mezclar medio litro de base de jabón líquido con el líquido colado del cocimiento de las plantas medicinales seleccionadas.
5. Agregar la cucharada de sal o sávila y mezclar con una cuchara palo o plástico.
6. Agregar la fragancia al gusto y como máximo utilizar 2 mL (40 gotas) (paso opcional).
7. Envasar en las botellas de plástico limpias o nuevas.
8. Etiquetar con los siguientes datos:

CHAMPÚ DE “Nombre de la planta medicinal seleccionada”

Fecha de elaboración:

## **5.6 Curso-taller de los usos y aplicaciones de las plantas medicinales**

Con los resultados obtenidos se propuso desarrollar un curso-taller que llevó por nombre “Elaboración de productos a base de plantas medicinales”, cuyo objetivo fue promover la revalorización de los recursos territoriales (plantas medicinales) del presente trabajo mediante la elaboración de productos naturales a base de plantas medicinales, con las metodologías ya mencionadas.

## VI. RESULTADOS

### 6.1 Identificación taxonómica

Los resultados de la identificación taxonómica de las tres plantas del presente estudio se basaron en el dictamen del herbario de Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México. Los ejemplares fueron depositados y registrados en el Herbario “EIZI MATUDA” de la Facultad de Ciencias Agrícolas (CODAGEM), de la misma universidad (Anexos No. 3 y 4). A continuación se describe la taxonomía de las plantas *Cuphea aequipetala* var. *hispida* (Cav.) Koehne (19668), *Eryngium comosum* Delaroché F (19669) y *Stevia porphyrea* Mac Vaugh (19666):

#### 6.1.1 Hierba del Cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Myrtales

Familia: Lythraceae

Género: *Cuphea*

Especie: *Cuphea aequipetala*

Variedad: *Hispida* (Cav).

#### 6.1.2 Hierba del Sapo (*Eryngium comosum*)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Apiales

Familia: Apiaceae

Subfamilia: Saniculoideae

Género: *Eryngium*

Especie: *comosum*

### **6.1.3 Estevia (*Stevia porphyrea*)**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

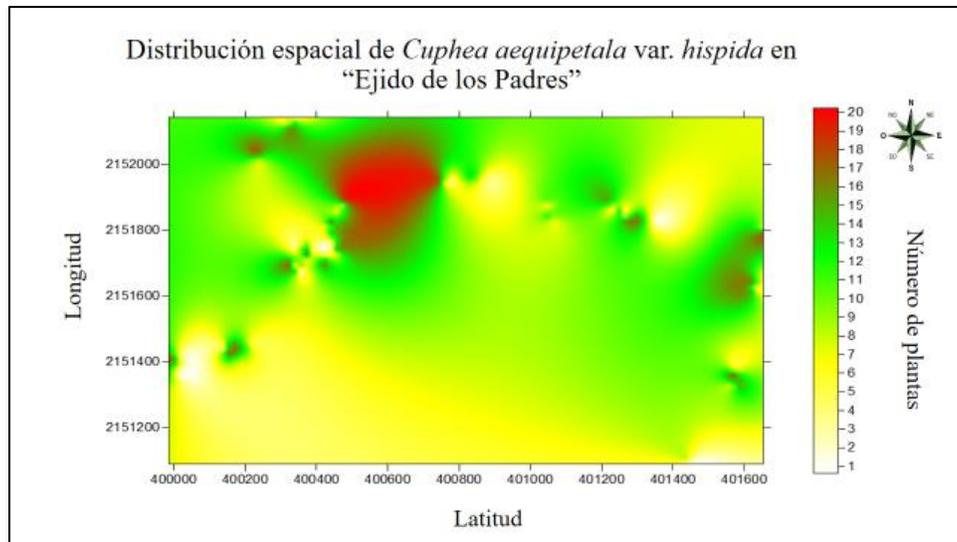
Género: *Stevia*

Especie: *porphyrea* Mc Vaugh

### **6.2 Distribución espacial de *Cuphea aequipetala* var. *hispida*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea* en la localidad “Ejido de los Padres”**

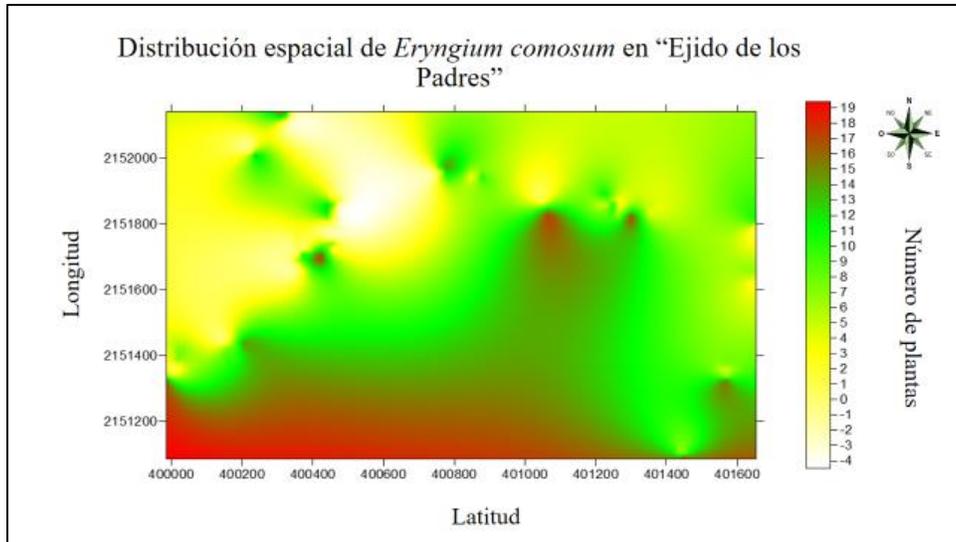
Se determinó la distribución espacial de las plantas medicinales *Cuphea aequipetala* var. *hispida*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea* en “Ejido de los Padres” perteneciente al municipio de Villa Victoria en el Estado de México, para ello se realizó un muestreo de ciento veinte puntos distribuidos en la localidad, en un área de 1,286,691 m<sup>2</sup> aproximadamente. En cada punto se estableció un transecto de dos metros de circunferencia para contabilizar el número de plantas existentes dentro de ese punto. El muestreo se realizó en verano del 2019, en la etapa fenológica de floración de las plantas.

La Figura No. 6 muestra un mapa de densidad poblacional de la planta hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*), se puede observar en la parte superior izquierda una mancha roja en la zona noroeste de la localidad, la cual indica la mayor incidencia de esta planta, característicamente en dicha área se observó la mayor cantidad de predios sembrados de maíz. En forma descendente las zonas coloreadas de verde y amarillo presentaron menor incidencia de esta planta y las zonas blancas no presentaron incidencia, probablemente esto se deba a la presencia de casas.



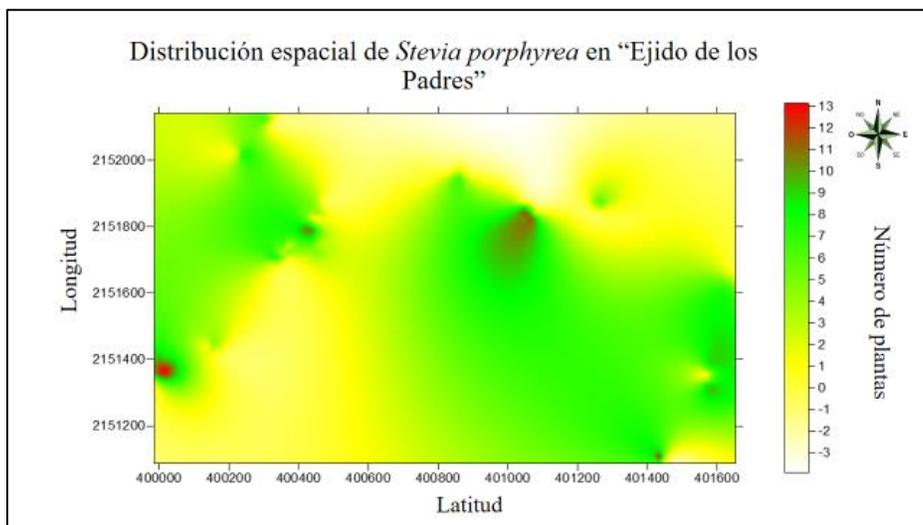
**Figura No. 6.** Distribución espacial de la hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*) en "Ejido de los Padres".

En la Figura No. 7 se muestra un mapa de densidad poblacional de la hierba del sapo (*Eryngium comosum*), se puede observar en la parte inferior izquierda un área roja en la zona suroeste de la localidad, donde hubo mayor incidencia de esta planta, en esta área se observó planicies y pastizales en parcelas que no fueron sembradas. En forma descendente las zonas coloreadas de verde y amarillo presentaron menor incidencia de esta planta y las zonas blancas no presentaron incidencia, probablemente esto se deba a la zona urbana que esta construida y parcelas sembradas.



**Figura No. 7.** Distribución espacial de la hierba del sapo (*Eryngium comosum*) en "Ejido de los Padres".

En la Figura No. 8 se muestra un mapa de densidad poblacional de estevia (*Stevia porphyrea*), se puede observar manchas rojas, donde hubo mayor incidencia de esta planta, estas áreas son barrancas que hay en la localidad y desembocan en la laguna. En forma descendente las zonas coloreadas de verde y amarillo presentaron menor incidencia de esta planta y las zonas blancas no presentaron incidencia.



**Figura No. 8.** Distribución espacial de estevia (*Stevia porphyrea*) en "Ejido de los Padres".

### **6.3 Diagnóstico de la forma de consumo de las plantas medicinales**

El diagnóstico se realizó con la aplicación de tres entrevistas semiestructuradas a tres informantes clave, donde el informante 1 fue el Lic. Jesús Alonso encargado de la décima regiduría “Población, Mercado, Central de Abastos y Rastro”; informante 2, Dr. Daniel (Director de salud) encargado de la quinta regiduría “Salud pública y empleo”; e informante 3 Sr. Blas, comerciante de plantas medicinales en el tianguis de Villa Victoria (Anexo No. 5). También se aplicaron cuestionarios a una muestra de 46 pobladores de los 736 pobladores de la localidad “Ejido de los Padres” de acuerdo con INEGI, (2015).

La discusión de resultados del diagnóstico (Discusión general) se basó en los datos obtenidos de los cuestionarios en conjunto con la información conseguida de las entrevistas realizadas. Se tomó de referencia la estructura del cuestionario para el análisis del diagnóstico y se alternó con la información relevante de las entrevistas para complementarlo.

En un total se encuestaron a 46 personas, donde el 22% de las personas encuestadas fueron hombres con edades de entre 30 a 53 años y el 78% fueron mujeres con edades de entre 20 a 70 años, cumpliendo con los criterios (mujeres mayores de 20 años y hombres mayores de 35 años) que se establecieron al inicio de la investigación.

El 65% de las personas encuestadas contestó que su lugar de origen fue la localidad de Ejido de los Padres, mientras el 31% provenían de otras localidades de Villa Victoria (Gustavo Baz, San Agustín, San Marcos y Yebusibi) y solo el 4% de otros municipios del Estado de México (Tejupilco y Luvianos). Sin embargo, todas las personas afirmaron residir en la localidad de “Ejido de los Padres”.

La ocupación de la mayoría de las mujeres encuestadas fue el hogar con 44%, posteriormente campo con el 28%, comerciantes con el 8%, después docentes, estudiantes y empleadas con el 6% respectivamente y por último, enfermería con un 3%. En el caso de los hombres el 40% de los encuestados mencionó trabajar en el campo, el 30% la albañilería, y otros oficios como leñador, mecánico y comerciante fueron reportados con 10%, respectivamente. Esto sugirió el adecuar el curso-taller a temas e información que puedan entender además de utilizar un lenguaje adecuado (sin tecnicismos e incluyente).

La sección 2 estuvo integrada de la pregunta 1 a la 9. Se cuestionó el uso y la forma de adquirir las plantas medicinales en su localidad y también se consultó el conocimiento que tienen particularmente sobre las plantas medicinales del presente trabajo: estevia (*Stevia porphyrea*), hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala*) y hierba del sapo (*Eryngium comosum*).

En la pregunta No. 1 “¿Usa plantas medicinales?”, se cuestionó a la persona si usaba plantas medicinales, si la respuesta fue positiva, se continuó con la pregunta dos. Pero si la respuesta fue negativa, se continuó hasta la pregunta diez que fue la continuación del cuestionario en la sección 3. A la primera pregunta el 78% de la población encuestada contestó usar las plantas medicinales y el 22% no.

En la entrevista del informante 1 se obtuvo la siguiente información:

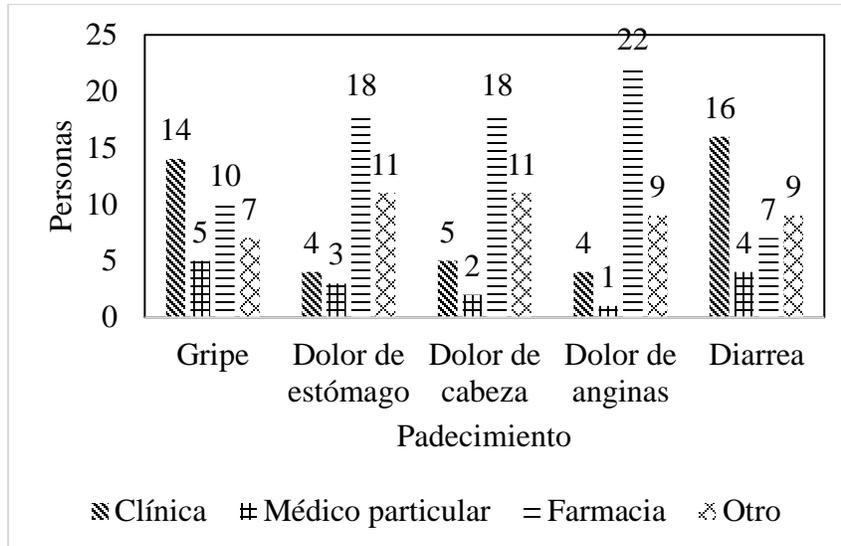
*“Villa Victoria se caracteriza por tener todavía zonas Mazahuas, en la zona norte del municipio se encuentran poblaciones todavía Mazahuas (San Diego Suchitepec, Rancho de los Padres), donde se caracterizan todavía en el 2018, si existen, no les puedo decir médicos brujos pero si lo practican, si lo utilizan y muchísimas plantas para ese tipo de rituales, tratamientos, limpiezas como le quieran llamar, son gente que ha vivido de puras hiervas por así decirlo. Saben e identifican para que sirve cada una de las plantas si tienes algún dolor, si van a dar a luz, ellos no van al médico, recurren a las plantas”*

En la entrevista con el informante 2, se encontró otro punto de vista acerca del uso de las plantas medicinales dentro del municipio:

*“La situación de la idiosincrasia de los jóvenes, de los jóvenes padres ahora, están olvidando un poquito esa situación y se están apegando un poco más al medicamento químico [...].En la experiencia personal considero que son más los adultos mayores y la gente que considero yo anda rondando de los 40 años para arriba. Considero que la gente que tiene que es padre pero que tiene menos 40 años se apega más a la cuestión química”*

En la pregunta No. 2 se pidió a la persona encuestada llenara un que contenía información acerca de cómo buscaba la manera de aliviarse de aquellos padecimientos de la salud más

cotidianos, para conocer a quiénes (médico particular, directo a la farmacia, curandero, entre otros) recurren para una cura. Los resultados se muestran en la Figura No. 9, en la cual, se observa que cuando padecen de gripe y diarrea, acuden a la clínica.



**Figura No. 9.** Padecimientos y lugar donde acuden las personas encuestadas en “Ejido de los Padres”, Villa Victoria, Estado de México.

Respecto a esto el informante 2 comentó lo siguiente:

*“Los problemas gastrointestinales, por la falta de higiene al preparar sus alimentos o por cuestiones de polvo, somos un municipio donde hay mucho aire y esto lleva otros tipos de bacterias que se pegan a los alimentos, somos netamente un municipio rural 85 a 90% de población es rural, lo único que tenemos como urbano es la cabecera y la Gustavo Bass. La otra es, enfermedades respiratorias por la situación de nuestro clima, que es muy frío inclusive más frío que Toluca”*

Sin embargo, cuando padecían dolor de estómago, cabeza y anginas, la mayoría afirmó tomar algún medicamento que venden en la farmacia sin receta para auto medicarse como se observó en la Figura No. 9.

En la pregunta No. 3 “¿Alguien de su familia cura o utiliza plantas medicinales o preparados de las mismas?”, se cuestionó si un miembro de la familia en especial curaba con plantas medicinales. El 61% contestó que sí y el 39%, que no. A las personas que contestaron afirmativamente esta pregunta, se les preguntó quién de la familia curaba con plantas

medicinales. El 48% de las personas encuestadas contestó que su mamá usaba las plantas medicinales. El 15% contestó que la abuelita, el 22% que su mamá y abuelita y el 16% otros familiares (papá, esposo, hermana, primo con 4% cada uno). Además, la entrevista que se tuvo con el informante 2 confirmó esta información con el siguiente argumento:

*“En cuestión de la medicina tradicional [...] se viene heredando de nuestros abuelos, que se sigue tratando los problemas gastrointestinales, dolor de cabeza, la gripe con lo que la abuelita conoció de su abuelo y lo sigue transmitiendo”*

En la pregunta No. 4 “Cuando ocupa plantas medicinales, ¿De dónde las obtiene?” se obtuvo información sobre el lugar donde obtuviesen sus plantas medicinales para ello se mostraron seis opciones, los resultados mostraron que el 46% es recolectado en campo, 30% en casa, 13% en tiendas naturistas y el 11 % en el mercado y para las opciones curandero y otros fue 0%.

Para profundizar más hacia el tema de la obtención de las plantas medicinales en la pregunta 5 “¿Recolecta usted plantas medicinales en su localidad o en otro lugar?” se cuestionó la recolecta de plantas medicinales dentro de la localidad, el 30% contestó que no y el 70%, afirmó hacerlo. Con las personas que contestaron afirmativamente esta pregunta se pidió que indicarán el lugar donde recolectan regularmente las plantas medicinales, dando como resultado que el 46% recolecta en el campo, el 23% en casa, el 15% cerca de la laguna, el 8% en la milpa y 8% en el cerro.

En la pregunta No. 6 “¿Qué plantas medicinales usa con mayor frecuencia?”, se cuestionó cuáles eran las tres plantas medicinales que con mayor frecuencia utilizaban. Las principales plantas fueron: manzanilla (*Achamaemelum nobilel*), yerbabuena (*Mentha spicata*), ruda (*Ruta graveolens*) y ajeno (*Artemisia absinthium*) que son plantas que tienen en casa, después mencionaron plantas como el pericón (*Tagetes lucida*), árnica (*Arnica montana L.*), caléndula (*Calendula officinalis*), hierba del sapo (*Eryngium comosum*) y hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala var. hispida*) que se dan en el campo cada año.

En la pregunta No. 7 “¿De qué forma utiliza las plantas medicinales?”, se obtuvo información sobre, la forma en que utilizan las plantas medicinales, para esta pregunta se mostraron tres

variables “fresca”, “seca” y “seca y fresca”. Los resultados de esta pregunta mostraron que el 47% utiliza las plantas frescas, el 14% secas y el 39% ambas.

En la pregunta No. 8, se pidió que la persona encuestada indicará en que forma consumía las plantas medicinales para lo cual se les mostró cuatro opciones, las cuales fueron: té, consumo directo, macerado (en plasta) y baño con agua caliente. Se les pidió ordenar la forma en que usaba las plantas medicinales siendo 1 el que utiliza con mayor frecuencia y el 4 el de menor. Los resultados mostraron que preferían usar las plantas medicinales en té, seguido de consumo directo, después en baño con agua caliente y por último en macerado (en cataplasta). En la entrevista con el informante 2 se obtuvo información congruente con la de los pobladores, a lo cual comentó lo siguiente:

*“El tipo de consumo que más utiliza la gente, es el té, regularmente en la situación a manera personal y platicando con la gente y considero yo que al ser las enfermedades gastrointestinales las más comunes va más a infusiones tomate un tecito de esta planta y se te limpia el estómago”*

En la pregunta No. 9 se obtuvo información particular sobre las plantas medicinales del presente trabajo, aquí se cuestionó si las conocían, de ser afirmativo, se preguntó si las utilizaban, de ser así donde las obtenían y para que las usaban. Esto con el fin de recolectar información sobre las plantas con las que cuentan en la localidad Ejido de los Padres, Villa Victoria y los usos que tienen dentro de su cultura. Los resultados mostraron que de las plantas, la más conocida fue hierba del sapo (*Eryngium comosum*), seguida de la hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*) y por último estevia (*Stevia porphyrea*). Los usos que le dan a la hierba del sapo (*Eryngium comosum*) es para infecciones urinarias, dolores renales y antiinflamatorias. La hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*) la usan para aliviar diarrea, infecciones del estómago, inflamación y lavar heridas; y estevia (*Stevia porphyrea*) pocas personas conocían esta planta y la utilizaban para el dolor de estómago, diarrea y como cicatrizante. En la entrevista con el informante 3 compartió una receta de su madre que le daba cuando era niño la cual fue la siguiente:

*“Cuando está verde la hierba del sapo, cuando apenas está creciendo lo hechas con sal, tortilla y limoncito sabe bien sabroso, por eso nosotros no estábamos enfermos estábamos bien sanos porque consumíamos puro de esto”*

En la pregunta No. 10 “¿Le gustaría establecer una farmacia viviente?” se cuestionó acerca del interés de las personas por el establecimiento de una farmacia viviente, de las respuestas de la población estudiada el 78% afirmó que le gustaría tener una farmacia viviente y el 22% no. Para obtener más información acerca de este argumento en la pregunta 11 “¿Por qué razón le gustaría establecer una farmacia viviente?” se cuestionó la razón por la cual le gustaría establecer una farmacia viviente. La mayoría de las personas mencionó que le gustaría para tener las plantas medicinales al alcance rápidamente para cualquier padecimiento, además que les gustaría en algún momento comercializar sus plantas medicinales.

En la pregunta No. 12 “¿Considera importante preservar y conservar las plantas medicinales?” se les cuestionó si consideraban importante conservar las plantas medicinales, los resultados muestran que el 98% sí considera importante conservarlas, mientras el 2% no. Para esta pregunta se adicionó otra, se preguntó la principal razón por la cual es importante conservar las plantas medicinales, para ello se mostraron cinco opciones. Los resultados mostraron que el 73% considera importante preservar las plantas medicinales para curar enfermedades, seguido del 16% por su bajo precio, seguido del 7% por tradición y por último, el 4% dijo tener otras razones, la más destacable fue por la conservación del medio ambiente. En la entrevista con el informante 2 se profundizó en el tema, donde mencionó los siguientes argumentos:

*“Considero yo que se debería rescatar el uso de las plantas medicinales se debería rescatar [...] para toda acción hay una reacción y a veces el medico con el afán de curar esto descompone otra, no quiero decir que descompone sino que altera la situación y en ocasiones no se dice, porque al consumir medicamentos químicos afecta de alguna forma al organismo. Considero que de alguna forma si deberíamos trabajar, primero por situaciones económicas y darle la importancia de rescatar y promover la importancia que tiene las plantas”*

En la pregunta No. 13 “¿Le gustaría tener productos preparados y listos para utilizarse hechos con plantas medicinales?”, se preguntó la aceptación de tener productos listos para utilizarse a base de plantas medicinales. El 98% de las personas encuestadas contestó que sí y el 2% no. En la entrevista con el informante 2 comentó puntos importantes acerca del uso productos de las plantas medicinales dentro del municipio:

*“La mayoría de la gente no conoce las propiedades o los alcances que puede llegar a tener el procesamiento de ese tipo de plantas [...] hoy vemos cuestiones en el internet que yo no considero tradicional, sino el que comercializa marcas, oye esto es bien bueno para esto y esto es bueno para esto. Hay jóvenes que toman un remedio que a alguien le hizo bien y se lo quieren dar a otra persona sin conocimiento”*

En la pregunta No. 14 “¿Consume sobres de marcas comerciales de algún tipo de té?” se indagó el consumo de sobres de té de marcas comerciales, para esto se les mostró cuatro opciones. La respuestas de esta pregunta muestran que el 36% de la población encuestada no consumen sobres de té, el 38% poco, el 22% regularmente y el 4% frecuentemente.

Basado en la información obtenida se propuso diseñar un curso-taller para elaborar productos a base de las tres plantas medicinales del presente estudio que crecen en la localidad “Ejido de los Padres”, Villa Victoria y así difundir los beneficios para la salud.

#### **6.4 Análisis de Fenoles totales, saponinas, capacidad antioxidante y antimicrobiana en extractos acuosos y etanólicos**

Se realizó un Análisis de Varianza Simple (ANOVA)  $P \leq 0.05$  para las variables de estudio hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*), hierba del sapo (*Eryngium comosum*) y estevia (*Stevia porphyrea*) para las respectivas soluciones de etanol 50%, etanol 70% y acuosas. Las variables de respuesta fueron: Fenoles Totales por método de Folin-Ciocalteu (mg EAG/g planta seca), Fenoles Totales (mg/ g planta seca), Saponinas (mg/ g planta seca), pH, color y actividad antimicrobiana, así como actividad antioxidante para los tratamientos de soluciones para las tres plantas. Todas las pruebas se realizaron por triplicado.

Al encontrarse diferencias estadísticamente significativas se procedió a realizar una prueba de comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

Los resultados obtenidos para fenoles totales por la metodología Folin-Ciocalteu, Fenoles Totales y Saponinas por el método de solventes, pH y parámetros de color presentes, después de tres días de maceración, en los extractos acuosos y etanólicos al 50 y 70 % de las tres plantas de este estudio, se muestran en la Cuadro No. 3.

**Cuadro No. 3.** Estimación del contenido de fenoles totales, saponinas, pH y componentes de color CieLab, de tres extractos, de tres plantas medicinales de la región Mazahua del Estado de México.

| Planta/Tratamiento  | FT Folin-Ciocalteu (mg AG/g MS) | FT (mg/ g MS)             | Saponinas (mg/g planta seca) | pH                       | Color                     |                           |                           |
|---|---------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|   |                                 |                           |                              |                          | L*                        | a*                        | b*                        |
| <b>Hierba del Cáncer ( <i>Cuphea aequipetala</i> var. <i>hispida</i>)</b> |                                 |                           |                              |                          |                           |                           |                           |
| Acuoso  | 1.59 ± 0.35 <sub>a</sub>        | 10.67 ± 4.61 <sub>a</sub> | 10.66 ± 4.61 <sub>b</sub>    | 5.02 ± 0.02 <sub>a</sub> | 10.83 ± 0.95 <sub>b</sub> | 5.88 ± 0.41 <sub>b</sub>  | 9.43 ± 0.85 <sub>b</sub>  |
| Et. 50 %  | 32.83 ± 3.39 <sub>b</sub>       | 21.33 ± 4.61 <sub>a</sub> | 48.0 ± 27.71 <sub>b</sub>    | 5.24 ± 0.01 <sub>b</sub> | 10.83 ± 0.95 <sub>b</sub> | 5.89 ± 0.41 <sub>b</sub>  | 9.43 ± 0.85 <sub>b</sub>  |
| Et. 70 %  | 36.99 ± 0.13 <sub>b</sub>       | 13.33 ± 4.61 <sub>a</sub> | 0.00 ± 0.0 <sub>a</sub>      | 5.20 ± 0.01 <sub>b</sub> | 1.97 ± 0.1 <sub>a</sub>   | 4.8 ± 0.14 <sub>a</sub>   | 2.59 ± 0.01 <sub>a</sub>  |
| <b>Hierba del Sapo (<i>Eryngium comosum</i>)</b>                          |                                 |                           |                              |                          |                           |                           |                           |
| Acuoso  | 1.57 ± 0.40 <sub>b</sub>        | 13.33 ± 4.61 <sub>a</sub> | 18.66 ± 4.61 <sub>b</sub>    | 5.52 ± 0.0 <sub>a</sub>  | 5.16 ± 1.04 <sub>b</sub>  | 13.37 ± 0.46 <sub>c</sub> | 6.60 ± 0.58 <sub>b</sub>  |
| Et. 50 %  | 4.33 ± 0.22 <sub>c</sub>        | 13.33 ± 4.61 <sub>a</sub> | 29.33 ± 4.61 <sub>c</sub>    | 5.70 ± 0.0 <sub>b</sub>  | 2.48 ± 0.32 <sub>a</sub>  | 4.10 ± 0.27 <sub>a</sub>  | 2.38 ± 0.17 <sub>a</sub>  |
| Et. 70 %  | 0.69 ± 0.0 <sub>a</sub>         | 8.0 ± 0.0 <sub>a</sub>    | 0.0 ± 0.0 <sub>a</sub>       | 6.35 ± 0.03 <sub>c</sub> | 22.42 ± 0.17 <sub>c</sub> | 10.85 ± 0.05 <sub>b</sub> | 37.32 ± 0.50 <sub>c</sub> |
| <b>Estevia (<i>Stevia porphyrea</i>)</b>                                  |                                 |                           |                              |                          |                           |                           |                           |
| Acuoso  | 12.87 ± 0.57 <sub>a</sub>       | 10.66 ± 4.61 <sub>a</sub> | 18.66 ± 4.61 <sub>b</sub>    | 5.07 ± 0.01 <sub>a</sub> | 1.28 ± 0.25 <sub>b</sub>  | 2.97 ± 0.29 <sub>b</sub>  | 1.54 ± 0.03 <sub>c</sub>  |
| Et. 50 %  | 18.29 ± 0.98 <sub>b</sub>       | 16.0 ± 0.0 <sub>a</sub>   | 42.66 ± 4.61 <sub>c</sub>    | 5.87 ± 0.0 <sub>b</sub>  | 0.66 ± 0.07 <sub>a</sub>  | 0.93 ± 0.05 <sub>a</sub>  | 0.91 ± 0.06 <sub>a</sub>  |
| Et. 70 %  | 13.67 ± 0.84 <sub>a</sub>       | 13.33 ± 4.61 <sub>a</sub> | 0.0 ± 0.0 <sub>a</sub>       | 6.58 ± 0.01 <sub>c</sub> | 0.70 ± 0.07 <sub>a</sub>  | 2.78 ± 0.06 <sub>b</sub>  | 1.21 ± 0.13 <sub>b</sub>  |

\*Los resultados en las columnas muestran el promedio ± la desviación estándar (X±DS).

#### **6.4.1 Fenoles Totales**

Al utilizar el método de estimación de fenoles totales “Folin-Ciocalteu”, se observó que, para la hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*) la mayor cantidad de fenoles totales se obtuvo en el extracto etanólico al 70%, mismo que no mostró diferencias estadísticamente significativas con el extracto etanólico al 50%. El valor más bajo se obtuvo en el extracto acuoso. En lo que respecta a la hierba del sapo (*Eryngium comosum*) y a la estevia (*Stevia porphyrea*), la mayor cuantificación de fenoles totales se observó para el extracto 50% y se presentó una disminución significativa en los extractos acuoso y etanólico al 70%.

Es importante señalar que, si bien, la hierba del sapo (*Eryngium comosum*) y la estevia (*Stevia porphyrea*) obtuvieron su mayor cuantificación de fenoles en el extracto etanólico al 50% y la hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*) en el extracto etanólico al 70%, el extracto etanólico al 50% de la hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*) tuvo una cuantificación superior respecto de las otras dos plantas con el mismo extracto. Lo que se infiere es que el rendimiento de extracción de compuestos fenólicos podría deberse a la naturaleza de la estructura de los compuestos extraíbles.

La cantidad de fenoles totales obtenida con el método de solventes (Salem *et al.*, 2011) mostro resultados superiores para los extractos etanólicos al 50%, donde la hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*) tuvo mayor cantidad con 21.33 mg/g DM, seguido de la hierba del sapo (*Eryngium comosum*) con 13.33 mg/g DM y finalmente estevia (*Stevia porphyrea*) con 16.0 mg/g DM.

#### **6.4.2 Saponinas**

Otro de los compuestos que se estimó por el método de solventes con la metodología de Salem *et al.*, (2011) fueron las saponinas, presentes en los extractos acuosos y etanólicos al 50 y 70%. La mayor cuantificación de saponinas para la hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*) se obtuvo con el extracto etanólico al 50% (48 mg/g DM), y a su vez mayor respecto al extracto etanólico al 50% de la hierba del sapo (*Eryngium comosum*) con 29.33 mg/g DM y estevia (*Stevia porphyrea*) con 42.66 mg/g DM. Basado en los resultados puede inferirse que la hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*) y estevia (*Stevia porphyrea*), son plantas que tienden a producir mayor concentración de saponinas.

### 6.4.3 pH

Los valores de pH de los extractos acuosos y etanólicos al 50 y 70%, de las tres plantas mostraron una tendencia hacia la acides, la hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*) mostro un intervalo de pH entre 5.02-5.24, mientras que la hierba del sapo (*Eryngium comosum*) mostró un intervalo de 5.52-6.35 y estevia (*Stevia porphyrea*) entre 5.07-6.58.

### 6.4.4 Color

#### a) Luminosidad (L\*)

El parámetro L\* en la colorimetría Cie Lob, representa la medición de la luminosidad de un objeto o sustancia en el eje z del plano cartesiano del color, y sus valores van de 0 a 100, donde cero es color negro y 100 es color blanco (Luminoso). Los valores de L\* de los extractos etanólicos al 50 y 70% de las tres plantas mostraron una tendencia hacia colores oscuros. La hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*) mostró valores de 10.83 para los extractos 50% y acuoso, mientras que para el extracto 70% se obtuvo 1.97. La hierba del sapo (*Eryngium comosum*) mostró en el extracto etanólico al 50% (2.48) y acuoso (5.16); mientras que el extracto 70% tuvo 22.42. Por su parte la estevia (*Stevia porphyrea*) mostro valores de 0 para los extractos etanólicos al 50% y 70% y 1.28 para el acuoso.

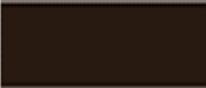
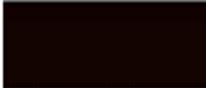
### 6.4.5 Color a\* y b\*

Los parámetros a\* y b\* en la colorimetría Cie Lab pueden tomar valores entre 0 y 60, y representan una coordenada que se puede ubicar en el plano cartesiano de color, el parámetro a\* (eje x) de acuerdo a la escala cromática da colores entre verde y rojo, mientras que b\* (eje y) de acuerdo a la escala cromática da colores entre amarillo y azul, cada cuadrante del plano cartesiano puede contener mezclas entre los colores de cada parámetro. Observando los resultados de los parámetros a\* y b\* de los extractos etanólicos al 50 y 70% de las tres plantas, podemos apreciar que tienden hacia colores rojos oscuros, por su baja luminosidad.

Con las coordenadas L, a\* y b\* de color se realizó una representación gráfica de color mediante la página de internet <https://www.nixsensor.com/free-color-converter/> (Nixsensor, 2020). La cual, permite visualizar el color resultante dentro de círculo cromático de los

extractos acuosos y etanólicos al 50 y 70 % de las plantas como se muestra en el Cuadro No. 4.

**Cuadro No. 4.** Representación gráfica de color Cielab en extractos acuosos y etanólicos al 50% y 70% de las plantas *Cuphea aequipetala* var. *hispida*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea*.

|                               | <i>Cuphea aequipetala</i> var. <i>hispida</i>                                     | <i>Eryngium comosum</i>  | <i>Stevia porphyrea</i>   |
|-------------------------------|---|--|---|
| <b>Extracto acuoso</b>        |  |  |  |
| <b>Extracto etanólico 50%</b> |  |  |  |
| <b>Extracto etanólico 70%</b> |  |  |  |

#### 6.4.5 Actividad antimicrobiana

Para la prueba de actividad antimicrobiana solo se utilizaron los extractos etanólicos al 50% de cada planta, ya que fueron los que mostraron mayor cantidad de fenoles totales y saponinas. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro No. 5.

**Cuadro No. 5.** Diametro (mm) de halos de inhibición de la actividad antimicrobiana de extractos etanólicos 50% de 3 plantas medicinales sobre 10 bacterias.

| <b>Bacteria/Planta</b>   | <b>Hierba del Cáncer<br/>(<i>Cuphea aequipetala</i><br/>var. <i>hispida</i>)</b> | <b>Hierba del Sapo<br/>(<i>Eryngium</i><br/><i>comosum</i>)</b> | <b>Stevia (<i>Stevia</i><br/><i>porphyrea</i>)</b> |
|--|--|---|--|
| <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922                                 | 8 ± 0.0a   | 0 ± 0a  | 9.3 ± 0.57b  |
| <i>Listeria sp.</i>  | 8.6 ± 0.5a   | 10 ± 0.0c   | 9.3 ± 0.5b   |
| <i>Bacillus subtilis</i> ATCC 662                                  | 8.0 ± 1.0a   | 9.6 ± 0.5b  | 10.0 ± 0.0b  |
| <i>Enterococcus sp.</i>  | 7.6 ± 0.5a   | 11.3 ± 0.5c   | 0.0 ± 0.0a   |
| <i>Salmonella entérica</i><br>serotipo <i>enteritis</i> ATCC 13076 | 8.0 ± 1.0a   | 8.0 ± 0.0b  | 9.0 ± 1.0b   |
| <i>Pseudomonas sp.</i>   | 10.3 ± 0.5b  | 8.6 ± 1.1b  | 9.6 ± 0.5b   |
| <i>Staphylococcus sp.</i>  | 10 ± 1.0b  | 10.6 ± 0.5c   | 9.3 ± 0.5b   |
| <i>Salmonella sp.</i>  | 7.6 ± 0.5a   | 11.3 ± 0.5c   | 10.3 ± 0.5b  |
| <i>Klebsiella sp.</i>  | 7.3 ± 0.5a   | 10.6 ± 0.5c   | 10.3 ± 1.1b  |
| <i>Listeria monocytogenes</i><br>ATCC 19115                        | 7.0 ± 0.0a   | 9.6 ± 0.5b  | 9.6 ± 0.5b   |

- Letras diferentes entre columnas (a, b, c) denotan diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ ).

En el Cuadro No. 5 se muestra los resultados en milímetros (mm) de los halos de inhibición sobre el crecimiento bacteriano que tuvieron los extractos etanólicos al 50% de las tres plantas del presente estudio sobre diez bacterias asociadas a distintos padecimientos de la salud. La hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*) tuvo inhibición sobre todas las bacterias en un rango de 7 mm-10.3 mm, se formaron dos grupos estadísticamente significativos, en los cuales ocho de las diez bacterias presentaron menos de 9 mm en halo de inhibición y solo dos presentaron más de 10 mm, las cuales fueron *Pseudomonas sp.* y *Staphylococcus sp.*, con 10.3 mm y 10 mm respectivamente.

Con respecto a la hierba del sapo (*Eryngium comosum*), esta presentó inhibición para nueve de las diez bacterias ensayadas, en un rango de 0 mm-11.3 mm, se formaron tres grupos estadísticamente significativos, para los cuales cuatro de las diez bacterias tuvieron un halo de inhibición menor a 10 mm y solo una (*Escherichia coli* ATCC 25922) presentó inhibición nula, se observó que la mayor inhibición fue para *Enterococcus sp.* y *Salmonella paratyphi* ambas con 11.3 mm, seguido de *Staphylococcus sp.* y *Klebsiella sp.* ambas con 10.6 mm.

Para la planta estevia (*Stevia porphyrea*) también se observó inhibición sobre nueve de las diez bacterias en un rango de 0 mm-10.3 mm, se formaron dos grupos estadísticamente significativos, para los cuales nueve bacterias presentaron un halo de inhibición mayor a 9 mm y la única bacteria que no presentó inhibición fue típicamente *Enterococcus sp.*. Se observó que la mayor inhibición fue para *Salmonella enterica* serotipo *Enteriditis* y *Klebsiella sp.* ambas con 10.3 mm.

#### **6.4.6 Actividad antioxidante**

Para la prueba de actividad antioxidante solo se utilizaron los extractos etanólicos al 50% de cada planta, ya que fueron los que mostraron mayor cantidad de fenoles totales y saponinas, los datos obtenidos mostraron que no existió diferencia entre la actividad antioxidante de las tres plantas; hierba del sapo (*Eryngium comosum*): 1973.42  $\mu\text{M}$  ETCA/g, hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*): 1756.59  $\mu\text{M}$  ETCA/g y estevia (*Stevia porphyrea*): 1840.53  $\mu\text{M}$  ETCA/g.

#### **6.5 Desarrollo de una gama de productos a base de tres plantas medicinales**

Con fines terapéuticos, la medicina tradicional utiliza principalmente extractos de etanol y agua (acuoso) para elaborar productos a base de plantas medicinales. En la elaboración de productos (a base de plantas medicinales) de farmacia popular se utiliza extractos etanólicos al 70% que son denominadas tinturas, estas son la base para elaborar otros productos como lo son microdosis (MD) y jarabes herbales. Con extractos acuosos se puede elaborar productos como lo es el champú.

Para la planta hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*) se elaboraron tinturas, microdosis y champú (Figura No. 10).



**Figura No. 10.** Productos de *Cuphea aequipetala* var. *hispida*.

Para hierba del sapo (*Eryngium comosum*) se elaboró tinturas y jarabe (Figura No. 11).



**Figura No. 11.** Productos de *Eryngium comosum*.

Para estevia (*Stevia porphyrea*) se elaboró tinturas y microdosis (Figura No. 12).



**Figura No. 12.** Productos de *Stevia porphyrea*.

### **6.6 Curso-taller “Elaboración de productos a base de plantas medicinales”**

Este curso inicialmente fue diseñado para impartirlo en la escuela primaria “Niños Héroe” de la localidad “Ejido de los Padres”, con una duración de seis horas diferidas en tres días. Para ello se diseñó y planificó el curso como se muestra a continuación:

a) Diseño

- Facilitadora: I.A.I. Tonantzin Díaz Alvarado
- Objetivo: Elaborar productos a base de plantas medicinales tales como: tinturas, microdosis, jarabe y Champú para ofrecer remedios económicos”, para comercializarlos y generar un ingreso extra a su economía familiar.
- Capacidad: 25 personas
- Contenidos:
  - Plantas medicinales
  - Importancia de las plantas medicinales
  - Farmacia popular
  - Importancia económica
- Metodología:

- Tinturas
- Microdosis
- Jarabe
- Champú

b) Planificación

- Duración del curso: 6 horas
- Materiales: Listas de asistencia y manuales

Debido a la pandemia COVID-19 como condición sanitaria en las fechas de realización del presente trabajo, se ha tenido restricciones en materia de circulación de las personas, así como de aglomeraciones de las mismas, se han tomado medidas para evitar el contagio de dicha enfermedad. Es por ello que para llevar a cabo la prueba piloto del curso de “Elaboración de productos a base de plantas medicinales” se realizó por medio de la plataforma digital “Voov Meeting” el día 18 de junio del 2020, donde ingresaron cinco participantes, de los cuales el 80% fueron mujeres y 20% hombres por medio del link <https://voovmeeting.com/s/FRCVuIA8ntHk>.

Este curso tuvo como objetivo elaborar tinturas, microdosis, jarabe y champú para ofrecer productos económicos, utilizando los recursos naturales con el fin de comercializarlos y generar un ingreso extra.

Para este curso se proporcionó un cuaderno de contenidos del curso, que previamente se les envió por vía correo electrónico a los participantes una vez que confirmaron su asistencia, dicho cuaderno incluyó las metodologías de los productos. También se utilizaron videos y presentaciones de power point para el desarrollo del curso

### **6.6.1 Cuaderno de contenidos del curso-taller**

#### **6.6.1.1 Introducción**

Las plantas medicinales han acompañado al ser humano desde la más remota antigüedad, ya que no hay cultura que no haya desarrollado su propia flora medicinal (Salaverry y Cabrera, 2014). Son plantas medicinales, todas aquellas que contienen en alguno de sus órganos, principios activos. Los cuales, administrados en dosis suficientes, producen efectos curativos en las enfermedades de los hombres y de los animales en general (Cosme, 2008). La

efectividad de las plantas medicinales una vez cosechadas depende del modo de prepararlas (Soler *et al.*, 2009).

El conocimiento asociado a las plantas medicinales es una respuesta en atención primaria a la salud, esto ha dado pie a usarlas para elaborar productos y comercializarlos (Gallaga *et al.*, 2016). Es por ello que el objetivo de este curso-taller es realizar tinturas, microdosis, jabones y champú para ofrecer medicamentos herbolarios económicos utilizando las plantas medicinales tales como: manzanilla (*Achamaemelum nobilel*), hierba del sapo (*Eryngium comosum*), hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*), pericón (*Tagetes lucida*), árnica (*Arnica montana* L.) y caléndula (*Calendula officinalis*) que son recursos naturales con los que cuenta la localidad “Ejido de los Padres”, para comercializarlos y generar un ingreso extra a su economía familiar. Estos productos tienen la finalidad de valorizar el uso de las plantas medicinales.

Los usos medicinales que se le dan a estas plantas son distintos, es por ello que el Cuadro No. 6, se muestran los beneficios de cada una, asimismo los órganos que se utilizan de cada planta.

**Cuadro No. 6.** Usos medicinales de las plantas.

| <b>Planta</b>  | <b>Órganos de la planta</b> | <b>Beneficios</b>   |
|--|-----------------------------|---|
| Hierba del sapo<br>( <i>Eryngium comosum</i> )                         | Hoja y tallo                | Tratan afecciones como problemas con ácido úrico, piedras en el riñón e hígado hipertensión, problemas de próstata y colesterol, también la hoja se usa como tratamiento para la tos  |
| Hierba del cáncer<br>( <i>Cuphea aequipetala</i> var. <i>hispida</i> ) | Hoja, tallo y flor          | Sirve como tratamiento de golpes, diarreas, padecimientos estomacales, baños posparto, lavar lesiones, disminuir la fiebre en sarampión, viruela y otras enfermedades, en tumores y heridas cutáneas de difícil cicatrización y contra la caída del cabello |
| Estevia ( <i>Stevia porphyrea</i> )                                    | Hoja, tallo y flor          | Sirve como tónico cardiovascular para normalizar los niveles de presión arterial, también por su acción hipoglucémica nutre el páncreas y ayuda a   |

|  |                    |   |
|--|--------------------|---|
|  |                    | restablecer la función pancreática normal, ayudando a los pacientes diabéticos  |
| Pericón ( <i>Tagetes lucida</i> )          | Hoja, tallo y flor | Sirve para aliviar dolores de estómago, calmar cólicos estomacales, diarrea, disentería, empacho, tifoidea y vómito.  |
| Manzanilla ( <i>Achamaemelum nobilel</i> ) | Hoja, tallo y flor | Se usa para tratar trastornos digestivos como vómito, gastritis, disentería, indigestión, cólicos, bilis e infección del estómago, también la usan para resfriados, tos, asma, bronquitis, aclarar el cabello y para lavar heridas superficiales. |
| Árnica ( <i>Arnica montana L.</i> )        | Hoja, tallo y flor | Sirve para aliviar dolores musculares, desgarros, esguinces y ayuda a eliminar infecciones de la piel.  |
| Caléndula ( <i>Calendula officinalis</i> ) | Flor               | Ayuda a combatir las quemaduras, golpes, acelera los procesos de cicatrización y cualquier afección cutánea   |

### 6.6.1.2 Productos a base de plantas medicinales

Es importante tener limpio los materiales que se utilizarán a la hora de elaborar los productos, preferentemente utilizar los materiales solo para elaborar productos a base de plantas medicinales.

#### a) Tinturas

La tintura es un concentrado hidroalcohólico, es decir una mezcla de alcohol de caña (etanol) y agua potable o para beber. Dicha mezcla contiene los principios activos de las plantas medicinales; por un método de extracción en el cual, se sumergen o maceran las plantas medicinales; por un método de extracción en el cual, se sumergen o maceran las plantas medicinales (Bullaín *et al.*, 2016; ASOCUCH, 2020). Para la maceración se utiliza una solución de alcohol, la cual se prepara mezclando una de taza de agua y dos tazas de alcohol; el alcohol conserva y extrae los principios activos de la planta. Este producto es la base para elaborar las microdosis y jarabes a partir de plantas medicinales. Es por eso, que será el primero o debe ser el primero en elaborarse.

#### i. Materiales

- Planta medicinal
- 1 taza de agua
- 2 tazas de alcohol de caña o 96° (farmacia)
- Frascos de vidrio\*
- Colador
- Servilletas de papel
- Pinzas “tipo panadero”
- Papel estraza
- Yurés
- Etiquetas
- Olla o pocillo mediano

\*Los frascos de vidrio pueden ser reutilizados de mayonesa, mermelada, mostaza, entre otros. Deben de estar bien lavados y ver que no tengan residuos.

## *ii. Preparación*

1. Esterilizar los frascos, en una olla con agua hirviendo y colocar los frascos y sus tapas.
2. Hervir por 10 minutos y retirar con cuidado con ayuda de las pinzas o bien dejar enfriar para poder retirar los frascos y tapas.
3. Colocar frascos y tapas sobre una servilleta de papel limpia para que estén totalmente secos.
4. Llenar por completo el frasco de vidrio con la o las partes de la medicinal seleccionada.
5. Hacer la solución hidroalcohólica, para lo cual, colocar una tercera parte del frasco con agua y dos terceras partes de éste con alcohol (Figura No. 13).
6. Tapar el frasco y mezclar por inversión (mover hacia arriba y abajo).



**Figura No. 13.** Solución para tinturas.

7. Envolver el frasco tapado completo con papel estraza y asegurar el papel con yurés.
8. Dejar reposar durante 21 días.
9. Colar para retirar la planta.
10. Envasar el líquido de la colación que es la tintura realizada en otro frasco ya esterilizado (Revisar paso 1).
11. Etiquetar la tintura con los siguientes datos:

⊘ “Nombre de la planta medicinal seleccionada”

Fecha de elaboración:

Fecha de envasado:

⊘ = Símbolo de tintura medicinal

Las tinturas pueden durar 5 años o más, siempre y cuando no muestre señales de contaminación como hongos, estos se ven puntos, nata o “telaraña” blanca en la solución, tampoco se debe exponer al calor del sol.

#### **b) Microdosis**

Es un remedio que se elabora a partir de una pequeña cantidad de principios activos contenidos en una tintura de plantas medicinales, previamente elaborada. Su mecanismo de acción es en las papilas gustativas (sobre la lengua), transmitiéndose al cerebro glandular

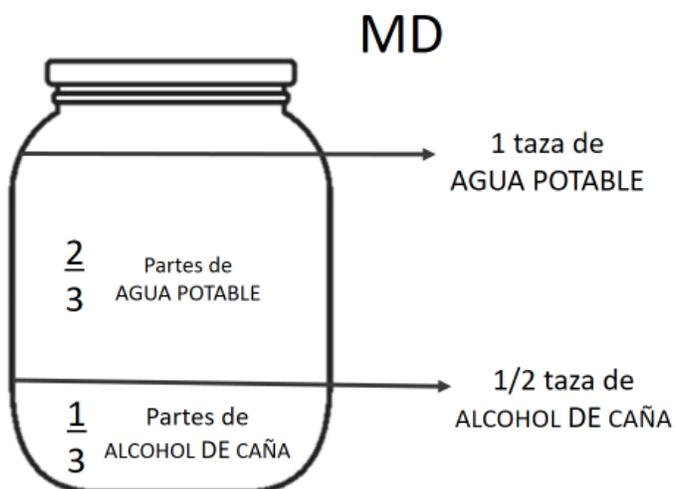
hasta las terminaciones efectoras (Martínez, 2012; Bermello *et al.*, 2019). La aplicación de microdosis es una alternativa en el uso de las plantas medicinales y en el tratamiento de diversas enfermedades, esto mediante la administración de pequeñas cantidades de extractos de plantas medicinales en soluciones hidroalcohólicas (Bermello *et al.*, 2019).

*i. Materiales*

- Tintura medicinal
- 2 tazas de agua potable
- 1 taza de alcohol de caña
- 5 Goteros de vidrio limpios (mínimo 3 piezas)
- Etiquetas
- 1 Jeringa nueva 10 mL
- 1 jeringa nueva 3 ó 5 mL
- 1 recipiente o refractario mediano

*ii. Preparación*

1. Desinfectar el gotero enjuagando la parte interna con alcohol.
2. Hacer una solución hidroalcohólica al mezclar media taza de alcohol con una de agua potable en el recipiente aparte (Figura No. 14)



**Figura No. 14.** Solución para MD.

3. Tomar 1 ml de tintura con ayuda de la jeringa de 3 mL (o bien 20 gotas) y colocar esa cantidad cada gotero.
4. Agregar 10 ml de la solución hidroalcohólica preparada con ayuda de la jeringa de 10 mL en cada gotero.
5. Etiquetar de la siguiente manera (cada gotero):

MD “Nombre de la planta medicinal”

Fecha de elaboración:

### **c) Jarabe**

El jarabe herbal es una mezcla en la cual partículas de extractos herbales se encuentran suspendidas en un líquido espeso, generalmente dulce y pegajoso, elaborado a partir de una solución saturada de agua y azúcar o miel; que tiene propiedades curativas, dependiendo de la planta que se utilice (ASOCUCH, 2020).

#### ***i. Materiales***

- 1 taza de miel de abeja
- 2.5 mL de tintura de cada planta medicinal seleccionada
- Jarabero o Frasco esterilizado
- Etiqueta
- 1 jeringa 3 o 5 mL

**ii. Preparación**

1. Desinfectar el jarabero enjuagando la parte interna con alcohol, posteriormente se retira el alcohol del jarabero.
2. Mezclar la miel con 2.5 mL de tintura (medir la tintura con ayuda de la jeringa) de la planta medicinal.
3. Mezclar hasta que se incorpore muy bien.
4. Envasar en jarabero o frasco esterilizado previamente.
5. Etiquetar con los siguientes datos:

JARABE DE “Nombre de la planta medicinal seleccionada”

Fecha de elaboración:

**d) Champú**

Es un producto para el cuidado del cabello, usado para limpiar la suciedad, la grasa formada por las glándulas sebáceas, escamas de piel y en general partículas contaminantes que gradualmente se acumulan en el cabello (Carrillo *et al.*, 2016).

Se puede utilizar las plantas hierba del cáncer o manzanilla

**i. Materiales para elaborar un litro**

- Medio litro de base de jabón líquido (adquirir en botica o droguería).
- 1 Cuchara de plástico o pala de madera
- Media taza o 1 puño de la planta medicinal de su elección (de las sugeridas en este manual)1 cucharada de sal o sávila
- Olla o pocillo mediano
- 1 coladera (grande)

- Fragancia (opcional)
- Botellas de plástico limpias o nuevas (preferentemente de medio o de un litro)
- Etiquetas
- 1 recipiente grande

**ii. Preparación**

1. Colocar en una olla un litro de agua hirviendo con las plantas medicinales seleccionadas
2. Hervir 3 minutos.
3. Filtrar con ayuda de la coladera para retirar la planta y colocar el filtrado en el recipiente grande.
4. Mezclar medio litro de base de jabón líquido con el líquido colado del cocimiento de las plantas medicinales seleccionadas.
5. Agregar la cucharada de sal y mezclar con una cuchara palo o plástico.
6. Agregar la fragancia al gusto y como máximo utilizar 2 mL (40 gotas) (paso opcional).
7. Envasar en las botellas de plástico limpias o nuevas.
8. Etiquetar con los siguientes datos:

CHAMPÚ DE “Nombre de la planta medicinal seleccionada”

Fecha de elaboración:

**6.6.2 Presentación power point del curso**

Para el desarrollo del curso se elaboró una presentación de power point como se muestran en la Figura No.16.



Universidad Autónoma del Estado de México  
Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales  
CURSO DIGITAL



## ELABORACIÓN DE PRODUCTOS A BASE DE PLANTAS MEDICINALES

TONANTZIN DÍAZ ALVARADO

### CONTENIDO

- Plantas medicinales
- Medicina tradicional
- Importancia de las plantas medicinales
- Farmacia popular
- Plantas medicinales en los mercados semanales
- Elaboración de productos:
  - Tinturas
  - Microdosis
  - Jarabe
  - Champú

En México se estima que el 60% de la población usan de las plantas medicinales, desde el punto de vista de los indicadores económicos, siguen siendo una gran fuente de productos útiles, variados, económicos y ampliamente distribuidos en el país



#### Medicina tradicional



Conjunto de conocimientos, aptitudes y prácticas basados en teorías, creencias y experiencias indígenas de los diferentes cultivos, sean o no explicables, usados para el mantenimiento de la salud, así como, para la prevención, el diagnóstico, la mejora o el tratamiento de enfermedades físicas o mentales (OMS, 2018)

#### Plantas medicinales

Planta medicinal, aquella que contienen en alguno de sus tejidos, principios activos, los cuales, administrados en dosis suficientes, producen efectos curativos en las enfermedades de los hombres y de los animales en general (Crosne, 2008).



Planta medicinal a la especie vegetal que contiene compuestos químicos que al ser ingeridos o estar en contacto con el ser humano son capaces de actuar sobre determinados procesos metabólicos o fisiológicos en el organismo, produciendo un efecto terapéutico (González et al., 2014).

#### Importancia de las plantas medicinales

Sus principios activos se suministran como polvos, granulados, tabletas, cápsulas, té o tisanas

Es apoyo y complemento para la medicina tradicional

Legados culturales

Son base de la medicina preventiva

Patrimonio natural y cultural

Existe interés medio médico y científica

#### Farmacia popular

Establecimiento que expende o comercializa medicamentos a un precio más bajo que en el presente en el mercado farmacéutico.

- Fácil aplicación
- Accesible y económico
- Del pueblo para el pueblo
- Genera dispensarios "espacios de salud"
- Rescata el conocimiento de las plantas medicinales
- Responsabilidad, principios y conocimientos de causa



#### Tinturas

La tintura es un concentrado hidroalcohólico, es decir una mezcla de alcohol de caña (etanol) y agua potable o para beber. Dicha mezcla contiene los principios activos de las plantas medicinales; por un método de extracción en el cual, se sumergen o maceran las plantas



#### Microdosis

Es un remedio que se elabora a partir de una pequeña cantidad de principio activos contenidos en una tintura de plantas medicinales, previamente elaborada. Su mecanismo de acción es en las papilas gustativas (sobre la lengua), transmitiéndose al cerebro glandular hasta las terminaciones efectoras



#### Jarabe

El jarabe herbal es una mezcla en la cual partes de extractos herbales se encuentran suspendidos en un líquido espeso, generalmente fécula y pegajoso, elaborado a partir de una solución saturada de agua y azúcar vegetal, que tiene propiedades curativas, dependiendo de la planta que se utilize.



#### Champú

Es un producto para el cuidado del cabello, usado para limpiar la suciedad, la grasa formada por las glándulas sebáceas, escamas de piel y en general partículas contaminantes que gradualmente se acumulan en el cabello.



#### CONCLUSIONES

En México las plantas medicinales son de gran importancia para la gente, ya que la respuesta acude a ellas como una alternativa para tratar o curar algún tipo de enfermedad o padecimiento.



Figura No. 16. Presentación power point del curso digital.

### **6.6.3 Evidencia fotográfica de la presentación de curso digital**

En la Figura No. 17 se muestra la evidencia fotográfica de la ejecución del curso digital.

En México se estima que el **85% de la población** usan de las plantas medicinales, desde el punto de vista de los **indicadores económicos**, siguen siendo una gran fuente de productos útiles, variados, económicos y ampliamente distribuidos en el país





Universidad Autónoma del Estado de México  
Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales  
CURSO DIGITAL



**ELABORACIÓN DE PRODUCTOS A BASE DE PLANTAS MEDICINALES**

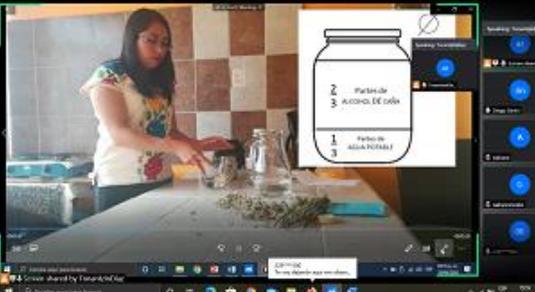
TONANTZIN DÍAZ ALVARADO  
JORGE ALFONSO DIEGO ACOSTA

### Algunas plantas medicinales

| Nombre                                     | Partes de la planta | Indicaciones  |
|--|---------------------|---|
| Borra-Chicha (Echinops setaceus)           | Hoja, tallo y flor  | Útil para aliviar dolores musculares, dolores de cabeza y espasmos musculares, de la menstruación.  |
| Calabaza (Cucurbita pepo)                  | Flor                | Alivia el cólico y la diarrea, reduce el dolor menstrual y regula el ciclo menstrual.               |
| Herbol de Indio (Eupatorium leucostachyum) | Hoja y tallo        | Tiene acciones como analgésico, anti-inflamatorio, antiespasmódico, antipalúdico y antiparasitario. |
| Herbol del cerro (Cucurbita pepo)          | Hoja, tallo y flor  | Útil para aliviar dolores musculares, dolores de cabeza y espasmos musculares, de la menstruación.  |
| Yerba de Chaman (Echinops setaceus)        | Hoja, tallo y flor  | Útil para aliviar dolores musculares, dolores de cabeza y espasmos musculares, de la menstruación.  |
| Yerba de Chaman (Echinops setaceus)        | Hoja, tallo y flor  | Útil para aliviar dolores musculares, dolores de cabeza y espasmos musculares, de la menstruación.  |

### Tinturas

La tintura es un concentrado hidroalcohólico, es decir una mezcla de alcohol de caña (etanol) y agua potable o para beber. Dicha mezcla contiene los principios activos de las plantas medicinales; por un método de extracción en el cual, se sumergen o maceran las plantas.

1. Partes de la planta

2. Agua

3. Alcohol

Tintura medicinal

Agua

Alcohol

3 goteros

Etiquetas

Jeringas de 3 y 5 mL

Un recipiente



**La etiqueta debe llevar los siguientes datos:**



### Champú

Es un producto para el cuidado del cabello, usado para limpiar la suciedad, la grasa formada por las glándulas sebáceas, escamas de piel y en general partículas contaminantes que gradualmente se acumulan en el cabello.



**Figura No. 17.** Evidencia fotográfica de la ejecución del curso digital.

## **6.7 Productos derivados**

### **6.7.1 Artículo científico**

Se escribió un artículo científico que llevó por nombre “Antimicrobial and antioxidant activities from two medicinal plants of *Cuphea aequipetala* var. *hispida* (Cav.) Koehne and *Eryngium comosum* Delaroché F against bacteria related to equine infections” que fue publicado con acceso restringido el 18 de septiembre del 2020 en la revista Journal of Equine Veterinary Science, Volumen 94, tal revista tuvo un factor de impacto de 1.1 y con el identificador de objeto digital (DOI): 10.1016/j.jevs.2020.103269.

En la Figura No. 18 se muestra el resumen del artículo publicado.



Original Research

Antimicrobial and Antioxidant Activities of Two Medicinal Plants  
*Cuphea aequipetala* var. *hispida* (Cav.) Koehne and *Eryngium comosum*  
Delaroche F Against Bacteria Related to Equine Infections



Tonantzin Díaz Alvarado <sup>a</sup>, María Dolores Mariezcurrena Berasain <sup>b</sup>,  
Abdelfattah Z.M. Salem <sup>c</sup>, Dora Luz Pinzón Martínez <sup>b, \*</sup>

<sup>a</sup> Maestría en Agroindustria Rural, Desarrollo Territorial y Turismo Agroalimentario, Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario Avenue, Toluca, Estado de México, México

<sup>b</sup> Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario Avenue, Toluca, Estado de México, México

<sup>c</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario Avenue, Toluca, Estado de México, México

ARTICLE INFO

Article history:

Received 5 June 2020

Received in revised form

6 September 2020

Accepted 7 September 2020

Available online 18 September 2020

Keywords:

*Cuphea aequipetala*

*Eryngium comosum*

Antimicrobial activity

Equine

Plant extracts

ABSTRACT

Functional biocompounds beneficial for animals and humans are in Mexican folk herbs. *Cuphea* and *Eryngium* species presented antimicrobial potential. Natural antibiotic uses by ethnoveterinary research with medicinal plants in equine infection or digestive diseases need more scientific evidence. *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* serotype *Enteritidis* are etiological agents in horses responsible for stable infections, abortions, fetal or perinatal deaths, and resistant intrahospital infections. The main objective of the present research was to evaluate the potential of antimicrobial and antioxidant activities of two Mexican medicinal plants *Cuphea aequipetala* var. *hispida* (Cav.) Koehne and *Eryngium comosum* Delaroche F over *Listeria monocytogenes* ATCC 19115, *Staphylococcus* sp., *E. coli* ATCC 25922, and *S. enterica* serotype *Enteritidis* ATCC 13076 bacterium reference strains related to equine infections. Determination of total phenol, saponins, antioxidant activity (ABTS), and antimicrobial activity with diffusion-sensitive discs was performed in triplicate. All the strains were sensitive for both extracts except for *E. coli* strain that was inhibited only by *C. aequipetala*. *Staphylococcus* sp. and *S. enterica* strains were inhibited equally by both extracts. *E. comosum* extracts tested have shown the highest effect over *L. monocytogenes*. In summary, antimicrobial activity was similar to the reported activity of *Eryngium* species extracts with other different solvents. Present extracts are suggested as a potential alternative antibiotic; definitely, more specific equine pathogen inhibition tests are needed in feed additives for horse nutrition research. In conclusion, antimicrobial activities of *Cuphea aequipetala* var. *hispida* (Cav.) Koehne and *Eryngium comosum* Delaroche F over reference strains related to equine infections suggested these medicinal plants as potential antibiotic sources for horse diseases.

© 2020 Elsevier Inc. All rights reserved.

Figura No. 18. Resumen del artículo científico publicado

### **6.7.1 Ponencia en el 2do. Congreso Estatal de Investigación, Experiencias Agropecuarias, Educativas y Tecnológicas**

En el 2do. Congreso Estatal de Investigación, Experiencias Agropecuarias, Educativas y Tecnológicas, se participó con la ponencia llamada “Análisis de los compuestos bioactivos de tres plantas medicinales en la región Mazahua del Estado de México”, el día 4 de octubre de 2019, este congreso se llevó a cabo en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 150. La constancia del congreso se puede ver en el Anexo No. 6.

## VII. DISCUSIÓN GENERAL

### 7.1 Identificación taxonómica

La taxonomía vegetal es una disciplina de las ciencias naturales que estudia la identificación, nomenclatura y clasificación de las plantas mediante la exploración y comprensión de la biodiversidad para caracterizar y conocer sus taxones (grupo de una clasificación científica) (Martínez, 2015; García *et al.*, 2017). Es importante por sus contribuciones al conocimiento de las especies, brindando aportes científicos y culturales, constituye una base fundamental para su conservación, además permite el diseño de estrategias para conocer y aprovechar los recursos naturales (Gómez, 2012; Martínez, 2015).

Dado lo anterior se decidió realizar la identificación taxonómica de las plantas más mencionadas por los pobladores de la localidad “Ejido de los Padres”. Se logró relacionarlas exitosamente con su nombre taxonómico correspondiente, las cuales fueron *Cuphea aequipetala* var. *hispida*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea*, conocidas respectivamente con los nombres comunes de hierba del cáncer, hierba del sapo y estevia. Estos resultados fueron importantes para la presente investigación porque evitaron confusión con otras especies diferentes de posibles nombres comunes similares a lo largo de la República Mexica y de América Latina.

Con tales resultados se realizaron los análisis de tipo geoestadístico dentro de la localidad para conocer la distribución espacial de las plantas *Cuphea aequipetala* var. *hispida*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea*.

### 7.2 Distribución espacial de las plantas *Cuphea aequipetala* var. *hispida*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea* en “Ejido de los Padres”

La geoestadística permite estimar valores para conocer la distribución espacial de plagas, enfermedades, densidades de población, por medio de técnicas como el krigado ordinario, se pueden realizar estimaciones en puntos no muestreados para realizar mapas de

distribución de la variable estudiada. En este caso se pretendió conocer la incidencia de cada planta del presente estudio dentro de la localidad “Ejido de los Padres” para su aprovechamiento (Moral, 2004; Garbanzo *et al.*, 2017).

Para este trabajo se conto el número de plantas que hubo en una radio de dos metros. Se tomo como alta incidencia en donde hubo de 13 a 20 plantas, mediana incidencia de 5 a 13 plantas y baja incidencia de 1 a 5 plantas.

Para la planta hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*) se encontró una alta incidencia dentro de la localidad “Ejido de los Padres”, se observó que crecía al lado de caminos y carreteras, así como en traspatios y en cultivos de maíz (*Zea mays*). Esto concuerda con la información que presentó CONABIO, (2009), para México, Guatemala y Honduras quien reportó que esta planta se comporta de forma ruderal y crece como maleza en campos de cultivo de maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y sorgo (*Sorghum*).

Para la planta hierba del sapo (*Eryngium comosum*) también se encontró una alta incidencia dentro de la localidad “Ejido de los Padres”, esta planta se halló en terrenos con abundante vegetación herbácea (pastizales y otras hierbas), estas condiciones de crecimiento concordaron con lo reportado por García, (2013), en un estudio realizado en el Estado de Michoacán de Ocampo, México, donde afirmó que esta especie en particular crece en planicies y pastizales.

Las plantas hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*) y hierba del sapo (*Eryngium comosum*), mostraron una alta incidencia y distribución en la zona de estudio. Se sugirió que estas plantas pueden ser consideradas como recursos territoriales que podrían aprovecharse con fines agroindustriales.

Para la planta *Stevia porphyrea* se encontró baja incidencia dentro de la localidad “Ejido de los Padres”, esta especie se encontró cerca de barrancas. De acuerdo con lo reportado por CONABIO, (2009), esta especie se caracterizó por crecer en terrenos arenosos y poco fértiles.

De las tres plantas del presente estudio, *Stevia porphyrea* mostró menor incidencia por lo que se sugirió que su aprovechamiento agroindustrial sea limitado dentro de la localidad hasta que se implemente una estrategia de cultivo.

### **7.3 Diagnóstico de la forma de consumo de las plantas medicinales**

Para el aprovechamiento de las plantas medicinales *Cuphea aequipetala* var. *hispida*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea* dentro de la localidad “Ejido de los Padres”, se realizó un diagnóstico con los pobladores de la localidad por medio de un cuestionario, este constó de tres secciones: la primera sección tuvo por objetivo conocer el perfil sociodemográfico que permitió analizar a la población “Ejido de los Padres” tomando en cuenta características sociales y de su entorno. Así, se encontró que hay referencias culturales ya que las personas encuestadas en su mayoría fueron originarios de la localidad y del municipio de Villa Victoria. Se infirió que por el grado de cercanía tenían una serie de características comunes, tal como la ocupación que ejercían fue en su mayoría relacionado con actividades agrícolas y domésticas lo que dio un panorama del entorno, esto es semejante a lo reportado por Cruz, (2015), donde definió el uso del suelo a aquellas actividades socioeconómicas que se desarrollan en un territorio y para el caso de Villa Victoria identificó agrícola, forestal, pecuario y asentamiento humano.

En la segunda sección se consultó acerca de las plantas medicinales en general y el conocimiento que tenían particularmente de las plantas *Cuphea aequipetala* var. *hispida*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea*. Los resultados mostraron que más de dos terceras partes de las personas encuestadas usaron las plantas medicinales para atención primaria a la salud, además el conocimiento que tuvieron de éstas se ha transmitido por algún familiar, principalmente por las madres de familia, dichas plantas fueron recolectadas dentro de la localidad y su principal uso fue en infusiones. Esto concuerda con Chávez *et al.* (2017), quienes realizaron un estudio en San Nicolás, Malinalo, México sobre las prácticas curativas y plantas medicinales. En dicho trabajo, se mencionó que el conocimiento sobre las plantas medicinales se ha pasado de generación en generación, además las utilizaban como atención integral al paciente usaban estos

recursos como un botiquín bio-cultural que tenían en el ambiente físico que los rodeaba. También Arrazola *et al.* (2018) realizaron un estudio en Ayoquezco de Aldama, Oaxaca, donde documentaron los saberes y manejo de la flora silvestre de esta zona, afirmaron que el conocimiento tradicional de las plantas medicinales fue el producto de un proceso social, cultural y condiciones ecológicas, el cual formaba parte de la vida cotidiana en zonas rurales. Es por ello, que se ha comentado que es necesario conservar los saberes locales y crear conciencia de la protección de biodiversidad que se tuvo en la localidad. El uso de las plantas en infusiones concuerda con lo mencionado por Merrett, (2014), donde afirmó que las infusiones son el método más rápido y eficaz para extraer los elementos benéficos de las plantas, es por esto que las personas usaban generalmente así las plantas, sin embargo, dependiendo del malestar también fueran usadas en remedios externos como ungüentos, pomadas y cremas (aplicación tópica).

La información que se recabó acerca de las plantas *Cuphea aequipetala* var. *hispida*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea* en la localidad “Ejido de los Padres” mostró que la planta más conocida fue hierba del sapo (*Eryngium comosum*), seguida de la hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispida*) y por último estevia (*Stevia porphyrea*), esto pudo relacionarse con la incidencia de estas plantas dentro de la localidad. Para *Eryngium comosum*, los pobladores de la localidad la conocían como hierba del sapo y la usaban para problemas con las vías urinarias y dolores de riñón. Así mismo, García *et al.* (2019) reportó que en el Valle de México a esta especie se le denominó hierba del sapo o piñitas. El uso tradicional que fue reportado de esta planta fue para aliviar problemas relacionados con el ácido úrico, piedras en el riñón e hígado, hipertensión, problemas de próstata y para la disminución de los niveles de colesterol (Montes y Anaya, 2017; García *et al.*, 2019).

Dentro de la localidad “Ejido de los Padres” la planta *Cuphea aequipetala* var. *hispida* fue llamada hierba del cáncer o falsa árnica se usaba para aliviar diarrea, infecciones del estómago, inflamación y lavar heridas, de acuerdo con otros estudios realizados en Villa de Carbón y Canalejas, Jilotepec, México, esta especie también fue llamada hierba del cáncer, falsa árnica o alfilerillo y los usos tradicionales que le daban era para en el tratamiento de golpes, diarreas, padecimientos estomacales, cólicos menstruales, cólicos

gastrointestinales, paperas, baños posparto, disminuir fiebre, heridas cutáneas de difícil cicatrización, caspa y contra la caída del cabello (Waizel *et al.*, 2003; Aguilar *et al.*, 2012). Por otro lado, para el caso de estevia la incidencia dentro de la localidad “Ejido de los Padres” fue menor en comparación con las otras dos plantas del presente estudio, pocas personas conocían esta planta y la utilizaban para el dolor de estómago y diarrea. En otros estudios se reportó que esta especie también es llamada hierba dulce o burrillo y se usó como tónico cardiovascular para normalizar los niveles de presión arterial. Además en China la utilizaban en la elaboración de té de sabor dulce que estimulaba el apetito y tuvo efectos digestivos que ayudaban a controlar el peso, también fue eficaz en problemas de la piel, sirvió como tratamiento para el acné, seborrea y dermatitis (Bawane *et al.*, 2012; Villagómez *et al.*, 2018).

En la tercera sección del cuestionario se recabó información acerca de la percepción de los pobladores de “Ejido de los Padres” sobre el establecimiento de farmacias vivientes, la importancia de conservar las plantas medicinales y la aceptación de la elaboración de productos hechos a base de estas. Los resultados mostraron que más de dos terceras partes de la población encuestada le gustaba la idea de tener una farmacia viviente: Relacionado con esta pregunta acerca de las “farmacias vivientes” que es la propagación de plantas medicinales en huertos, el aprovechamiento de estas, instituciones como la SEMARNAT sostuvieron que las farmacias vivientes fue una buena alternativa de autoempleo y que fomentaba la conservación del conocimiento y uso de generación en generación que ha trascendido desde la época prehistórica (SEMARNAT, 2018). En dicho punto hubo interés en los pobladores de la localidad y que en un futuro se podría buscar apoyo institucional para el desarrollo de farmacias vivientes y así contribuir a la conservación y aprovechamiento de las plantas medicinales. La respuesta de las personas encuestadas sobre la elaboración de productos a base de plantas medicinales fue en su mayoría positiva, por lo que se decidió elaborar un curso-taller para elaborar productos a base de plantas medicinales.

## 7.4 Análisis de Fenoles totales, saponinas, capacidad antioxidante y antimicrobiana en extractos acuosos y etanólicos

### 7.4.1 Fenoles totales

De acuerdo con Soto y Rosales, (2016) para fines terapéuticos, la medicina tradicional utilizaba principalmente mezclas de alcohol y agua para la extracción de compuestos bioactivos de las plantas, es por ello que para el presente trabajo fue importante analizar los extractos acuosos y etanólicos para determinar la cantidad de tales compuestos. En el presente estudio se realizó la extracción de los compuestos bioactivos en extractos acuosos y etanólicos al 50 y 70%, de las plantas medicinales *Cuphea aequipetala* var. *hispida*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea* de la localidad “Ejido de los Padres”.

Los resultados mostraron mayor contenido de fenoles totales en los extractos etanólicos al 50% para las tres plantas del presente estudio. Los fenoles totales han sido relacionados con la actividad antioxidante y con determinadas propiedades benéficas para la salud humana en padecimientos como estrés, infestación de patógenos, envejecimiento y enfermedades neurológicas (Sindhi *et al.*, 2013; Pérez *et al.*, 2014).

La extracción cuantitativa de los compuestos fenólicos dependió de la polaridad del disolvente utilizado y de la composición química de los compuestos a extraer de cada planta del presente trabajo. Se ha reportado para que los fenoles totales con metanol como solvente que son extraídos con mayor eficiencia, sin embargo, este solvente no es apto para consumo humano. Por otro lado, se ha constatado que con extractos etanólicos se obtiene mayor cantidad de fenoles totales que con extractos de acuosos y tales solventes si son aptos para el consumo humano (Amyrgialakiu *et al.*, 2014; Soto y Rosales, 2016).

En estudios realizados en la planta *Cuphea aequipetala* var. *hispida* se ha encontrado mayor concentración de fenoles totales en relación a los resultados del presente trabajo. Tal como fue reportado en extractos acuosos (38.17 mg AG/g DM) y metanólicos (38.04±0.02-61.86 y 0.33 mg GAE/g DW), (Cárdenas *et al.*, 2012; Villa *et al.*, 2013 ). En cuanto al género *Cuphea* se han estudiado otras especies y

se encontró en extractos acuosos de *Cuphea aequipetala lythraceae* se observó 109.9 mg GAE/g DW de fenoles totales (Palacios *et al.*, 2014). En el presente estudio, la mayor concentración de fenoles totales en *Cuphea aequipetala* var. *hispida* se observó en los extractos etanólico al 70% ( $36.99 \pm 0.13$  mg AG/g DM) y etanólico 50% ( $32.83 \pm 3.39$  mg AG/g DM), siendo menores comparados con lo que reportó Cárdenas *et al.* (2012) en extractos acuosos y metanólicos. Sin embargo, la ventaja de utilizar extractos acuosos y etanólicos, como se hizo en este trabajo es que son aptos para el consumo humano.

Así mismo, Cárdenas *et al.* (2012) realizaron un análisis cualitativo de los compuestos fenólicos de *Cuphea aequipetala*, *Cuphea aequipetala* var. *hispida* y *Cuphea lanceolata* y afirmaron que hubo presencia del flavonoide quercetina 3-D-glucósido en estas especies, dicho flavonoide, se ha reportado con propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, que se han relacionado con la disminución de inflamación de glándulas parótidas humanas y con su poder removedor de radicales libres, siendo un citoprotector en situaciones de daño celular, entre otras propiedades. Dicho compuesto ha favorecido la cicatrización de heridas, coadyuvado en actividad atitumoral y tuvo actividad inmunológica en el tracto gastrointestinal (Herrero, 2014).

De acuerdo con lo reportado por Cárdenas *et al.* (2012) la presencia de quercetina en extractos de diferentes especies de *Cuphea aequipetala* esta relacionado con los resultados del diagnóstico que se realizó en el presente trabajo, donde los usos que le daban a esta planta los pobladores de la localidad “Ejido de los Padres”, fue para lavar heridas y diarreas principalmente, por este motivo se sugiere en futuras investigaciones realizar un análisis cualitativo de estos compuestos.

En *Eryngium comosum* hay pocos informes científicos, sin embargo, del género *Eryngium* fueron estudiadas otras especies donde se encontró mayor cantidad de fenoles totales en comparación con los del presente trabajo. En *Eryngium heterophyllum* Almonte, (2015) reportó en extractos acuosos  $86.3 \pm 21.1$  mg AG/g de DM, en etanol con  $115.6 \pm 6.1$  mg AG/g de DM y etanol 70% de  $107.4 \pm 7.0$  mg AG/g de DM. Campos *et al.* (2011) reportaron en extractos de metanol al 90% de *Eryngium heterophyllum* concentraciones de fenoles totales en hoja de 3.45 mg ácido cafeico/ g DM y en flor 1.70 mg ácido cafeico/ g DM. En otro estudio realizado por Paşayeva *et al.* (2020) se

cuantificaron fenoles totales en extractos con metanol ( $58.329 \pm 0.80$  mg AG/g de DM), ácido acético ( $173.71 \pm 1.08$  mg AG/g de DM) y agua ( $39.73 \pm 0.902$  mg AG/g de DM) de *Eryngium kotschy boiss*.

Los resultados obtenidos de fenoles totales en el presente trabajo fueron de  $1.57 \pm 0.40$  mg AG/g DM (Extracto acuoso),  $4.33 \pm 0.22$  mg AG/g DM (Etanólico 50%) y  $0.69 \pm 0.01$  (Etanólico 70%), estos resultados fueron similares a los reportados por Campos *et al.* (2011). Sin embargo, en comparación con los datos reportados por Almonte, (2015) y Paşayeva *et al.*, (2020) son menores los del presente estudio. Dado lo anterior se podría sugerir que las concentraciones de fenoles totales varían de acuerdo con la especie y solvente de extracción.

Para *Stevia porphyrea* existen pocos informes científicos, sin embargo fue estudiada la especie *Stevia rebaudiana*, donde se reportó concentraciones de fenoles totales en extractos en metanol, que oscilaron de 28.4-28.7 mg AG/g DM (Ruíz *et al.*, 2015), esto fue mayor en comparación con los resultados de la planta *Stevia porphyrea* del presente estudio, donde para fenoles totales se encontró  $12.87 \pm 0.57$  mg AG/g DM (extracto acuoso),  $18.29 \pm 0.98$  mg AG/g DM (Etanólico 50%) y  $13.67 \pm 0.84$  mg AG/g DM (Etanólico 70%). Sin embargo, el metanol no es apto para consumo humano, mientras que los extractos acuosos y etanólicos sí.

El contenido de fenoles totales de un material vegetativo varió de acuerdo a los solventes que se utilizaron para su extracción, esto pudo deberse a la polaridad que tienen, por ejemplo los extractos de agua, alcohol y metanol son polares. Los solventes polares solubilizan en diferentes solutos polares e iónicos como en este caso lo fueron las plantas (Amyrgialakiu *et al.*, 2014; Dalukdeniya y Rathnayaka, 2017).

#### **7.4.2 Saponinas**

Las saponinas pertenecen al grupo de glucósidos vegetales, se componen de la aglicona hidrófoba esteroideal o triterpénica y de una a tres cadenas de azúcar (parte hidrófila) unidas por enlaces éster o éter. Han sido relacionadas con actividades inmunoestimuladoras,

hipocolesterolémicas, antitumorales, antiinflamatorias, antibacterianas, antivirales y antiparasitarias que proporcionan beneficios en la salud humana principalmente, como la reducción de colesterol y contra la diabetes mellitus (Olusola, 2015; Oleszek y Oleszek, 2020).

Para el presente estudio se encontró la mayor cantidad de saponinas en extractos etanólicos al 50% de las plantas: *Cuphea aequipetala* var. *hispida* (48.0±27.71 mg/g DM), *Eryngium comosum* (29.33±4.61 mg/g DM) y *Stevia porphyrea* (42.66±4.61 mg/g DM) (Cuadro No. 3). Se ha reportado presencia de saponinas en extractos etanólicos de *Cuphea aequipetala* Cav. *Lythraceae*, también en extractos de etéreo, alcohólico y acuoso de *Eryngium comosum*, sin embargo, en extractos acuosos de *Eryngium heterophyllum* se ha reportado ausencia de saponinas (resultados no mostrados) (Campos *et al.*, 2011; Villa *et al.*, 2013; Péres, 2016).

En un estudio realizado por Archundia *et al.* (2019) cuantificaron saponinas en hojas de aguacate variedad Hass (*Persea americana* Mill), de guayaba variedad Calvillo (*Psidium guajava* L.), y de ciruela variedad Pissardii (*Prunus cerasifera* Ehrh) en extractos etanólicos al 20, 50 y 80%. Encontraron la mayor concentración de saponinas en extractos etanólicos al 50%, en la que destacó *Psidium guajava* L. (69.1 mg / g DM), seguido de *Persea americana* Mill (67.47 mg / g DM), y *Prunus cerasifera* Ehrh (63.1 mg / g DM). Los datos reportados por Archundia *et al.* (2019) son más altos en comparación con los obtenidos en el presente trabajo. Sin embargo, fue similar el comportamiento de los extractos reportados por Archundia *et al.* (2019) en relación a los del presente trabajo, ya que hubo mayor cantidad de saponinas en el extracto etanólico al 50%.

Resultados similares fueron observados por Hernández *et al.* (2010), quienes realizaron una caracterización fisicoquímica de extractos etanólicos del 10 al 70%, de corteza de raíz de *Trichilia hirta* (jubabán) que fue usada para el tratamiento de tumores en Santiago de Cuba. Reportaron que el extracto al 60% mostró mayor concentración de saponinas en comparación con las otras concentraciones. Sugirieron que se debió a que las saponinas tuvieron una mayor solubilidad conforme se incrementaba la concentración de la solución de alcohol. Sin embargo, al subir la concentración al 70% disminuyó la concentración de saponinas, esta misma situación se observó para las tres plantas del presente estudio a la concentración a dicha concentración (0 mg/g DM).

Las saponinas son sustancias polares y es posible extraerlas con solventes como agua o alcohol de bajo peso molecular. Al concentrar una solución alcohólica se separan las saponinas de la planta y después las saponinas se cristalizan en mezclas de alcohol-agua (Sierra *et al.*, 2018). Dado lo anterior y las concentraciones similares que tuvieron Hernández *et al.* (2010) y Archundia *et al.* (2019) respecto al presente trabajo, se sugiere que la extracción etanólica (con diferentes concentraciones) de saponinas en materiales vegetativos tienden aumentar conforme éstos se concentran. Por otro lado, al aumentar la concentración al 70% tiende a disminuir la cantidad de saponinas ya que no alcanzan a cristalizarse.

### **7.4.3 Color**

El color de los extractos de plantas, se sugiere que se puede inferir los compuestos bioactivos que tienen, ya que se ha reportado en otros estudios que los colores rojo, naranja, azul, púrpura o violeta pueden indicar la presencia de antocianinas o taninos, mientras que la oxidación de fenoles se ha reportado en la formación de quinonas que generan color pardo (Gimeno, 2004; Sosa *et al.*, 2010). Carbajal (2013), relacionó algunos compuestos bioactivos con colores, así pues, el color verde con glucosinolatos y clorofila, naranja con alfa y beta-caroteno, rojo con licopenos, rojo oscuro-morado con antocianinas, naranja-amarillo con flavonoides y criptoxantina, y amarillo-verde con luteína y zeaxantina. Sin embargo, mencionó que el color podría ser un indicador, más no un parámetro exacto, es por ello necesario realizar un análisis cualitativo de los compuestos bioactivos en los extractos de las plantas.

Los compuestos bioactivos de las plantas son sustancias con funciones biológicas importantes, entre ellas, mecanismos de defensa contra microbios, depredadores y estrés biótico y abiótico. Dichos compuestos químicos pueden extraerse en agua y soluciones de agua con solventes orgánicos, gracias a sus propiedades de polaridad, conservando su valor biológico intacto, por esta razón los extractos pueden tener aplicaciones funcionales en la conservación de alimentos como en la salud humana. Una característica sensorial importante de los extractos de plantas es el color, ya que a partir de este se puede inferir que clase de compuestos bioactivos están presentes en la planta y también es posible sugerir un determinado uso (Gimeno, 2004; Sosa *et al.*, 2010; Carbajal, 2013).

Los resultados de color (CieLab) que se obtuvieron en la presente investigación para los extractos acuosos y etanólicos (50% y 70%) de las plantas medicinales hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *Hispida*), hierba del sapo (*Eryngium comosum*) y stevia (*Stevia porphyrea*) (Cuadro No. 4) indicaron poca luminosidad y tonos de color diversos.

Para la hierba del cáncer los extractos acuosos y de etanol 50% tuvieron la misma coloración rojo-gris oscura (10.83L\*, 5.88a\*, 9.43b\*). Mientras que el etanólico 70% mostró tendencia al negro (1.97L\*, 4.8a\*, 2.59b\*). Los extractos de la hierba del sapo fueron más variables en cuanto a color con valores de 5.16L\*, 13.37a\*, 6.60b\*, el etanólico 50% tendió a negro (2.48L\*, 4.10a\*, 2.38b\*), y el etanólico 70% fue 22.42L\*, 10.85a\*, 37.32b\*. Por último, los tres extractos de estevia presentaron coloraciones con tendencia a negro para los tres extractos (1.28-0.66L\*, 2.97-0.93a\*, 1.54-0.91b\*). Bajo la explicación de los artículos citados dos párrafos arriba, sugiere que probables compuestos bioactivos pudieran estar en tales rangos de color.

Se han reportado en estudios recientes respecto a la determinación del color en extractos de compuestos bioactivos (fenoles y saponinas) en otros materiales vegetales. Mendoza, (2019), reportó colores rojos-marrones oscuros en extractos acuosos, etanólicos y metanólicos de hojas deshidratadas de guayaba (*Psidium guajava*) y aguacate (*Persea americana*) con valores promedio entre 30.9-35.6 L\*, 0.42-5.39 a\* y 0.27-6.99b\*.

En otro estudio Roque, (2019), reportó el color de extractos acuosos y etanólicos de fruto y hojas deshidratados de guayaba (*Psidium guajava*) y aguacate (*Persea americana*) y observó colores marrones oscuros con valores promedio entre 30.09-44.04 L\*, -5.42-5.47 a\* y 0.35-14.37 b\*. Los datos reportados en luminosidad tanto de Mendoza, (2019), como de Roque, (2019), fueron mayores a los extractos de las tres plantas del presente estudio. Sin embargo, para el valor a\* los resultados de los extractos de este estudio tendieron a colores rojos y esto fue similar a lo reportado por Mendoza, (2019), caso contrario a lo reportado por Roque, (2019) su extractos tendieron a colores verdes. Para el caso del valor b\* los resultados de Mendoza, (2019) y Roque, (2019), fueron similares a los del presente estudio ya que tendieron a colores amarillos.

Ambas investigaciones reportaron presencia de compuestos bioactivos en sus respectivos extractos y mencionaron la importancia del color como atributo sensorial para decidir la utilidad práctica de los extractos.

Respecto a esto Alvares *et al.* (2019), determinaron el color de extractos etanólicos de hojas y tallo de cedrón (*Aloysia citrodora*) y observaron que los extractos de hojas presentaron la mayor concentración de compuestos bioactivos y colores verdes oscuros mientras que los extractos de tallo presentaron color verde luminosos, mencionaron la importancia del atributo de color en los extractos para la proyección de una planta que solo fue utilizada en medicina tradicional con aplicaciones en la industria de los alimentos. Esta información relacionada con los extractos (acuosos y etanólicos) de las plantas *Cuphea aequipetala* var. *hispida*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea* se podría sugerir que se pueden utilizar en la medicina tradicional para productos de farmacia popular (tinturas, microdosis, jarabes y champú).

Por otra parte Monroy, (2019), reportó la importancia de la aplicación de extractos etanólicos de ajo (*Allium sativum*) en la elaboración de una biopelícula comestible de colágeno. Así, la naturaleza incolora y luminosa de dicho extracto resultó ser ideal para la elaboración de biopelículas transparentes para recubrimiento en la industria de los alimentos como el pescado fresco, ya que la mayor parte de la musculatura de los pescados crudos es blanca, cuyas células están rodeadas por más tejido conectivo y células grasas que dispersan la luz.

#### **7.4.4 pH**

La extracción de los compuestos bioactivos se puede inferir por el pH de la solución, si se considera que el agua pura y el alcohol tienen un pH de 7.0 (neutro). Su acidificación o alcalinización puede explicarse por la migración de las cargas positivas o negativas de los compuestos de la planta hacia el medio de extracción (Chang, 2010).

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo, dicha migración de cargas positivas o negativas pudo haber sido más efectiva en los extractos *Cuphea aequipetala* var. *hispidata*, ya que fue la que presentó el rango de pH más bajo y homogéneo entre extractos (5.02±0.02 a 5.24±0.01) en comparación con los extractos de *Eryngium comosum* (5.52±0.0 a 6.35±0.03) y *Stevia porphyrea* (5.07±0.01 a 6.58±0.01).

Se ha reportado que el aumento ajustado del pH en extractos de ñame (*Dioscorea alata* L.) utilizando buffers de ácido cítrico/Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, mostró el mayor contenido de fenoles totales a pH 5 y este disminuyó con el aumento del pH, en contraste la mayor actividad antioxidante se observó a pH 8 (Chen *et al.*, 2008). En otro estudio Sepúlveda *et al.* (2016) reportaron que extractos etanólicos de achiote (*Bixa orellana* L.) que con pH 8 mostraron mayor cantidad de fenoles totales y actividad antioxidante respecto a pH menores. Lo reportado por Chen *et al.* (2008) fue similar en relación con los datos obtenidos del presente trabajo.

Esto mostró que el pH óptimo para la extracción de fenoles totales varió de acuerdo con las condiciones de cada estudio y de la naturaleza de cada material vegetativo, así como del solvente que se usó para la extracción.

#### **7.4.5 Actividad antimicrobiana**

La actividad antimicrobiana es el proceso de matar o inhibir la enfermedad que causa microbios, para ello se utilizan varios agentes antimicrobianos ya sea antibacteriano, antifúngico o antiviral (CLSI, 2012). Uno de los métodos más conocidos es difusión en disco, este procedimiento consiste en inocular el microorganismo de prueba, posteriormente se coloca discos de papel de filtro que contenga el compuesto de prueba. Se incuba en condiciones adecuadas y por último se mide el diámetro de la zona de crecimiento de inhibición (Balouiri *et al.*, 2016).

Para el presente estudio solo se realizó actividad antimicrobiana en los extractos etanólicos al 50% de las plantas *Cuphea aequipetala* var. *hispidata*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea*, quienes mostraron actividad antimicrobiana para diez bacterias ensayadas como

se muestra en el Cuadro No. 5. Los resultados con mayor relevancia, es decir, que tuvieron mayor diámetro de inhibición fueron en *Cuphea aequipetala* var. *hispida* tuvo la mayor actividad antimicrobiana contra *Pseudomona* sp., *Eryngium comosum* lo hizo contra *Enterococcus* sp. y *Salmonella* sp. y *Stevia porphyrea* contra *Salmonella* sp. y *Klebsiella* sp.

Se ha reportado que en otras especies de *Cuphea aequipetala* no presentan actividad antimicrobiana, tal es el caso de Castro, (2012), quien reportó que en extractos etanólicos al 70% de *Cuphea aequipetala racemosa* no presentó actividad antimicrobiana contra las bacterias *Staphylococcus aerus* (ATCC 25923), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 13883) y *Pseudomona aeruginosa* (ATCC 27853). También Waizel *et al.* (2003), reportaron que extractos de metanol, acetato de etilo y hexano de la planta *Cuphea aequipetala* cav. *Lyhtaceae*, mismos que no presentaron actividad antimicrobiana contra las bacterias *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* y *Escherichia coli* aisladas de pacientes oncológicos. Estos datos en comparación con los resultados obtenidos en el presente trabajo de extractos etanólicos al 50% de *Cuphea aequipetala* var. *hispida* si mostraron inhibición contra las bacterias *Pseudomona* sp (10.3±0.5 mm), *Staphylococcus* sp. (10.0±1.0 mm), *Escherichia coli* ATCC 25922 (8.0±0.0 mm), *Enterococcus* sp. (7.6±0.5 mm) y *Klebsiella* sp. (7.6±0.5 mm).

Es importante mencionar que en otros estudios de actividad antimicrobina de *Cuphea aequipetala* con extractos acuosos, han evaluado esta actividad contra la bacteria *Helicobacter pylori*, la cual es responsable de infecciones estomacales, úlceras pépticas y cáncer gástrico, mostraron que las partes aéreas de esta planta fueron efectivas contra ella. A lo cual, concluyeron que esta planta pudo servir como terapia integral contra úlcera gástrica bacteriana o no bacteriana, ya que tuvo propiedades antiinflamatorias, efectos gastroprotectores y antibacterianas, y reportaron una Concentración Mínima Inhibitoria de 125 µg/mL (Palacios *et al.*, 2014; Abdallah, 2016; Salehi *et al.*, 2018). Por lo tanto, los presentes extractos son sugeridos para ser probados contra dicho microorganismo.

De *Eryngium comosum* hay pocos estudios científicos, sin embargo del género *Eryngium* ha habido investigaciones sobre actividad antimicrobiana tal es el caso de *Eryngium foetidum*. En donde, se evaluaron extractos etanólicos de las hojas contra las bacterias

*Escherichia coli* y *Salmonella* sp. (resultados no mostrados) en donde no observó inhibición del crecimiento en estas bacterias (Jiménez e Iman, 2016).

En otro estudio realizado por Dalukdeniya y Rathnayaka, (2017) de la misma planta (*Eryngium foetidum*) evaluaron extractos de metanol, cloroformo y agua contra las bacterias *Listeria monocytogenes* (metanol  $7.33\pm 0.67$  mm, cloroformo  $7.33\pm 0.33$  mm y acuoso  $7.56\pm 1.26$  mm), *Staphylococcus aureus* (metanol  $7.00\pm 0.33$  mm, cloroformo  $8.17\pm 1.76$  mm y acuoso  $6.50\pm 0.17$  mm), *Salmonella typhimurium* (metanol  $6.44\pm 1.07$  mm, cloroformo  $6.50\pm 0.44$  mm y acuoso  $8.11\pm 0.63$  mm) y *Escherichia coli* (metanol  $6.83\pm 0.93$  mm, cloroformo  $6.78\pm 0.42$  mm y acuoso  $6.61\pm 0.35$  mm). Estos datos son menores en comparación con los obtenidos en este reporte sobre los extractos etanólicos al 50% de *Eryngium comosum* contra las bacterias *Listeria monocytogenes* ATCC19115 ( $9.6\pm 0.5$  mm), *Staphylococcus* sp ( $10.6\pm 0.5$  mm), *Salmonella* sp ( $11.3\pm 0.5$  mm), con excepción de *Escherichia coli* ATCC25922, *Eryngium foetidum* no mostró inhibición.

En extractos de metanol al 90% de hojas y flor de *Eryngium heterophyllum* fue evaluada la actividad antimicrobiana contra las bacterias *Escherichia coli* (no hubo inhibición), *Salmonella thypi* (8.5-9 mm en hoja y 8-9 mm en flor) y *Staphylococcus aureus* (8-10 mm en hoja y 8.5-10mm en flor) (Campos *et al.*, 2011). Estos resultados fueron menores en relación a los resultados del extracto etanólico 50% obtenidos de *Eryngium comosum* contra las bacterias *Bacillus subtilis* ATCC662 ( $9.6\pm 0.5$  mm), *Staphylococcus* sp. ( $10.6\pm 0.5$  mm), *Salmonella* sp. ( $11.3\pm 0.5$  mm), a excepción de *Escherichia coli* ATCC25922 ( $0.0\pm 0.0$  mm), tanto *Eryngium heterophyllum* como *Eryngium comosum* no mostraron actividad antimicrobiana para esta cepa microbiana.

En otro estudio de tres especies de *Eryngium* (*E. planum*, *E. campestre* y *E. maritimum*) en extractos etanólicos al 70% evaluaron la actividad antimicrobiana contra las bacterias *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella enteritidis*, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 y *Staphylococcus epidermidis*. Estas plantas no tuvieron inhibición en *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* y *Salmonella enteritidis*. Para las bacterias *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 y *Staphylococcus epidermidis* solo *E. planum* tuvo inhibición de 15 mm. Con la bacteria *Pseudomonas aeruginosa* ATCC

27853 las tres especies de *Eryngium* tuvieron halos de inhibición, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 para *E. planum* con 20 mm, *E. campestre* con 25 mm y *E. maritimum* con 20 mm (Conea *et al.*, 2016). Estos datos en relación a los obtenidos del extracto etanólico al 50% de *Eryngium comosum* fueron menores en *Staphylococcus* sp. ( $10.6 \pm 0.5$  mm) y *Pseudomonas* sp. ( $8.6 \pm 1.1$  mm), sin embargo, contra las bacterias *Salmonella* sp. ( $11.3 \pm 0.5$  mm) y *Klebsiella* ( $10.6 \pm 0.5$  mm) tuvo mayor inhibición el extracto etanólico al 50% de *Eryngium comosum*.

En concordancia con lo antes mencionado, en el presente estudio se observó que los extractos etanólicos al 50% de las tres plantas mostraron actividad antimicrobiana, por lo que pueden ser utilizadas como una buena fuente de compuestos bioactivos con actividad antimicrobiana natural.

#### **7.4.5 Actividad antioxidante**

La actividad antioxidante de una molécula o sustancia, se puede definir como su capacidad de inhibir la oxidación de otras moléculas (Gulcin, 2020). Uno de los métodos más utilizados para actividad antioxidante es ABTS el cual tiene como principio la formación de un radical de ferroglobinamioglobina de la metamioglobina y el peróxido de hidrógeno, que oxida el ABTS.+ [2.2-azinobis- (3-etilbenzotiazolina-6-ácido)] (Mehta *et al.*, 2014).

Para el presente estudio solo se realizó actividad antioxidante en los extractos etanólicos al 50% de las plantas *Cuphea aequipetala* var. *hispida*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea*. Las tres plantas mostraron actividad antioxidante, aunque no hubo diferencia estadísticamente significativas entre ellas.

La planta *Cuphea aequipetala* var. *Hispida* mostró mayor actividad antioxidante respecto a lo reportado por Cárdenas *et al.* (2012), con la misma especie y variedad en extractos de acetato de etilo ( $47.72 \pm 0.08$   $\mu$ M trolox/g DM), metanol ( $1062.43 \pm 15.2$ - $1743.21 \pm 27.3$   $\mu$ M

trolox/g DM) y acuoso ( $654.06 \pm 37.2 \mu\text{M}$  trolox/g DM). En otro estudio se reportó en *Cuphea aequipetala* en extractos acuosos de las partes aéreas de la planta una actividad antioxidante de  $142.4 \text{ IC}_{50} \mu\text{g/mL}$  (Palacios *et al.*, 2014).

Son pocos los estudios científicos de *Stevia porphyrea* y *Eryngium comosum*, sin embargo, en relación a actividad antioxidante existen estudios en otras especies del mismo género, del segundo de estos. Tal es el caso del género *Eryngium* en un estudio realizado por Campos *et al.* (2011), quienes reportaron en extractos etanólicos al 90% de *Eryngium heterophyllum* con una actividad antioxidante de 21.97 g de vitamina C/g DM en hoja y 19.14 g de vitamina C/g DM en flor.

En *Stevia rebaudiana* en extractos de metanol se reportó actividad antioxidante de 618.5-623.7 mM trolox/mg y  $541 \mu\text{M}$  trolox/g MS (Ruíz *et al.*, 2015; Morales, 2017), esto es menor a lo que se encontró en extracto etanólico al 50% en *Stevia porphyrea* del presente estudio.

Los extractos estudiados en las plantas *Cuphea aequipetala* var. *hispida*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea* mostraron alta capacidad antioxidante, alta cantidad de compuestos fenólicos y alta actividad antimicrobiana. Lo cual pudo justificar el uso medicinal que tuvo en la localidad “Ejido de los Padres”. Además podrían ser una fuente potencial de antioxidantes y antibióticos naturales.

### **7.5 Desarrollo de una gama de productos a base de tres plantas medicinales**

En farmacia popular es común el uso de extractos etanólicos al 70% para obtener tinturas concentradas de compuestos bioactivos y de ellas derivar microdosis y jarabes (Merret, 2014; Sosa y Rosales, 2016). Sin embargo, con los resultados del presente estudio se demostró que con las plantas *Cuphea aequipetala* var. *hispida*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea* no se necesitó usar extractos etanólicos al 70% para obtener la mayor cantidad de compuestos bioactivos, ya que bajo las condiciones ensayadas los extractos etanólicos al 50% obtuvieron la mayor concentración de fenoles y saponinas. Tales compuestos que han sido asociados con actividad antioxidante y antimicrobiana, como se presentó en este estudio. No obstante lo anterior, se decidió elaborar productos de farmacia popular (tinturas,

microdosis, jarabes y champús) a base de los extractos acuosos y etanólicos (50 y 70%) con las plantas *Cuphea aequipetala* var. *hispida*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea*.

### **7.6 Curso-taller “Elaboración de productos a base de plantas medicinales”**

Derivado de la elaboración de los productos, se diseñó un curso para elaborar productos a base de plantas medicinales y se llevó a cabo una prueba piloto. El contenido se enfocó en elaborar tinturas, microdosis, jarabes y champú.

En mercados naturistas del Estado de México las microdosis de 10 mL oscilaron entre \$45.00-60.00, los jarabes herbales de 240 mL tuvieron un precio de \$95.00-150.00 y el champú de 750 mL tuvo un precio de \$110.00. Con la prueba piloto del curso se determinó los costos de producción para las mismas presentaciones de \$20.00 para las microdosis, \$65.00 para los jarabes y \$50.00 para los champús, lo que representó un buen margen de ganancias si se introdujeran en los mercados naturistas.

La elaboración y comercialización de estos productos por los pobladores de la localidad “Ejido de los Padres” sería un área de oportunidad para generar ingresos extra a su economía y podría impactar en el interés para la conservación y aprovechamiento de estos recursos naturales en futuras generaciones. Se sugiere realizar una encuesta antes y después del curso-taller presencial, esto podría servir como indicador para lograr el propósito de la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales en la localidad.

## VIII. CONCLUSIONES

Las plantas conocidas comúnmente como hierba del cáncer, hierba del sapo y estevia en “Ejido de los Padres”, Villa Victoria, Estado de México se identificaron taxonómicamente como *Cuphea aequipetala* var. *hispidula*, *Eryngium comosum* y *Stevia porphyrea*, quedando registradas en el herbario “EIZI MATUDA” de la Facultad de Ciencias Agrícolas (CODAGEM) de la Universidad Autónoma del Estado de México.

El krigeado ordinario reveló que la planta con mayor incidencia en la localidad “Ejido de los Padres”, Villa Victoria, Estado de México fue la hierba del sapo (*Eryngium comosum*).

Los pobladores de la localidad Ejido de los Padres, Villa Victoria, Estado de México han conservado sus costumbres en el uso de las plantas medicinales, su conocimiento se encontró que ha trascendido en las generaciones principalmente por las madres de familia. De las plantas medicinales del presente trabajo la más conocida y usada fue hierba del sapo (*Eryngium comosum*), lo cual concuerda con que esta planta es la de mayor incidencia dentro de la localidad.

Los extractos etanólicos al 50% elaborados con la hierba del cáncer (*Cuphea aequipetala* var. *hispidula*) presentaron mayor contenido de fenoles totales y saponinas, sin embargo fue la hierba del sapo (*Eryngium comosum*) quien mostró la mayor actividad antioxidante y antimicrobiana bajo las condiciones ensayadas. El aumento en la concentración de etanol del extracto al 70% respecto al de 50% no mostró aumento significativo en compuestos bioactivos. Se observó que los extractos de las tres plantas fueron ligeramente ácidos y los colores tuvieron tendencia colores marrones oscuros.

Las plantas medicinales del presente estudio son una buena fuente de compuestos bioactivos que las relacionan con las enfermedades o el uso medicinal reportado por la localidad. Por lo que pudieron elaborarse tinturas, microdosis, jarabes y champús, lo que demostró que éstas

La prueba piloto del curso-taller propuesto para aprovechar las plantas medicinales, mostró ser una alternativa para relacionar y difundir las propiedades antioxidantes y antimicrobianas de las tres plantas con el conocimiento empírico que tenían de estas.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdallah E. M. (2016). Medicinal Plants with Antibacterial Properties Against *Helicobacter pylori*: A Brief Review. *Current Trends in Nutraceuticals*, 1, 1-5.
- Aguilar S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud, *Salud en Tabasco*, 11, pp. 333-338.
- Aguilar S., Echeveste N. L., López M. E., Aguilar A., Vega E., Reyes R. (2012). Etnobotánica, micrografía analítica de hojas y tallos y fotoquímica de *Cuphea aequipetala* Cav. (Lythraceae): una contribución a la Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos (FHEUM). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 11, 316-330.
- Almonte D. C. (2015). Estudio de polifenoles con propiedades antioxidantes, hipoglucémicas e hipocolesterolémicas a partir de productos agroforestales. Durango, México: Instituto Politécnico Nacional.
- Álvarez J. D., Gaytán D. L., Sosa M. E., Baltazar J. C. y Cerón A. (2019). Estimación de biocomponentes, color y pH en extractos etanólicos de tallos y hojas de cedrón (*Aloysia citrodora*). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4, 352-358.
- Aranda I., Barbosa E., Toraya R., Segura M., Moguel Y. y Betancur D. (2014). Evaluación de la inocuidad de *Stevia rebaudiana* Bertoni cultivada en el sureste de México como edulcorante de alimentos. *Nutrición Hospitalaria*, 30, 594-601.
- ArcGIS. (2020). Cómo funciona Kriging. 19 de abril 2020, de ArcGIS Sitio web: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/3d-analyst-toolbox/how-kriging-works.htm>
- Archundia E.D., Pinzón D. L., Salem A. Z. M., Mendoza P. y Mariezcurrena M. D. (2019). Antioxidant and antimicrobial capacity comparison of three agroindustrial residues with potential in animal feeding. *Agroforestry Systems*, 18, 1-10.

- Arizmendi D., Gómez R.M., Dublán O., Gómez V. y Domínguez A., (2016). Electron paramagnetic resonance study of hydrogen peroxide/ascorbic acid ratio as initiator redox pair in the inulin-gallic acid molecular grafting reaction, *Carbohydrate Polymer*, 136, pp. 350-357.
- Arjona C. (2018). Urbanización como proceso de cambio en el conocimiento de plantas medicinales en dos comunidades de la sierra de Huautla, Morelos. Morelos, México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Arrazola A. A., Hernández E. y Rodríguez G. (2018). Conocimiento tradicional de plantas silvestres en una comunidad de los valles centrales de Oaxaca. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 5, 55-78.
- ASOCUCH. (2020). Guía para elaboración de pomadas, tinturas y jarabes. Huehuetenango, Guatemala: SeedChange.
- Balouiri M., Sadiki M. y Ibsouda S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6, 71-79.
- Barragán P. A., (2011). Potencial Saludable de sustancias bioactivas de algunas verduras, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Bogotá, pp. 10-23.
- Barrera E., Herrera N. D., Catalán C. y Ávila P., (2015). Plantas medicinales del municipio de Tixtla de Guerrero, México, *Sociedad Mexicana de Fitogenética*, A. C., Chapingo, México, pp.109-111.
- Bawane A., Gopalakrishna B., Gopalakrishna S. y Tiwari O. P. (2012). An Overview on Stevia: A Natural Calorie Free Sweetener. *International Journal of Advances in Pharmacy, Biology and Chemistry*, 1, 362-368.
- Bermello R., Acosta Y. D. y Rodríguez A. (2019). Microdosis de herbolaria. *Boletín de Medicina Natural y Tradicional*, 6, 1-3.
- Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional UNAM. (2017). Consultado el 28 de abril del 2020, Disponible en: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3yt=Hierbadelsapoyid=7716>.
- Biurrún F. N. (2012). Como preparar ejemplares de herbario para obtener el nombre botánico de las plantas a través de su envío a especialistas. La Rioja: INTA.

- Bosch A. I., Mora N., Expósito J. y Rodríguez O., (2014). ODONTOFIT: multimedia educativa sobre plantas medicinales y medicamentos herbarios de uso estomatológico, Universidad de Ciencias Médicas, Santiago de Cuba, Cuba, pp. 2-7.
- Bullaín M. M., Avilés Y., Viera Y., Guardia Y. y Estrada A. (2016). Control de calidad de la tintura al 20 % de hojas de *Faramaea occidentalis* (L.) A. Rich. (Nabaco). Revista Cubana de Plantas Medicinales, 21, 157-167.
- Campos E., Gómez Y. M. y Bautista E. (2011). Estudio de los principios activos de interés farmacéutico de Brassica olerácea, Satujera macrostema y *Eringium heterophyllum*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Carbajal A. (2013). Otros componentes bioactivos. En Manual de Nutrición y Dietética. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.
- Carballo M.A., Cortada C. M. y Gadano A. B., (2005). Riesgos y beneficios en el consumo de plantas medicinales, Theoria, Ciencia Artes y Humanidades, Universidad de Bío, Chile, pp. 95-108.
- Carillo L. A., Ramírez D., Ramírez Y. A., Rivaz L. E. y Villarreal J. C. (2016). Elaboración de champú con componentes naturales. Venezuela: Ministerio del poder popular para la educación.
- Carreón R., Marroquín R., Mora J. L., Veladez C. S., Flores Y., Flores M. y Hernández V. J., (2013). Estudio de extracto etanólico de *Eryngium comosum* (hierba del sapo); para comprobar su actividad hipoglucemiante y antiinflamatoria, Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, Distrito Federal, México, pp. 41-45.
- Carrión, A. y García, C., (2010). Preparación de extractos vegetales: Determinación de eficiencia de metódica de Universidad de Cuenca Ecuador. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2483/1/tq1005.pdf>.
- CEDIPIEM, (2019). Consejo Estatal para el Desarrollo Integral de los Pueblos Indígenas: Publicaciones, Disponible en: <http://cedipiem.edomex.gob.mx/publicaciones>
- CEPAL. (2011). Formulación de programas con la metodología del marco lógico. Santiago de Chile: ILPES.
- Chang R. (2010). Química. México: Mc Graw Hill.

- Chávez M. C., White L., Moctezuma S. y Herrera F., (2017). Prácticas curativas y plantas medicinales: un acercamiento a la etnomedicina de San Nicolás, México, Cuadernos geográficos, Universidad de Granada, Granada, España, 56. 26-47.
- CLSI. (2012). Método de determinación de sensibilidad antimicrobiana por dilución. INEI, 32, 1-48.
- CONABIO Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, (2009). Malezas de México. Consultado el 26 de abril 2020 en <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/artemisialudoviciana/fichas/ficha.html>.
- CONAGUA, (2015). Consejo Nacional del Agua: Reporte de clima en México, diciembre, México, D.F. pp. 1-14.
- Conea S., Vlase L. y Chirila I. (2016). Comparative study on the polyphenols and pectin of three *Eryngium* species and their antimicrobial activity . Cellulose Chemistry and Technology, 50, 473-481.
- Cosme I., (2008). El uso de las plantas medicinales, Revista intercultural, Universidad Veracruzana Intercultural, pp. 1-4.
- Cruz G., Villaseñor J. L., López L. y Ortiz E. (2013). Spatial distribution of species richness of vascular plants in Mexico. Revista Mexicana de Biodiversidad, 84, 1189-1199.
- Cruz M., (2015). Análisis multitemporal de la dinámica superficial del embalse de la presa Villa Victoria, Estado de México, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. Ciudad Universitaria pp. 53-60.
- Das A., Chaudary S. K., Bhat H. R. y Shakya A. (2018). Cuphea Carthagenensis: A Review of its Ethnobotany, Pharmacology and Phytochemistry. Bulletin of Arunachal Forest Research, 33, 1-14.
- Díaz I. (2017). Café, té y otras infusiones, Distribución y consumo, pp. 70-82.
- Díaz L. (2009). Interacciones moleculares entre plantas y microorganismos: saponinas como defensas químicas de las plantas y su tolerancia a los microorganismos. Revista de Estudios Transdisciplinarios, 1, pp. 32-55.
- Drago M. L., López M. y Sainz T.R., (2011). Componentes bioactivos de alimentos funcionales de origen vegetal, Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, Asociación Farmacéutica Mexicana, A. C., Distrito Federal, México, pp. 58-68.

- FAO, (2013). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y a la Agricultura: Agroindustrias para el desarrollo, Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3125s>.
- Garbanzo G., Alemán B., Alvarado A. y Henríquez C. (2017). Validación de modelos geoestadísticos y convencionales en la determinación de la variación espacial de la fertilidad de suelos del Pacífico Sur de Costa Rica. *Investigaciones Geográficas*, 93, 1-22.
- García I. (2013). Contribución al conocimiento del género *Eryngium* (apiaceae) en el Estado de Michoacán, México. *Acta Botánica Mexicana*, 103, 65-118.
- García J. A., Bécquer E. R. y Gómez J. L. (2017). Guía para la identificación de familias de plantas con semillas. En *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (86-103). La Habana: AMA.
- García Y., Mendieta M. R. y Mendieta H. (2019). *Eryngium comosum* and *Amphipterygium adstringens* tea effect on triglyceride levels. *Traditional and Integrative Medicine*, 4, 22-27.
- Gimeno E. (2004). Compuestos fenólicos: Un análisis de sus beneficios para la salud. *Ámbito Farmacéutico*, 23, 80-84.
- Gómez R. (2012). Plantas medicinales en una aldea del estado de Tabasco, México. *Revista fitotecnia mexicana*, 35, 43-49.
- González, A., (2004). Obtención de aceites esenciales y extractos etanólicos de plantas de las amazonas de la Universidad Nacional de Colombia Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1173/1/angelaandregonzalezvilla.2004.pdf>.
- Gulcin L. (2020). Antioxidants and antioxidant methods: an updated overview. In: *Archives of Toxicology* 94, 651-715.
- Hermoza R., Loza C., Rodríguez D., Arellano C. y Hermoza V. (2016). Automedicación en un distrito de Lima Metropolitana, Perú. *Rev Med Hered*, 27, 15-21.
- Hernández E., Aguilar B. y Martín Y. (2010). Estudio de estabilidad físico-química e identificación fitoquímica de extractos etanólicos de *Trichilia hirta* (MELIACEAE). *Revista Cubana de Química*, 22, 22-26.

- Herrero T. (2014). Quercetina. 04 de octubre de 2020, de Merck S. A. Sitio web: <http://www.inmunomodulacion.com.ar/511/quercetina/>.
- Hunter Lab. (2013). Manual de usos de miniscan. 07 de Junio 2019, de Hunter Lab Sitio web: <http://www.hunterlab.com/es/miniscan-ez-user-manual-es.pdf>.
- IGCEM, (2013). Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México: Estadística Básica del Sector Salud en el Estado de México 2013. Disponible en: <http://iiiigecem.edomex.gob.mx/descargas/estadistica/ESTADISTICABS/ECSA/Estad%20Básica%20Municipal%20del%20Sector%20Salud%202013.pdf>
- IICA, (2013). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura: Guía Metodológica para la Activación Territorial con enfoque de Sistemas Agroalimentarios Localizados (AT-SIAL), Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/B3351e/B3351e.pdf>.
- INAFED, (2010). Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal: Villa Victoria, Disponible en: <http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15114a.html>.
- INEGI, (2010). Instituto Nacional de Geografía y Estadística 2010; Censo de Población y Vivienda 2010 México. Disponible en: [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1334/702825927813/702825927813\\_1.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1334/702825927813/702825927813_1.pdf)
- INEGI, (2015). Instituto Nacional de Geografía y Estadística 2015: Panorama sociodemográfico del Estado de México. Disponible en: [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estructer\\_censal/panorama/702825082246.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estructer_censal/panorama/702825082246.pdf).
- INEGI, (2020). Uso potencial de suelo. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/temas/usopsuelo/default.html#Publicaciones> visto el 14 de mayo de 2020.

- Jimenez J. e Iman A. J. (2016). Actividad antioxidante y antibacteriana in vitro de las hojas del *Coriandrum sativum* (CULANTRO) y *Eryngium foetidum* (SACHACULANTRO), frente a dos bacterias. Iquitos, Perú: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Jiménez M. A., Alamilla L. y Gutiérrez G. A., (2014). Las plantas medicinales de México como fuente de compuestos activos contra la leishmaniasis, Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, Asociación Farmacéutica Mexicana A. C., Distrito Federal, México, pp. 19-30.
- Maldidier C. (2012). Desarrollo territorial rural: ¿Una oportunidad para incluir a los pobres en el desarrollo? Encuentro, 92, 73-86.
- Manousi N., Sarakatsianos I. y Samanidou V. (2019). Extraction techniques of phenolic compounds and other bioactive compounds from medicinal and aromatic plants. In: Engineering Tools in the Beverage Industry. Science of Beverages. 283-314.
- Martínez C. (2012). El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. Atención a la salud, 1, 613-619.
- Martínez D. L., (2016). Relaciones funcionales de Villa Victoria con la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Planeación Urbana y Regional, pp. 1-90.
- Martínez E. (2012). Microdosis: Medicina para un nuevo milenio. México: Herbal.
- Martínez J., Isaza C. y Betancur J. (2019). Spatial distribution and structure of the population of *Pitcairnia huilensis* (Bromeliaceae) in the upper valley of the Magdalena river (Huila, Colombia). Ecología, 41, 165-178.
- Martínez O. G. (2015). La taxonomía integral y su importancia para la conservación. Ciencia y Conservación, 6, 54-64.
- Mehta S., Soni N., Satpathy G., Gupta R. K. (2014). Evaluation of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of dried plum (*Prunus domestica*). J Pharmacogn Phytochem, pp.166-17.

- Mejías N., Orozco E. y Galáan N. (2016). Aprovechamiento de los residuos agroindustriales y su contribución al desarrollo sostenible de México. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 2, 27-41.
- Mendoza K. (2019). Efecto del tipo de solvente sobre la concentración de compuestos bioactivos, saponinas y características físicas de extractos de hojas de guayaba (*Psidium guajava L.*) y aguacate (*Persea americana Mill*). México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Menéndez S., Arenas A. V., Pérez J. y Lorence B. (2013). Madres usuarias de servicios de preservación familiar: perfil sociodemográfico y evolución. *Cuadernos de Trabajo Social*, 25, 193-203.
- Merret V. (2014). *Plantas que curan: Guía para principiantes sobre las plantas como remedio naturales*. México: Lectorum.
- Monroy D. E. (2019). Elaboración de una biopelícula activa comestible con capacidad antimicrobiana que aumente la vida de anaquel en pescado fresco a partir de colágeno. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Montes L. A. R. y Anaya M. A. (2017). Efecto del extracto acuoso de *Eryngium carlinae* (hierba del sapo) sobre marcadores bioquímicos de enfermedades no transmisibles (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Querétaro. México.
- Moral F.J. (2004). Aplicación de la geoestadística en las ciencias ambientales. *Ecosistemas*, 13, 78-86.
- Nixsensor. (2020). Conversor de color rápido y gratuito. 18 de septiembre 2020, de Nix TM Sitio web: <https://www.nixsensor.com/free-color-converter/>.
- Noriega J. A., Santos A. M. C., Aranda S. C., Calatayud J., Castro I., Espinoza V. R., Hórreo J. L., Medina N. G., Peláez M. L. y Hortal J. (2015). ¿Cuál es el alcance de la crisis de la Taxonomía? Conflictos, retos y estrategias para la construcción de una Taxonomía renovada. *IDE@ - SEA*, 9, 1-16.
- Oleszek M. y Oleszek W. (2020). Saponins in Food. In: Xiao J., Sarker S., Asakawa Y. (eds) *Handbook of Dietary Phytochemicals*. Springer, Singapore.
- Olusola E. (2015). Saponins: Anti-diabetic principles from medicinal plants-A review. *Journal Pathophysiology* 1, 1-32.

- OMS, (2018). Organización Mundial de la Salud :Medicina tradicional: definiciones Disponible en: [http://origin.who.int/topics/traditional\\_medicine/definitions/es/](http://origin.who.int/topics/traditional_medicine/definitions/es/).
- Ortega L. L. (2019). Bases comunitarias para el aprovechamiento de las plantas medicinales en Tetela del Volcán, Morelos. Morelos, México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Otero A. M. (2019). Efecto de la concentración de extractos hidroalcohólicos sobre la obtención de compuestos bioactivos de aguacate (*Persea americana Mill*) y guayaba (*Psidium guajava L.*). México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Palacios J. F., Arroyo O., García G., Linares E., Bye R. y Romero I. (2014). Evidence of the anti-Helicobacter pylori, gastroprotective and anti-inflammatory activities of *Cuphea aequipetala* infusion. *Journal of Ethnopharmacology*, 151, 990-998.
- Paşayeva L., Köngül E., Arıgün T., Fatullayev H. y Tugay O.. (2020). In vitro antioxidant capacity and phytochemical characterization of *Eryngium kotschy* Boiss. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 8, 18-31.
- Paşayeva L., Şafak E. K., Arıgün T., Fatullaye H. y Tugay O. (2020). In vitro antioxidant capacity and phytochemical characterization of *Eryngium kotschy* Boiss. *Journal of Pharmacy y Pharmacognosy Research*, 8, 18-31.
- Patton M. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. Thousand Oaks: Sage.
- Peñarrieta J., Tejeda L., Mollinedo P., Vila J., y Bravo J., (2014). Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos, *Revista Boliviana de Química*, La Paz, Bolivia, pp. 68-81.
- Pereira C. A., Maycotte C. C., Elena B., Mauro F., Calle A. y Esther M. J., (2011). *Economía 1*, Espacio Gráfico Comunicaciones S.A, pp. 27-35.
- Péres M. V. (2016). Determinación de la probable disminución de los niveles de colesterol y triglicéridos en rata tratada con el extracto acuoso de hierba del sapo (*Eryngium comosum* Delar F.). Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Pérez R., Lagos L., Mardones R. y Sáez F. (2017). Diseños de Investigación y Muestreo Cualitativo. Lo Complejo de Someter la Flexibilidad del Método Emergente a una Taxonomía Apriorística. *Investigación Cualitativa en Salud*, 2, 1111-1120.

- Pérez, E., Ettiene, G., Casassa, A., Silva, N., Raga, J., González, C., Sandoval, L. y Medina, D., (2014). Determinación de fenoles y flavonoides totales en hojas de guayabo (*Psidium guajava L.*), Revista Facultad Agronomía 31, 60-67.
- Reyes F., Palou E. y López A., (2014). Métodos de evaluación de la actividad antimicrobiana y de determinación de los componentes químicos de los aceites esenciales, Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos, Puebla, México, pp. 68-78.
- Roopashree K. M. y Naik D. (2019). Saponins: Properties, Applications and as Insecticides: A Review. Trends in Biosciences, 12, 1-14.
- Rosas M., (2013). Nueva Ruralidad desde dos visiones de progreso rural y sustentabilidad: Economía Ambiental y Economía Ecológica, Polis, Revista Latinoamericana, pp. 1-15.
- Ruíz J. C., Moguel Y. B., Matus A. y Segura M. R. (2015). Antioxidant capacity of leaf extracts from two *Stevia rebaudiana* Bertoni varieties adapted to cultivation in Mexico. Nutrición hospitalaria, 31, 1163-1170.
- Rzedowski, G. C. y Rzedowski J. (2005). Flora fanerógamica del Valle de México. México: Instituto de Ecología.
- Salaverry O. y Cabrera J., (2014). Florística de algunas plantas medicinales, Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, Instituto Nacional de Salud Lima, Perú, pp. 165-168.
- Salehi B., Sharopov F., Martorell M., Rajkovic J., Ademiluyi A. O., Sharifi M., Tsouh P. V., Martins N., Iriti M. y Sharifi J. (2018). Phytochemicals in *Helicobacter pylori* Infections: What Are We Doing Now?. International Journal of Molecular Sciences, 19, 1-34.
- Salem A. Z. M., Olivares M., López S., González M., Rojo R., Camacho L.M., Cerrillo S.M.A. y Mejia H.P., (2011). Effect of natural extracts of *Salix babylonica* and *Leucaena leucocephala* on nutrient digestibility and growth performance of lambs. Anim. Feed Sci. Technol, 170, 27-34.
- Sánchez C. y Nava M. G. (2012). Análisis de la automedicación como problema de salud. Enfermería Neurológica, 11, 159-163.

- Schlaepfer y Mendoza J. A., (2010). Las plantas medicinales en la lucha contra el cáncer, relevancia para México. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 41, 18-27.
- Secretaria de Salud. (2017). Niños y adultos mayores, principales afectados por la parasitosis. 7 de junio del 2019, de Secretaria de Salud Sitio web: <https://www.gob.mx/salud/prensa/162-ninos-y-adultos-mayores-principales-afectados-por-la-parasitosis>.
- SEMARNAT. (2018). Farmacias vivientes, cultivo de plantas medicinales. 16 DE octubre del 2019, de Gobierno de México Sitio web: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/farmacias-vivientes-cultivo-de-plantas-medicinales>.
- Serrano R., Gutiérrez J. G., Cruz G. y Madrigal D., (2011). Región Mazahua Mexiquense: Una visión desde sistemas complejos para la evaluación multicriterio-multiobjetivo, *Gestión turística*, 95-125.
- Serrano S. (2017). Diversidad cultural. Un enfoque Multidisciplinario y transfronterizo. 19 de octubre del 2019, de Universidad de Granada Sitio web: <https://masteres.ugr.es/diversidadcultural/pages/profesorado/selserra>
- Sharma A., Flores R. C., Cardoso A., Villarreal M. L. (2017). Antibacterial activities of medicinal plants used in Mexican traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 208, 264-329.
- Sharpe E., Hua F., Schuckers S., Andreescu S. y Bradley R. (2016). Effects of brewing conditions on the antioxidant capacity of twenty-four commercial green tea varieties. *Food Chemistry*, 192, 380-387.
- Sierra M. A., Barros R., Gómez D., Mejía A. y Suarez D. (2018). Productos naturales: metabolitos secundarios y aceites esenciales. Bogotá, Colombia: Fundación Universitaria Agraria de Colombia.
- Sindhi V., Gupta V., Sharma K., Bhatnagar S., Kumari R. y Dhaka N. (2013). Potential applications of antioxidants a review. *Journal Pharm Res* 7, 828–835.
- Singh B., Singh J. P., Singh N. y Kaur A. (2016). Saponins in pulses and their health promoting activities: A review. *Journal Food Chemistry* 1, 1-36.

- Soler D., Macías C., Pereira E., Dranguet Y., Guzmán V. y Calzada A., (2009). Farmacología de las plantas medicinales, Facultad de Ciencias Médicas, Departamento de Investigaciones Guantánamo, pp. 1-13.
- Spegazzini E. D. (2007). La micrografía en la identidad de los vegetales. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 6, 165.
- Thermos Cientific. (2015). Orion Star A215. (En línea). Disponible en: <http://www.thermoscientific.es/product/orion-star-a215-ph-conductivity-benchtop>
- Turkmen N., Sari F. y Velioglu S. (2009). Factors Affecting Polyphenol Content and Composition of Fresh and Processed Tea Leaves. Akademik Gıda, 7, 29-40.
- Urióstegui A., (2014). Hierbas medicinales utilizadas en la atención de enfermedades del sistema digestivo en la ciudad de Taxco, Guerrero, México, Rev. Salud pública, Universidad Autónoma de Guerrero, pp. 85-96.
- Villagómez E., Hinojosa O. y Villaseñor J. L. (2018). El género Stevia (Eupatorieae, Asteraceae) en el estado de Morelos, México. Acta Botánica Mexicana, 125, 7-36.
- Waizel J., Martínez G., Villareal M. L., Alonso D. y Pliego A., (2003). Estudio preliminar etnobotánica, fotoquímica, de la actividad citotóxica y antimicrobiana de *Cuphea aequipetala* Cav. (*Lythraceae*), Polibotánica, Distrito Federal, México, pp. 99-108.
- Wilkinson J. y Rocha R. (2013). Tendencias de las agroindustrias, patrones e impactos en el desarrollo. En Agroindustrias para el desarrollo (51-102). Roma, Italia: FAO.
- Yamasaki, F. T., Campestrini, L. H., Zawadzki-Baggio, S. F. y Baron, J. B., (2017). Avocado leaves: Influence of drying process, thermal incubation and storage conditions on preservation of polyphenolic compounds and antioxidant activity, International Journal of Food Properties, 2280-2293.



## X. ANEXOS

### Anexo No. 1. Entrevistas



Universidad Autónoma del Estado de México  
Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales  
Maestría en Agroindustria Rural, Desarrollo Territorial y Turismo Agroalimentario



### GUÍAS DE ENTREVISTAS

**Objetivo:** Conocer el uso potencial de las plantas medicinales en el municipio de Villa Victoria, Estado de México

**Aviso de privacidad:** La información obtenida de este instrumento, será utilizada con fines académicos y de uso confidencial.

#### Regidurías

- Venta de plantas medicinales
- Proyectos o programas en los que se pudiera valorizar las plantas medicinales
- Asociaciones u organizaciones que les interese el proyecto
- Salud y medicina tradicional

#### Comerciantes de plantas medicinales

- Oferta

- Demanda
- Perfil de consumidores

## Anexo No. 2. Cuestionario



Universidad Autónoma del Estado de México  
Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales  
Maestría en Agroindustria Rural, Desarrollo Territorial y Turismo Agroalimentario



### CUESTIONARIO DEL USO DE PLANTAS MEDICINALES EN LA POBLACIÓN DE EJIDO DE LOS PADRES, VILLA VICTORIA, ESTADO DE MÉXICO

**Objetivo:** Conocer el uso y respuesta a elaboración de productos a base de plantas medicinales en la localidad rural Ejido de los Padres, municipio de Villa Victoria, Estado de México

**Aviso de privacidad:** La información obtenida de este instrumento, será utilizada con fines académicos y de uso confidencial.

|                     |            |
|---------------------|------------|
| Lugar de origen:    | Edad:      |
| Género: H ( ) M ( ) | Ocupación: |

Instrucciones: Marque con una “X” su respuesta

1. ¿Usa plantas medicinales?  SI  NO

En caso de no usar plantas medicinales, siga a la pregunta 10.

2. Marque con “X” con quién va cuando presenta algunos de los siguientes padecimientos:

| Padecimiento | Algún familiar<br>(mamá, papá, tía,<br>otros) | Clínica | Médico<br>particular | Farmacia | Curandero | Otro (especifique) |
|--------------|---|---------|----------------------|----------|-----------|--------------------|
|--------------|---|---------|----------------------|----------|-----------|--------------------|

Gripe

Dolor de  
estómago

Dolor de cabeza

Inflamación

Dolor de anginas

Cólicos  
menstruales

Diarrea

3. ¿Alguien de su familia cura o utiliza plantas medicinales o preparadas de las mismas?

SI  NO

3.1. ¿Quién? \_\_\_\_\_

4. Cuando ocupa plantas medicinales, ¿De dónde las obtiene?

a) Mercado                                      b) Tiendas naturistas                                      c) Curandero  
d) Recolecta en campo                                      e) En casa                                      f) Otro \_\_\_\_\_

5. ¿Recolecta usted plantas medicinales en su localidad o en otro lugar?

5.1 ¿En dónde? \_\_\_\_\_  SI  NO

6. ¿Qué plantas medicinales usa con mayor frecuencia?

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_

7. ¿De qué forma utiliza las plantas medicinales?

a) Frescas                                      b) Secas

8. Ordene del 1 al 4 las siguientes opciones, de acuerdo a la forma en que usa las plantas medicinales. Siendo 1 el que utiliza con mayor frecuencia y el 4, el de menor.

\_\_\_\_ Té \_\_\_\_ Consumo directo \_\_\_\_ Macerado (en plasta) \_\_\_\_ Baño con agua caliente

9. Complete la siguiente Cuadro No. de acuerdo a sus conocimientos

Plantas  
medicinales

Marque con una "X" como obtiene la  
planta medicinal

|                   | ¿La conoce?                                       | ¿La utiliza?                                      | Compra | Cultiva | Recolecta | ¿Para qué la usa? |
|-------------------|---|---|--------|---------|-----------|-------------------|
| Hierba del sapo   | <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO | <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO |        |         |           |                   |
| Hierba del cáncer | <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO | <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO |        |         |           |                   |
| Hierba del sida   | <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO | <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO |        |         |           |                   |
| Stevia            | <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO | <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO |        |         |           |                   |

10. ¿Le gustaría establecer una farmacia viviente?  SI  NO

11. ¿Por qué razón le gustaría establecer una farmacia viviente? \_\_\_\_\_

12. ¿Considera importante preservar y conservar las plantas medicinales?  SI  NO

12.1. ¿Seleccione por qué razón?

a) Para curar enfermedades

b) Por tradición

c) Por su bajo precio

d) Por gusto

e) Otro

(especifica) \_\_\_\_\_

13. ¿Le gustaría tener productos preparados y listos para utilizarse hechos con plantas medicinales?

14. Marque con una "X" su respuesta ¿Consumes sobres de marcas comerciales de algún tipo de té?

\_\_\_\_ No

\_\_\_\_ Muy poco

\_\_\_\_ Regularmente

\_\_\_\_ Frecuentemente

¡Gracias!

## Anexo No. 5. Entrevistas escritas

### **Población, Mercados, Centrales de Abasto y Rastros. Décima Regiduría.**

#### **Jesús Alonso Salmerón Carmona (encargado de la décima regiduría).**

¿Consideras que en el municipio las plantas medicinales son tradicionales? En el municipio de Villa Victoria, existen todavía familias si lo quieren ver así que tienen plantas medicinales, ahora, la población que se tiene en un 60%, aún vive sus tradiciones de sus papás, de los abuelos, de los bisabuelos; ahora un mercado sobre plantas medicinales, si lo hay, no en Villa Victoria, son plantas o gente que vienen fuera del municipio de Villa Victoria como: Donato Guerra, Villa de Allende, San José del Rincón etc., bien a lo que se llaman mercados o plazas, no hay un establecimiento o plaza como tal que sea solamente de plantas medicinales, tampoco una certificación, tampoco un control de plantas, la calidad etc., no lo hay.

Cada quien cultiva sus propias plantas y viene la gente a venderlos en los mercados o como se les llama tianguis, ¿Es decir son cultivos de traspatio? Efectivamente la gente cultiva sus plantas las más comunes epazote, menta, manzanilla, hierbabuena y las demás las obtiene de forma silvestre dentro de sus comunidades.

¿Qué día es el mercado?

Los días jueves como hoy, desde las seis de la mañana hasta las cuatro o seis de la tarde, todo el día. De hecho tuvieron que haber pasado por ahí, no sé si ubiquen la región Altamirano, o sobre la carretera federal Toluca-Zitácuaro; se debieron haber encontrado unos conos, justamente al lado de los conos está el mercado. Los ´productores les vuelvo a decir no son revendedores, son personas que vienen a vender directamente la planta.

¿Existe alguna transformación, que les esté dando a estas plantas medicinales en el municipio?

Como proceso no existe, pero si existe la transformación tradicional, nuevamente te lo vuelvo a decir, ellos compran su planta en seco y lo único que hacen es ponerla en alcohol, un proceso como tal no, únicamente lo que hacen es tradicional. Un proceso como tal de embolsarlo, etiquetarlo, enviarlo o reproducirlo no. Con respecto a una planta que es el Pericón, que se encuentra en esta región y principalmente en Ejido los Padres.

Villa Victoria se caracteriza por tener todavía zonas Mazahuas, en la zona norte del municipio se encuentran poblaciones todavía Mazahuas (San Diego Suchitepec, Rancho de los Padres), donde se caracterizan todavía en el 2018, si existen, no les puedo decir médicos brujos pero si lo practican, si lo utilizan y muchísimas plantas para ese tipo de rituales, tratamientos, limpiezas como le quieran llamar, son gente que ha vivido de puras hierbas por así decirlo. Saben e identifican para que sirve cada una de las plantas si tienes algún dolor, si van a dar a luz, ellos no van al médico, recurren a las plantas.

Mencionabas que tú también eres productor ¿Qué siembras?

Siembro principalmente maíz, papa, zanahoria. Como mencionaba antes los jóvenes ya no se interesan por sembrar sus plantas, desgraciadamente la gente va y las pisa y no saben lo que están pisando, entonces si la gente tuviera la cultura, el saber de las propiedades que tiene etc. Estamos llegando en la época que la gente ya no va a sembrar sus plantas sino que va ir a un centro comercial a comprarlas, los dolores siempre van a estar, siempre van a existir.

**Salud Pública y Empleo. Quinta Regiduría, Daniel Salgado Hernández (Director de Salud)**

El tema de las plantas medicinales aquí en Villa Victoria, ¿Cómo se ha venido manejando en cuestión de la salud?

Pues yo creo que como en todas las comunidades, en cuestión de la medicina tradicional, considero yo de manera personal, que se basa netamente en lo que se viene heredando de nuestros abuelos, que se sigue tratando los problemas gastrointestinales, dolor de cabeza, la gripe con lo que la abuelita conoció de su abuelo y lo sigue transmitiendo, considero yo.

¿Existe algún inconveniente por la cual la gente ya no use las plantas medicinales?

La situación de la idiosincrasia de los jóvenes, de los jóvenes padres ahora, están olvidando un poquito esa situación y se están apegando un poco más al medicamento químico, dado a la situación que no has sido atendidos en los centros de salud y anteriormente vuelvo a insistir era en base en muchos de los casos por conocimientos hereditarios, pues considero yo que si hay una situación de no aceptarlos, el desconocimiento de la juventud, y le pongo un ejemplo no sé si sea válido, el reboso, ya no se ocupa la madre actual ya no se preocupa por traer el reboso considero que se basa en eso.

¿Quiénes son los que utilizan básicamente las plantas medicinales, en base a su experiencia como director de salud?

En la experiencia personal considero que son más los adultos mayores y la gente que considero yo anda rondando de los 40 años para arriba. Considero que la gente que tiene que es padre pero que tiene menos 40 años se apega más a la cuestión química, una y el otro hoy vemos cuestiones en el internet que yo no considero tradicional sino que el que comercializa marcas, oye esto es bien bueno para esto y esto es bueno para esto, hay jóvenes que toman un licuado que a alguien le hizo bien y se lo quieren dar a otra persona sin conocimiento de. Pero el conocimiento como lo es la herbolaria que considero la tradicional el ajenjo, la hierbabuena y todos esos tipos de plantas, se está perdiendo. En cuestión de pericón lo único que sé es que le ponen al elote cuando lo cuece un sabor diferente y también en cuestiones de inflamación del estómago.

En su experiencia como director de salud, ¿Usted, ha tenido reportes por intoxicación por el uso de plantas medicinales?

No, realmente nosotros nos coordinamos con el ISEM a base de la salud y atención en el estado, el ISSEMYM, ISSTE, IMSS son para ciertos grupos, para la base de la salud, pero derivado que tomo algún te derivado de una planta que sufrió algún malestar no, ha llegado por una mala preparación de un alimento situaciones de esas que sabemos, inclusive situaciones de otra índole, pero no por la situación de la herbolaria, pero deberíamos tomar en cuenta las propiedades que tiene las plantas oye tome esta planta y duermo bien.

¿Cuáles son las principales enfermedades por las que van al médico?

Gastrointestinales, por la falta de higiene al preparar sus alimentos por cuestiones de polvo somos un municipio donde hay mucho aire y esto lleva otros tipos de bacterias que se pegan a los alimentos, somos netamente un municipio rural 85 a 90% de población es rural, lo único que tenemos como urbano es la cabecera y la Gustavo Bass; la otra es enfermedades respiratorias por la situación de nuestro clima, que es muy frío inclusive más frío que Toluca,

¿Existen en el municipio personas que se dediquen a prestar servicios de salud con plantas medicinales?

Específicamente ya no lo hay, el curandero que se basa en la herbolaria, lo que decía yo hoy vemos gente pero les dicen “con chochitos” pero vamos al mercado y aquí solo encontramos dos personas, pero que netamente se dediquen a eso no, pero que yo sepa que aquí en Villa Victoria tenga un consultorio específico o en la comunidad no, que yo sepa no lo hay.

¿Cuál es el tipo de consumo que más utiliza la gente planta, té, amacerado?

Más el té, regularmente en la situación a manera personal y platicando con la gente y considero yo que al ser las enfermedades gastrointestinales las más comunes va más a infusiones tomate un tecito de esta planta y se te limpia el estómago.

¿Existe alguna regulación con la venta de estas plantas medicinales?

Si estamos de acuerdo que se debería regular la venta de estas plantas para no terminar con la flora silvestre de nuestro municipio, la misma COFEPRIS, que es la que regula los riesgos sanitarios, tendría que ser, pero dice aquí está lo que es lisito y nada más.

¿Considera usted, que el uso de las plantas medicinales se debería rescatarse?

Si claro, considero yo que se debería rescatar, en lo personal sigo consumiendo plantas como él te de monte sino seguido de forma esporádica, pero si lo sigo haciendo el medicamento químico es muy importante es muy bueno, pero considero yo que para toda acción hay una reacción y a veces el medico con el afán de curar esto descompone otra, no quiero decir que descompone sino que altera la situación y en ocasiones no se dice, porque al consumir medicamentos químicos afecta de alguna forma al organismo, considero que de alguna forma si deberíamos trabajar, primero por situaciones económicas y darle la importancia de rescatar y promover la importancia que tiene las plantas.

**Sr. Blas. Vende plantas medicinales (tianguis de Villa Victoria)**

Las plantas medicinales se ocupan básicamente como agua de uso, agua de tiempo, se ocupan algunas plantas con toda y su raíz. Para platica necesito cobrar porque, necesitas hacerme un poco de gasto para decirte para que sirven y sus usos. En el uso de las plantas medicinales lo que cuenta es la enfermedad, que tan avanzada esta, no el tiempo que hay que consumir estas plantas. Las plantas las traemos de diferentes partes como Guerrero, Michoacán, aquí del Estado, dependiendo de dónde se encuentren de ahí las traemos para poder vender nosotros.

Nos es muy complicado esto hay que saber cuánto consumir, cuando uno toma mucho café, tiene una vida alcohólica, picante, refresco, todo lo que es salsa de valentina todo eso se jode los riñones, se jode el hígado, el organismo todo; entonces lo que usted hace si anda consumiendo todo eso, esto de las plantas no es la solución, para que tu veas resultados debes dejar de consumir todo lo que te jode. Mucha gente he curado aquí.

¿Usted es originario de Villa?

Yo soy originario de Donato Guerra, pero trabajo todos los tianguis, recorro todo entonces mucha gente he sanado con plantas. Como les vuelvo a decir mucha gente no te va a decir para que sirven las plantas, yo también batalle para saber el uso de las plantas, no tan fácil te va a decir la persona, te vuelvo a decir, de principio batalle mucho tuve que pagar una feriecita con otro señor, pero con eso mismo que me cobro me enseñaron.

No quiero decir que se mucho hay de poco a poco voy aprendiendo yo vengo de un rancho de Donato Guerra, a tres kilómetros para adentro (San Simón de la Laguna) yo soy de Mazahuas, vengo de Mazahua, pero de mi pueblo yo me acuerdo cuando estaba morro tendría yo 7 años, en mi pueblo no había nada, no había clínica como ahorita hay clínica porque un presidente hecho para adelante saco al pueblo y ahorita por la gracia de Dios si hay clínica. Pero yo de morro teníamos calentura, teníamos diarrea, teníamos toda enfermedad, curábamos con esto con plantas, con hinojo, la albahaca, el epazote de perro, la ruda y los toronjiles; son los que curábamos nosotros, mi papá y mi mamá curábamos con esto porque los medicamentos estaban muy caros, entonces decían mis abuelos esta hierba te cura de todo.

Entonces lo cocían en uno o dos litros de agua y lo consumíamos, no conocíamos que era clínica, pero hoy en día platico a mis hijas, hoy en día está muy cambiado el tiempo, así está mi pueblo, pero por la gracia de Dios, salió un presidente que hecho para adelante mi pueblo.

Yo escuchado aquí en el centro Villa, Valle de Bravo porque se enferma la gente, porque consume la gente mucha cosa que es química y nosotros en aquel tiempo no consumíamos eso; quelite, sapo, cuando está verde el sapo, cuando apenas está creciendo lo hechas con sal, tortilla y limoncito sabe bien sabroso, por eso nosotros no estábamos enfermos estábamos bien sanos porque consumíamos puro de esto.

¿Usted recolecta las plantas de su pueblo?

No yo las traigo de la Ciudad de México del mercado de Sonora y otras de Michoacán, estas por ejemplo son de aquí, las recolectan y las venden.