



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

---

---



**COMPLEJO REGIONAL NORTE – SEDE TETELA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**EVALUACIÓN, PERTINENCIA Y ADOPCIÓN DE LOS SAF EN  
COMUNIDADES DE TETELA DE OCAMPO, PUEBLA.**

**TESIS PROFESIONAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**PRESENTA:  
JUAN CARLOS HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ**

**DIRECTOR DE TESIS:  
MC. ALFREDO BÁEZ SIMÓN**

Tetela de Ocampo, Puebla, febrero del 2023



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**



**COMPLEJO REGIONAL NORTE – SEDE TETELA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**EVALUACIÓN, PERTINENCIA Y ADOPCIÓN DE LOS SAF EN  
COMUNIDADES DE TETELA DE OCAMPO, PUEBLA.**

**TESIS PROFESIONAL**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**LICENCIADO EN INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**PRESENTA:**

**JUAN CARLOS HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**MC. ALFREDO BÁEZ SIMÓN**

**ASESORES:**

**DR. JESÚS MAO ESTANISLAO AGUILAR LUNA**

**MC. MARÍA DEL ROSARIO HERNÁNDEZ TAPIA**

Tetela de Ocampo, Puebla, febrero del 2023

La presente tesis titulada: **Evaluación, Pertinencia y Adopción de los SAF en Comunidades de Tétela de Ocampo, Puebla**. Realizada por el alumno **Juan Carlos Hernández Fernández**, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el título de:

**LICENCIADO EN INGENIERÍA AGROFORESTAL  
COMPLEJO REGIONAL NORTE – SEDE TETELA**

Consejo particular integrado por:

Firma

Director: M. C. Alfredo Báez Simón



Asesor: Dr. Jesús Mao Estanislao Aguilar Luna



Asesora: M.C. María del Rosario Hernández Tapia



El presente trabajo forma parte de la Academia de Agroforestería del Complejo Regional Norte sede TETELA de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, por ser mi Alma Mater Studiorum y brindarme la oportunidad de consolidar mi vida profesional.

Al MC. Alfredo Báez Simón, amigo, maestro, asesor, por su apoyo y por ser un pilar en esta investigación.

Al Dr. Jesús Mao Estanislao Aguilar Luna, amigo, maestro, asesor por su contribución a este trabajo.

A la MC. María del rosario Hernández Tapia, amiga, maestra, asesora por su apoyo en este trabajo.

A todos mis profesores que han sido parte de mi formación profesional, gracias por sus enseñanzas y por compartir sus conocimientos desinteresadamente.

A todos aquellos que de alguna manera directa e indirectamente se han involucrado y me han motivado para ser cada día mejor, gracias por sus consejos, aportaciones, para todos ellos mi más profundo agradecimiento

El igual agradecer a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por el apoyo económico que se recibió para poder realizar y concluir esta investigación.

## **DEDICATORIA**

A mi Madre Dorey Hernández Fernández y mi abuelita Concepción Fernández Portillo, por el amor, comprensión y paciencia hacia mí en los momentos más difíciles en mi vida personal así como en mi formación profesional.

A mi padre Luis Domingo Gutiérrez Hernández por ser el padre que en tan poco tiempo que ha estado a mi lado me ha brindado su cariño y enseñanzas de la vida así como consejos de los cuales agradezco.

A mis tíos Oscar Hernández Fernández y José Luis Hernández Fernández quienes fueron y serán mis primeros ejemplos en la vida al aprender de sus errores así como de sus aciertos y compartirnos de sus grandes hazañas.

A mis hermanos Luis Alejandro, Yair y Jaraeth por todo el apoyo y cariño que recibí pero sobre todo por no dejarme caer en mis peores momentos.

A mis primas Elide Arellano Rivera, Denis Hernández Cortes y Layna Paola Hernández Cortes por todo el inmenso cariño y apoyo que me dan así como el demostrarme día con día el ser mejor persona.

A la Srita. Sandra Jessica Limón Hernández por todo el amor y cariño que me ha brindado en este tiempo que hemos estado juntos superando muchos obstáculos. Pero sobre todo, el creer en mí.

A la Sra. Mónica Vázquez Flores por ser como una madre y a la Srita. Karla Daniela Hernández Vázquez al estar en todo momento con migo y ser como una hermana para mí.

A mis compañeros Jesús Leonardo Nava Rueda y Carlos Sánchez Peña por todo el apoyo que recibí de ellos así como el forjar una gran amistad que con el paso de los años se va haciendo más fuerte.

# ÍNDICE GENERAL

---

Contenido	pagina
ÍNDICE DE FIGURAS .....	i
RESUMEN .....	ii
ABSTRACT .....	iii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS .....	3
III. HIPÓTESIS .....	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
4.1 Sistemas agroforestales .....	4
4.2 Componentes y clasificación de los SAF.....	6
4.2.1 Agricultura Migratoria .....	8
4.2.2 Sistema Taungya.....	8
4.2.3 Huertos caseros mixtos.....	9
4.2.4 Cercos vivos.....	10
4.2.5 Cortinas rompevientos .....	10
4.2.6 Pasturas en Callejones .....	10
4.3 Servicios a partir de sistemas agroforestales .....	11
4.3.1 Captura de carbono.....	11
4.3.2 Conservación del agua .....	12
4.3.3 Conservación de la biodiversidad .....	13
4.3.4 Conservación del suelo .....	13
4.4 SAF en Tétela de Ocampo.....	14
4.5 Adopción de los SAF.....	15

4.6 Pertinencia en los SAF .....	16
<b>V. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>19</b>
5.1 Descripción del Área de Estudio .....	19
5.2 Identificación del material de estudio.....	20
5.3 Tipo de Investigación.....	20
5.4 Tipo de Muestreo .....	21
<b>VI. INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
<b>VII. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>33</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>35</b>
<b>IX. ANEXOS .....</b>	<b>41</b>

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Contenido	pagina
<b>Figura 1-:</b> Clasificación de los Sistemas Agroforestales según los cultivos asociados. Modificada de (Combe & Budowski, 1979). .....	6
<b>Figura 2,</b> Localización del municipio de Tetela de Ocampo, Puebla. ....	19
<b>Figura 3.</b> Nivel de estudios y la obtención del conocimiento de los SAF.....	23
<b>Figura 4.</b> Identificación del sexo masculino o femenino en la población y su edad. ....	24
<b>Figura 5.</b> Principales SAF con los que se trabajan y sus ingresos económicos mensualmente. .....	25
<b>Figura 6.</b> Determinar si conocen los beneficios ambientales que generan los SAF.....	26
<b>Figura 7.</b> Establecer cuáles son los beneficios ambientales en los que se han visto beneficiados. ....	27
<b>Figura 8.</b> Obtención del recurso líquido para los SAF .....	28
<b>Figura 9.</b> Desempeño de prácticas de conservación para disminuir el uso y contaminación del agua .....	29
<b>Figura 10.</b> Registro de las practicas que se aplican para la conservación del agua.....	30
<b>Figura 11.</b> Principales motivos por los que los productores prefieren una producción en invernadero. ....	31
<b>Figura 12.</b> Recomendación a la implementación de SAF a mas productores. ....	32

---

## **EVALUACIÓN, PERTINENCIA Y ADOPCIÓN DE LOS SAF EN COMUNIDADES DE TETELA DE OCAMPO, PUEBLA.**

### **RESUMEN**

En México, las operaciones agroforestales se han enfocado principalmente en las regiones tropicales y templadas desde hace muchos años, se encuentra entre los recursos más utilizados en las zonas rurales, sobre todo por sus puntos ecológicos como reciclaje de nutrientes, control de erosión, microclima, suelo, restauración y control de plagas. De la misma manera, teniendo una iniciativa más clara, un sistema agroforestal (SAF) es una forma de uso de la tierra en la que las plantas leñosas interactúan con plantas y/o animales, para diversificar y optimizar la producción de manera sostenible. Por tal motivo, se elaboró una encuesta basada en una secuencia de preguntas para la recolección de datos críticos en las localidades de Tetela de Ocampo ya que cuya principal característica es el predominio de los bosques templados en los que prevalecen las zonas rurales con una economía basada en la agricultura, la ganadería y la industria maderera. Por consiguiente, se aplicaron preguntas cerradas, así como preguntas abiertas usando el tipo de muestro llamado “Bola de Nieve” para determinar la existencia de SAF en las localidades del municipio, así como el evaluar aspectos económicos, ecológicos e identificar su proceso de pertinencia y adopción. Por ende, a lo largo del trabajo que se realizó en las ocho localidades se pudo determinar la existencia de SAF siendo adoptados desde las primeras generaciones, que con el paso de los años van heredando los conocimientos a las futuras descendencias de las cuales se encargan de ir mejorando estos sistemas que son formas sostenibles de producir alimentos y de la misma manera aumentar la conservación del suelo, el agua y la biodiversidad. Demostrando ser pertinente con el ambiente en su manejo y en sus resultados evidenciando beneficios, al ser un sistema ambientalmente relevante, proporciona servicios como la captura de carbono (C), la fertilidad del suelo, la conservación del agua y la biodiversidad. Obteniendo ganancias razonables en la que los productores se ven beneficiados al aprovechar racionalmente y extender su comprensión a más personas que los necesitan, ya que los SAF se muestran como una opción que se adapta a la zona en la que se encuentre, sea tropical, seca, húmeda o templada.

**Palabras clave:** Pertinencia, Adopción, Sistemas Agroforestales.

## **EVALUATION, RELEVANCE AND ADOPTION OF SAF IN COMMUNITIES OF TETELA DE OCAMPO, PUEBLA.**

### **ABSTRACT**

In Mexico, agroforestry operations have been focused mainly in tropical and temperate regions for many years, it is among the most used resources in rural areas, mainly for its ecological points such as nutrient recycling, erosion control, microclimate, soil, restoration and pest control. In the same way, having a clearer initiative, an agroforestry system (AFS) is a form of land use in which woody plants interact with plants and/or animals, to diversify and optimize production in a sustainable way. For such reason, a survey was elaborated based on a sequence of questions for the collection of critical data in the localities of Tetela de Ocampo since whose main characteristic is the predominance of temperate forests in which rural areas prevail with an economy based on agriculture, livestock and timber industry. Therefore, closed questions were applied, as well as open questions using the type of sampling called "Snowball" to determine the existence of PAS in the localities of the municipality, as well as to evaluate economic and ecological aspects and to identify their relevance and adoption process. Therefore, throughout the work carried out in the eight localities it was possible to determine the existence of FFS being adopted from the first generations, which over the years are inheriting the knowledge to future descendants who are responsible for improving these systems that are sustainable ways to produce food and in the same way increase the conservation of soil, water and biodiversity. Demonstrating to be relevant with the environment in its management and in its results evidencing benefits, being an environmentally relevant system, providing services such as carbon capture (C), soil fertility, water conservation and biodiversity. Obtaining reasonable profits in which the producers are benefited by taking advantage rationally and extending their understanding to more people who need them, since the AFS are shown as an option that adapts to the area in which it is located, whether tropical, dry, humid or temperate.

**Keywords:** Relevance, Adoption, Agroforestry System

## I. INTRODUCCIÓN

En México, el manejo agroforestal se ha centrado principalmente en zonas tropicales y templadas (Moreno Calles, Toledo, & Casas, 2013), así mismo, con el paso de los años, es uno de los recursos más usados en zonas rurales, principalmente por sus aspectos ecológicos como lo es el reciclaje de nutrientes, control de erosión, microclima, recuperación de suelo y control de plagas. De igual manera abarca el tema económico en el que ofrece múltiples características al medio rural, así como la alimentación básica, forraje para uso pecuario y combustible. El análisis funcional del SAF se basa en la identificación de los ingresos y las salidas del sistema, que pueden ser en forma de insumos y productos, además de los procesos que se generan entre ellos (Villavicencio-Enríquez, 2010)

Los sistemas agroforestales juegan un papel fundamental en el desarrollo sustentable de los pequeños productores en México, combinando recursos culturales y religiosos dentro de la capacidad del sistema. Hay una serie de servicios eco sistémicos causados por el uso de SAF, incluida la polinización, el control de plagas y patologías, la regulación del clima, la conservación de la biodiversidad, el almacenamiento de carbono y nutrientes (Ruiz-García, Gómez-Díaz, Valdes- Velarde, & Monterroso-Rivas, 2020).

Ubicado en la sierra norte de Puebla, Tétela de Ocampo, municipio que cuenta con 85 localidades en las cuales sus principales actividades económicas son la agricultura, la producción artesanal de cucharas, productos textiles de lana y su gastronomía. Sin embargo, el aprovechamiento de la tierra tiene un uso que al parecer no da margen a que se regeneren ciertos factores, esto debido a la necesidad de llevar al mercado alimentos cultivados en tiempos cada vez más justos, ya que no se lleva a cabo un manejo que garantice un aprovechamiento sostenible, Mostrándonos una gran fragmentación de importantes extensiones de bosque y vegetación dominante en la comunidad, exteriorizándonos un problema de degradación y pérdida de fertilidad del suelo (segura, 2015).

El presente trabajo tiene como objetivo principal la evaluación de los tipos de SAF que se encuentran en el municipio, a partir de este, determinar su pertinencia, adopción y el cómo ha abordado estos sistemas agroforestales, como propuesta de manejo sostenible para la

reorientación del uso tradicional del suelo. Se encuestaron a productores de diferentes localidades y se evaluaron sus condiciones de vida e indicadores productivos como también la manera en la cual se apropiaron de herramientas para el desarrollo de técnicas agroforestales, que permitieron el manejo biológico de suelos y la producción de forraje para alimentación animal en parcelas. Al igual si se han incorporado en un programa radial rural con la participación de técnicos y productores (Ramirez B., Lavelle, Orjuela, & Villanueva, 2012)

El propósito del estudio es determinar si los SAF son viables en las principales localidades caracterizadas como zonas rurales y si podría ser la respuesta a estos problemas sociales, ambientales y económicos (Coppens, 2014).

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Analizar, evaluar e identificar la pertinencia y adopción de los sistemas agroforestales en comunidades de Tetela de Ocampo Puebla realizando encuestas a productores con una finalidad exploratoria y con un contenido de hechos.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Determinar mediante encuestas la existencia y diversidad de SAF en las localidades.
- Identificar el proceso de pertinencia y adopción de los productores ante los SAF.
- Evaluar la capacidad económica, social y de conservación de recursos naturales.

## **III. HIPÓTESIS**

Las características de bosque templado en el municipio de Tetela de Ocampo sientan las bases para implementar sistemas agroforestales, en las que éstas tengan un gran impacto económico, ecológico y social.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Sistemas agroforestales

Los SAF son una práctica de uso del suelo que representa una alternativa para diversificar los componentes del sistema de producción, ya sean agrícolas, pecuarios o forestales. Esto a la vez protege el ambiente y genera otras fuentes de ingresos a los productores agropecuarios y forestales. En México se puede encontrar una gran variedad de SAF con tres componentes básicos: cultivos, árboles y animales, combinados en los espacios vertical, horizontal y temporal, abarcando el trópico, zonas áridas y zonas templadas. (Romo Lozano, García Cruz, Uribe Gomez, & Rodríguez Trejo, 2012). Garantizando a largo plazo una productividad aceptable y aplicando prácticas de manejo compatibles con las habituales de la población local (Musalem Santiago, 2002).

Por otro lado (Hernández Archundia, 2010) establece que es un conjunto de asociaciones o arreglos agroforestales donde se encuentran especies del componente vegetal leñoso y vegetal no leñoso, o componentes vegetal leñoso, no leñoso y animal. Categóricamente, los sistemas agroforestales incluyen sistemas agrosilvícolas (leñosas y no leñosas) y agrosilvopastoriles (leñosas, no leñosas y animales). Cada uno clasifica y agrupa las tecnologías agroforestales como mejor le convenga dependiendo de la zona en la que se encuentre.

Así mismo teniendo una idea más clara los sistemas agroforestales (SAF) son una forma de uso de la tierra en donde las leñosas interactúan con los cultivos y/o animales, con la finalidad de diversificar y optimizar la producción de manera sostenida (Casanova, Ramirez, & Solorio, 2007). Estos sistemas reportan incrementos en la producción diaria de carne y leche, mejoramiento de los suelos por la fijación de nitrógeno de la leguminosa y aumentan la materia orgánica, disminuyen el estrés calórico del ganado y proporcionan beneficios ambientales, entre ellos mayor fijación CO<sub>2</sub> en relación con los sistemas tradicionales (Montiel Aguirre, 2019).

A lo que (Rosales Adame et al., 2020) mencionan que la agroforestería es una palabra polisémica que hace referencia a la práctica, el arte y la disciplina científica que estudia la diversidad de formas de manejo de la tierra, y tiene sus raíces en el concepto de agrosilvicultura.

Por otro lado (G.Farrell & Altieri, 1999) comenta que la agroforestería es el término general utilizado para describir un sistema de uso de la tierra antiguo y ampliamente practicado, en el que los árboles se combinan espacial y/o temporalmente con animales y/o cultivos agrícolas. Esta combina recursos de agricultura con elementos de forestería en sistemas de producción sostenibles en la misma unidad de tierra.

Siendo así, los SAF se muestran como una opción factible para asistir a un crecimiento en las regiones en las que se les ve aceptadas por los campesinos, adoptándolas y en otros casos mejorándolas para establecerlas en la zona en la que la cual se encuentran ya que se encargan del ordenamiento de la tierra y sus componentes agrícola, forestal y ganadero. Estos sistemas son formas de producción que tradicionalmente se han basado en el uso de recursos vegetales nativos para la producción (Nair, Gordon , & Mosquera-Losada, 2008).

Los SAF se presentan como una respuesta a los problemas del campo en la degradación del suelo y el agua, a lo que (G.Farrell & Altieri, 1999) mencionan que estos proporcionan cuatro distintivos principales.

- **Estructura:** A diferencia de la agricultura moderna, estos sistemas combinan árboles, cultivos y animales en una misma área.
- **Sustentabilidad:** Al haber mayor producción con este tipo de sistemas, éstos se pueden mantener a largo plazo sin degradar la tierra, lo cual resulta importante si se aplica en zonas de calidad marginal de la tierra y baja disponibilidad de insumos.
- **Incremento en la productividad:** Al mejorar las condiciones y hacer un uso eficiente de los recursos naturales como el espacio, suelo, agua y luz, se espera mayor producción.
- **Adaptación cultural y socioeconómica:** Es apropiada para cualquier tipo de predio y de condiciones socioeconómicas y tiene gran potencial para áreas marginales y pobres; es decir, se adapta a las realidades de los campesinos.



Las combinaciones de cultivos agrícolas, praderas y árboles forestales lograrían ser ilimitadas, y en un principio los diferentes SAF comenzaron a recibir secuencias de nombres locales o fueron bautizados por quienes los reconocieron, estudiaron o diseñaron; de esta manera, porque ciertos escritores creyeron necesario desarrollar una categorización que unificara conceptos y nomenclatura. Así, como resultado, ahora existen muchas clasificaciones (Velazquez Martinez, Gomez Guerrero, Aldrete, & Llanderal Ocampo, 2015).

Con base a lo anterior (G.Farrell & Altieri, 1999) utilizan más corrientemente la estructura del sistema (composición y disposición de los componentes), función, escala socioeconómica, nivel de manejo y la distribución ecológica. En cuanto a la estructura, los sistemas agroforestales pueden agruparse de la siguiente manera:

- **Agrosilvicultura:** el uso de la tierra para la producción secuencial o concurrente de cultivos agrícolas y cultivos boscosos.
- **Sistemas silvopastoriles:** sistemas de manejo de la tierra en los que los bosques se manejan para la producción de madera, alimento y forraje, como también para la crianza de animales domésticos.
- **Sistemas agrosilvopastoriles:** sistemas en los que la tierra se maneja para la producción concurrente de cultivos forestales y agrícolas y para la crianza de animales domésticos.
- **Sistemas de producción forestal de multipropósito:** en los que las especies forestales se regeneran y manejan para producir no sólo madera, sino también hojas y/o frutas que son apropiadas para alimento y/o forraje.

Otros sistemas agroforestales se pueden especificar, como la apicultura con árboles, la acuicultura en zonas de manglar, lotes de árboles de multipropósito y así sucesivamente.

En México se puede encontrar una gran variedad de SAF con tres componentes básicos: cultivos, árboles y animales, combinados en los espacios vertical, horizontal y temporal, abarcando el trópico, zonas áridas y zonas templadas (Romo Lozano, García Cruz, Uribe Gómez, & Rodríguez Trejo, 2012). De la cual existe profusa y variada bibliografía que clasifica a los SAF en base a diferentes consideraciones. De esta forma, los SAF se clasificaron según su composición espacial, su temporalidad, el valor relativo y la capacidad de los diferentes elementos, los objetivos de producción y las características ecológicas, sociales y económicas dominantes (Sharry, Stevani, & Galarco, 2022).

#### **4.2.1 Agricultura Migratoria**

La agricultura migratoria comprende sistemas de subsistencia, orientadas a satisfacer las necesidades básicas de alimentos, combustible y habitación; sólo ocasionalmente llegan a constituir una fuente de ingresos a través del excedente de algunos productos. Este tipo de agricultura constituye el sistema de producción más extendido en las regiones tropicales, se estima que es practicado en aproximadamente, el 30 % de los suelos agrícolas del mundo (Musálem Santiago , 2002).

A lo que (Jiménez , Muschler, & Köpsell, 2001) menciona que es un sistema en el cual el bosque se corta y se quema para cultivar la tierra en un periodo de 2 a 5 años; luego del periodo de cultivo continúa la fase de descanso o barbecho que dura generalmente de 5 a 20 años. A lo largo de ese periodo se extiende un bosque secundario, en el que se aglomeran de nuevo nutrientes en la vegetación, se restaura la producción de residuos vegetales y en el suelo se repone una gran parte de su fertilidad original. A lo que algunos autores no valoran a la agricultura migratoria como un sistema agroforestal debido a la falta de atención al cuidado deliberado de los árboles.

#### **4.2.2 Sistema Taungya**

A finales del siglo XIX, se desarrolló en Burma (Birmania) el sistema “Taungya,” término que se traduce como “cultivo en colinas” o “agricultura en montañas” en el que cultivos

anuales eran establecidos en plantaciones forestales en el que la variedad de planta ya dependía de la zona en la que se estableciera y en la que mejor se obtuviera una remuneración económica con el objetivo de proveer alimentos a los trabajadores que laboraban en dichas plantaciones con aprovechamiento del espacio durante los primeros dos a cuatro años de desarrollo de la plantación (Montagnini, Somarriba, Murgueitio, Fassola, & Eibl, 2015).

En los sistemas taungya los árboles y cultivos crecen al mismo tiempo durante la temporada de establecimiento de la plantación forestal principalmente para reducir los costos en plantaciones así como al mismo tiempo brindan sombra de los arboles a los cultivos y así generar la competencia de luz, agua y nutrimentos siempre y cuando no se exceda ya que podría originar deficiencias y de igual manera ocasionar tendencia a plagas y enfermedades (Musálem Santiago , 2002).

Por otro lado (Jiménez , Muschler, & Köpsell, 2001) mencionan que estos sistemas permiten un mejor uso del espacio y el suelo, ofertando una mejor protección del mismo así como el reducir el costo de la limpieza de las plantaciones en comparación con las plantaciones establecidas sin agricultura. Además, los agricultores pueden disponer de alimentos en poco tiempo, invertir en forestaciones más atractivas, rentables y diversificar la producción.

#### **4.2.3 Huertos caseros mixtos**

El huerto casero es un sistema agroforestal con una alta diversidad biocultural en un área reducida. Las especies y sus usos indican el grado de asociación que tienen los grupos sociales con las plantas (Zurita-Vásquez, Manzanero-Medina, Vásquez-Dávila, & Lustre-Sánchez, 2020).

Así mismo (Musalem Santiago, 2002) menciona que consiste en prácticas o actividades agroforestales de las cuales se emplean para proveer las necesidades básicas de las familias al originar alimentos y cultivos comerciales, incluido frutos, nueces, legumbres, fibras, madera, plantas medicinales y ornamentales; cerdos, gallinas, ganado y peces en estanque.

#### **4.2.4 Cercos vivos**

Para (Musálem Santiago , 2002) comenta que esta práctica se basa en colocación de postes vivos para que proporcionen leña, alimentos, y de esa manera actúen como protección de la parcela pero sobre todo el principal uso es el de pegar alambre de púas para la prohibición de entrada de animales o personas.

Al igual manera (Tolentino, 2009) menciona que las cercas vivas son líneas de árboles o arbustos en los perímetros o linderos de las parcelas, potreros, fincas y caminos con el objetivo de delimitar las propiedades o parte de ellas, áreas de trabajo e impedir o controlar el paso de animales y de personas.

#### **4.2.5 Cortinas rompevientos**

Esta técnica se emplea en varias partes del mundo ya que el principal requisito es el diseño, ya que una cortina rompevientos debe de tener un arreglo de varias hileras de árboles, arbustos así como pastos y plantas herbáceas por debajo de los arboles grandes (Musálem Santiago , 2002).

Así mismo (Palomeque Figueroa , 2009) menciona que los árboles son plantados y gestionados como parte de las operaciones agrícolas o ganaderas para mejorar la producción, proteger el ganado y controlar la erosión del suelo. Proteger una gran variedad de cultivos sensibles al viento como cereales, hortalizas, huertas frutales y viñedos. Además, aumentan la eficiencia de la polinización y la aplicación de pesticidas. Ayudan a disminuir el estrés animal, el consumo de alimento y la mortalidad.

#### **4.2.6 Pasturas en Callejones**

Es una modificación del sistema de cultivo en callejones, en el cual se utilizan especies forrajeras en lugar de los cultivos como por ejemplo gramíneas forrajeras erectas para corte o pastoreo tales como *Pennisetum purpureum* y *Panicum máximum* así como otras de las cuales se puede aprovechar. Las especies leñosas casi siempre son las mismas, a veces el material de poda del material leñoso se utiliza como forraje en periodos de escasez. En ese caso abra que

tomar en cuenta que ocurre una exportación de nutrientes del sistema que puede reducir su productividad a largo plazo (Jiménez, Muschler, & Köpsell, 2001).

### **4.3 Servicios a partir de sistemas agroforestales**

#### **4.3.1 Captura de carbono**

La agroforestería representa una alternativa importante a la gestión forestal sostenible para restaurar y proteger las reservas de C (carbono) ya que se sabe que es un componente esencial de los procesos biológicos, ecológicos y biogeoquímicos desde la escala de organismos vivos hasta la escala global, el cual puede ser almacenado y transferido constantemente entre reservorios distribuidos en la biósfera, atmósfera, hidrósfera y litósfera. (Manuel Villa, Venâncio Martins, Delgado Monsanto, de Oliveira Neto, & Mota Cancio, 2015). Ya que son importantes reservorios en el tiempo, mismos que dependen de la productividad, la finalidad para la cual se hayan diseñado y las condiciones ambientales bajo las que se desarrollan, logran ser una fuente de alimento para los dueños y proporcionar alimento para animales (Espinoza-Domínguez, Krishnamurthy, Vázquez-Alarcón, & Torres-Rivera, 2012).

De acuerdo a lo anterior (Beer, y otros, 2003) mencionan que los SAF de altos rendimientos pueden jugar un papel importante en el secuestro de C (carbono) en suelos y biomasa leñosa (sobre y bajo suelo). En América Latina, por ejemplo la ganadería tradicional implica monocultivos de pastoreo que se descomponen aproximadamente cinco años después de ser establecidos, liberando una cantidad importante de C (carbono) a la atmósfera.

Al igual que (Roncal-García, Soto-Pinto, Castellanos-Albores, Ramírez-Marcial, & Bernardus., 2008) comentan que los SAF llegan a incrementar su biomasa y contenidos de C (carbono) con la edad por lo que son una alternativa eficiente para el secuestro de C (carbono).

### 4.3.2 Conservación del agua

Para (Jiménez, Muschler, & Köpsell, 2001) el agua simboliza la vida por lo que su protección y manejo es una prioridad hoy en día y en todo el mundo, donde la producción agrícola la más dependiente de este recurso natural por lo que a los SAF se muestran como una alternativa ofreciendo los siguientes potenciales para un mejor uso y su preservar el agua.

- Retiene sustancias contaminantes y mejora la calidad física, química, y biológica del agua.
- Aumenta la capacidad de almacenamiento de agua en el agro ecosistema reduciendo picos máximos.
- Estabilización de taludes y riberas de corrientes de agua.
- Reduce la posibilidad de obstrucción de corrientes de agua, canales de riego y por ende, de inundaciones.
- Reduce la sedimentación de embalses y desembocaduras, evitando así alteraciones en los hábitats y ciclos de vida de especies acuáticas.
- Reduce pérdidas de nutrientes por lixiviación.

Siendo así, los SAF se muestran como una solución pertinente al manejo y la conservación de este recurso mostrando soluciones a los productores en la implantación de estos sistemas al ser mejores captadores por su cobertura forestal y vegetal al igual que la retención al tener un mayor porcentaje de materia orgánica que provoca una filtración más lenta (Martin Llanes, Rizo Bermúdez, Mendoza Corrales, Avilés Silva, & Duarte Canales, 2020).

### **4.3.3 Conservación de la biodiversidad**

La agricultura puede afectar la biodiversidad de muchas maneras. El impacto más evidente se produce por la conversión, destrucción o modificación de los hábitats naturales, la fragmentación de los mismos y la pérdida de conectividad del paisaje (Monje Meza & Russo Andrade, 2009).

El grado en que los SAF pueden servir a los esfuerzos de conservación depende de su diversidad florística y estructural. Es muy importante señalar que los SAF no pueden proveer los mismos nichos ni hábitats que proveen los bosques originales y no deben ser promovidos como una herramienta de conservación a expensas de la conservación del bosque natural (González Avilés, 2011). A lo que se procura distinguirla más como una estrategia para proteger, conservar y aumentar su cobertura arbórea en los bosques para perdurar las especies nativas de plantas y animales. Así mismo permite el mejorar los SAF tradicionales a unos más completos en los que puedan tener una mejor interacción con los productores y tener una remuneración económica (alimentos, madera y forrajes) en la que reduzca la presión sobre los recursos naturales.

### **4.3.4 Conservación del suelo**

Promover el uso sustentable del suelo ha surgido como respuesta a los múltiples y diversos problemas a los que se han enfrentado la calidad y la cantidad de los suelos aptos para el cultivo de alimentos y árboles de todo el mundo (González, Ortega Justavino, & Moreno, 2022). Tal como se ha producido la deforestación y el deterioro de los ecosistemas en los trópicos, en parte debido al desmonte de tierras para la ganadería convencional, también se han desarrollado estrategias para ayudar a mitigar el impacto negativo en el medio ambiente (Casanova-Lugo, y otros, 2016). Los SAF se muestran como una alternativa para la recuperación de los suelos mediante la incorporación de árboles y plantas fijadoras de nitrógeno así como la introducción de materia orgánica para un mejor manejo. Los árboles pueden influir en el balance de nutrientes reduciendo las pérdidas y las cantidades aplicadas como fuentes externas en forma de fertilizantes, los árboles pueden mejorar la estructura del suelo, incrementar la capacidad de retención de humedad y la actividad biológica del suelo (Ramírez-Builes, 2007).

#### **4.4 SAF en Tétela de Ocampo**

Una de las estrategias para contribuir al desarrollo sostenible es la agroforestería, cuyo concepto está referido a una amplia variedad de sistemas de uso de la tierra donde perennes leñosas (árboles, arbustos, palmas, bambúes etcétera) se cultivan en combinación interactiva con cultivos y animales en la misma unidad de tierra para múltiples propósitos, y se consideran como una opción viable para el uso sostenible de la tierra (Montiel Aguirre, 2019). Este tipo de sistema presenta una realidad dinámica en función de los intereses de cada productor y sus limitantes de acceso a los factores de la producción (Uribe Gomez, y otros, 2015).

En Tétela de Ocampo, entre sus principales cultivos tomando en cuenta su valor de producción encontramos ajo, chile verde, papa, y avena forrajera en el ciclo de otoño- invierno. Maíz, frijol, jitomate, chile verde y papa en primavera- verano, dejando por ultimo las producciones perennes como lo son la alfalfa verde, aguacate, durazno y manzana. El componente ganadero incluye bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, aves y abejas (SIAP, 2021). Ya que desempeñan un impacto notable en el estilo de vida proporcionando alimento y una estabilidad económica por medio de sus principales productos como lo es la carne, leche, huevo y miel. De un punto de vista climático y con su localización geográfica, la producción de los agricultores de la región se ha llegado a afectar por causa de condiciones y acontecimientos no favorables como la sequía, las lluvias Fuertes e irregulares, los granizos y las heladas. Aun así se ha presentado una diversidad tanto en flora y fauna que la han aprovechado al máximo.

Los productores con el paso de los años han heredado los conocimientos a las siguientes generaciones las cuales se han encargado de ir modificando y aprovechando el espacio para la implementación de cultivos que sean rentables económicamente por lo que se empiezan a dar a conocer los SAF y prevalerse de los principales componentes de las comunidades en las que se encuentran al generar beneficios ambientales tales como el perfeccionamiento de la calidad del suelo, el agua, la biodiversidad, así como la capacidad de capturar C y proporcionar un microclima apto para el desarrollo de todos los componentes del ecosistema (Noscue, 2014).

#### **4.5 Adopción de los SAF**

La adopción según (Martínez & Mendoza, 2009) mide el resultado de la decisión de los productores(as) de usar o no una tecnología determinada en el proceso de producción. Frecuentemente se usa este concepto para identificar cuáles son los factores que influyen en la decisión del productor o la productora sobre aplicar o no, determinada tecnología.

Para (Murgueitio, y otros, 2006) la adopción, la apropiación y la multiplicación de los sistemas agroforestales por parte de los campesinos y empresarios es un proceso dinámico, donde interactúan varios factores y que requiere tiempo, dedicación y esfuerzos de todo tipo. A continuación se relacionan las principales acciones que permiten una adecuada aceptación:

- Visitas predio a predio.
- Diálogo acerca del uso de las plantas conocidas y su relación con los animales.
- Percepción y grado de conocimiento que tienen los propietarios sobre los suelos, los árboles y la flora en general, con énfasis en los atributos de uso y manejo.
- Evaluación técnica y económica.
- Identificar opciones de comercialización, acompañamiento técnico y capacitación para el cambio cultural

De acuerdo con lo anterior se estima que la adopción de los SAF en Tetela de Ocampo se ha incorporado en generaciones pasadas de los productores ya que han ido evolucionando con el paso de los años al ser una fuente de información que se ha ido heredando y aun lo siguen explotando e innovando de manera adecuada al ser amigable con el ambiente así como el no perder la relación social y cultural.

#### **4.6 Pertinencia en los SAF**

La función de los SAF es el tener una interacción con el ambiente en el cual los dos desarrollen una simbiosis con un solo propósito el cual el productor salga beneficiado social, económico y cultural siempre y cuando el mantenimiento de las áreas no sea obsoleto. Los SAF se han desarrollado pertinentemente al presentar más ventajas que desventajas según (Budowski, 1984):

##### **Ventajas**

- Mejor utilización del espacio vertical, del periodo de cultivo y de la imitación de patrones ecológicos naturales, en cuanto a la forma y estructura: se capta mejor la energía solar.
- Mayor biomasa regresa al sistema (materia orgánica), y frecuentemente es de mejor calidad.
- Hay una mejor recirculación de nutrientes, incluyendo su ascenso desde las capas más profundas del suelo.
- Muy apropiado para zonas marginales ya que es probable que tenga mayor resistencia a la variabilidad de la presión y puede practicarse en pendientes más pronunciadas.
- Frena acción dañina del viento y la lluvia.
- El abono rinde más ya que las raíces pueden capturar los nutrimentos que bajan del perfil del suelo y los recirculan.
- Los arboles leguminosos fijan e incorporan nitrógeno.
- Hay más mantillo (mulch) y menor crecimiento de maleza.

- Mejoramiento de la estructura del suelo y evita su endurecimiento.
- Se favorece la fauna silvestre que en algunos casos puede ser fuente de proteína.
- Hay una existente esfera de acción considerable para diseñar “nuevos” sistemas combinando las especies más convenientes.

### **Desventajas**

- Competencia de los arboles por luz.
- Competencia de los arboles por nutrientes.
- Competencia de los arboles por agua.
- La explotación de los arboles puede causar daño en los cultivos.
- No hay periodo de descanso en la agricultura migratoria.
- No hay o se dificulta la mecanización
- La mayor humedad del aire favorece a la propagación de enfermedades.
- El “goteo” de las copas de los arboles altos puede causar daño.
- Hay desconocimiento de las potencialidades de los sistemas agroforestales entre los responsables de toma de decisiones y esto resulta en escasez y falta de fondos para realizar extensión.

Al tener mayor presencia de ventajas en los SAF se podría considerar una producción pertinente al presenciar un cuidado y una gran aportación con el medio ambiente como los servicios que anteriormente se revisaron.

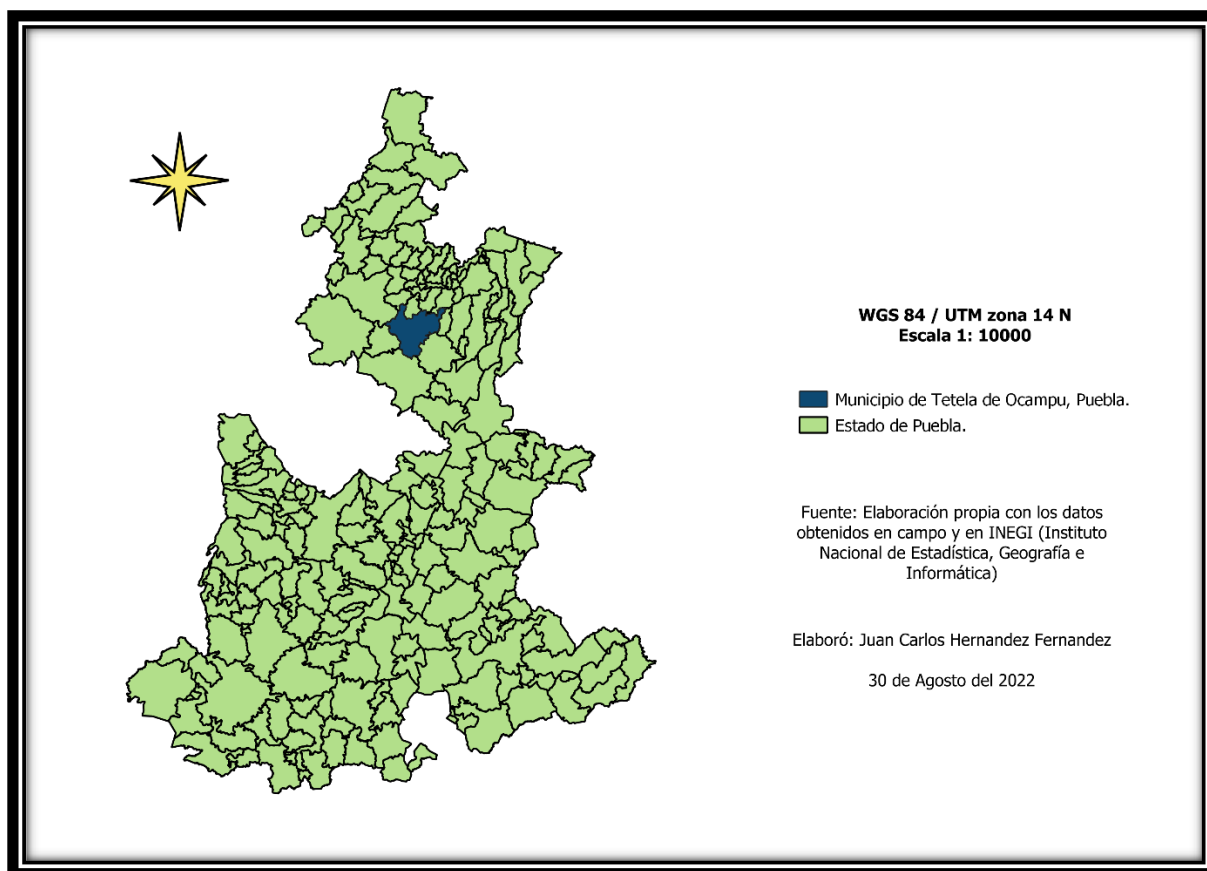
El objetivo del presente trabajo es evaluar los SAF del municipio de Tetela de Ocampo realizando encuestas para obtener información cuantitativa acerca del potencial de los sistemas agroforestales de la región así como su relación económica, social y cultural entre los productores y sus sistemas. Además de identificar sus principales carencias y abundancias en la zona en la que se encuentran, la obtención del conocimiento de los SAF, los ingresos económicos, su principal fuente de recurso líquido, la iniciativa a la recomendación para otros productores a la realización de los SAF y los beneficios ambientales así como su implementación.

## V. MATERIALES Y METODOS

### 5.1 Descripción del Área de Estudio

El municipio de Tetela de Ocampo pertenece al estado de Puebla entre los paralelos 19° 42' y 19° 56' de latitud norte; los meridianos 97° 39' y 97° 55' de longitud oeste; altitud entre 1 200 y 3 200 m. Colinda al norte con los municipios de Zacatlán, Tepetzintla, Cuautempan, Huitzilán de Serdán y Xochitlán de Vicente Suárez; al este con los municipios de Xochitlán de Vicente Suárez, Xochiapulco y Zautla; al sur con los municipios de Zautla, Ixtacamaxitlán y Aquixtla; al oeste con los municipios de Aquixtla y Zacatlán. Ocupa el 0.96% de la superficie del estado. Cuenta con 86 localidades (INEGI 2010).

**Figura 2,** Localización del municipio de Tetela de Ocampo, Puebla.



Debido a la localización del municipio, goza de un clima templado húmedo con abundantes lluvias en verano (54.28%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor

humedad (27.63%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (13.56%), templado húmedo con lluvias todo el año (3.96%) y semicálido húmedo con lluvias todo el año (0.57%), un rango de precipitación de 600 – 1 600 mm y un rango de temperatura de 12 – 20°C. (INEGI 2010).

## **5.2 Identificación del material de estudio**

El estudio se realizó en 8 comunidades pertenecientes al municipio de Tetela de Ocampo en las cuales se encuentra Alvarezco, Capuluaque, Oroctipan, San José, San Nicolás, Tamuanco, Xoplico y Zitlacuautla (Anexo 2). En las que se llevaron a cabo visitas a los comisariados ejidales y delegados municipales de cada localidad, con la finalidad de contactar productores cooperantes (dueños de las parcelas) y solicitar su apoyo en la investigación. Así mismo el estudio dio inicio con la identificación de estos mismos por lo que se establecieron 12 sitios en los que se identificaron la aplicación de SAF y su manejo.

## **5.3 Tipo de Investigación**

El tipo de investigación en la que se incorporó este trabajo fue la descriptiva ya que viene a ser un proceso inicial y preparatorio de una indagación, según (Arandes & Antonio, 2013) el objetivo de la investigación consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Estas mismas nos permiten acotarlo, ordenarlo, caracterizarlo y clasificarlo para hacerlo lo más preciso posible. Su meta no se limita a la recolección de datos, si no a la predicción e identificación de la relación que existe dos o más variables con el fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento exhibiendo la verdad al incorporar cuestiones de rigor como lo son según (Valle, Manrique, & Revilla, 2022):

- ¿Qué es? (Correlato)
- ¿Cómo es? (Propiedades)
- ¿Dónde está? (Lugar)

- ¿Por qué esta hecho? (Composición)
- ¿Cuanto? (Cantidad)

Algunos de los problemas con los que se suelen tropezar los investigadores son el vocabulario técnico, la formulación de hipótesis, la observación y la experimentación. Si bien pueden sugerir otros tipos de investigación aunque bien este nos proporciona información detallada acerca del objeto a estudiar en una realidad concreta y claramente delimitada. Por eso es importante detallar el contexto en el que se produce la situación o el hecho en el que se encuentra para que otros investigadores lo puedan comprender o discutir.

#### **5.4 Tipo de Muestreo**

La información se recabo por medio de encuestas entre los habitantes sobre sus expectativas sobre el desarrollo de la agroforestería, y de puntos como por ejemplo los indicadores económicos del área. Por lo cual se elaboró una encuesta en la que consiste en una serie de preguntas para recabar datos de suma importancia por lo que se implementaron preguntas cerradas que son fáciles de codificar y preparar para su análisis, así como las abiertas que son útiles cuando no hay información sobre las posibles respuestas. (Romo-Lozano, García-Cruz, Uribe-Gómez, & Rodríguez-Trejo, 2012).

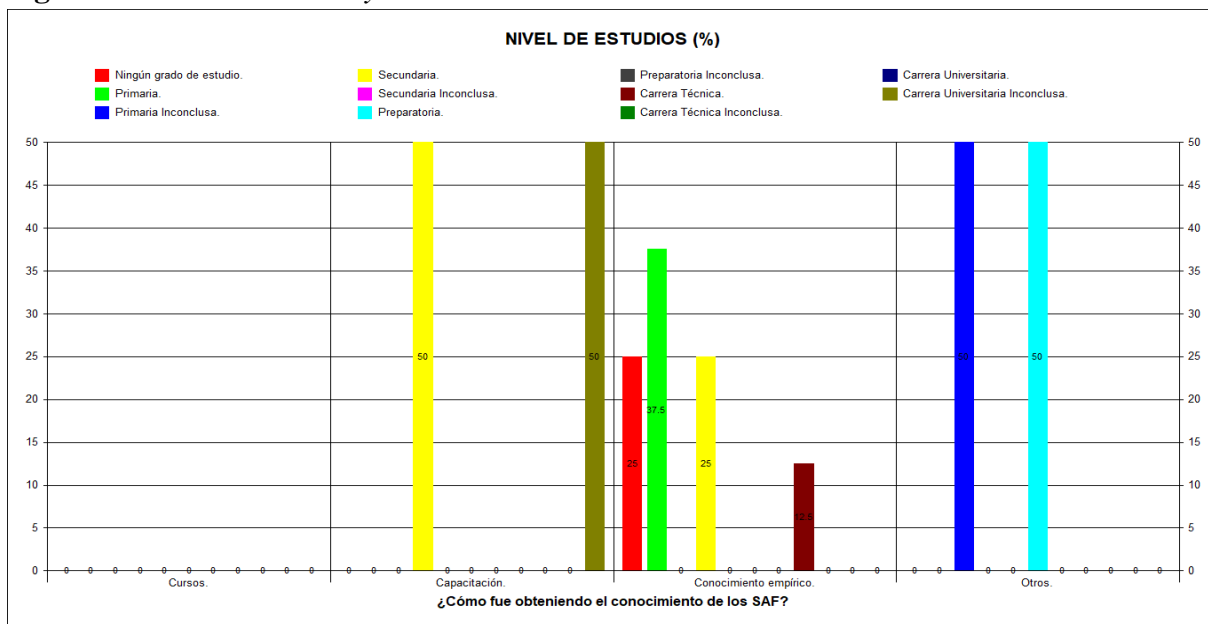
La inviabilidad de hacer muestreos probabilísticos es el condicionante operativo de mayor relevancia en el análisis de muchas poblaciones de interés de difícil abordaje (desconocimiento poblacional, sensibilidad en la temática, dispersión geográfica). Tal es su trascendencia, que la etapa de muestreo es determinante para la definición de la metodología y de las técnicas de recolección de datos e incide en la validez y alcance de los resultados de la indagación. (Baltar & Gorjup, 2012).

Al tratar de implementar una estrategia de muestreo se percató que el tamaño de la población de interés es relativamente bajo, lo que hace que una investigación en toda la población sea muy costosa así mismo estos miembros de interés son difíciles de identificar por lo que se optó en implementar el muestreo por Bola de Nieve (Goodman, 1961). Ya que este método suele asociarse a investigaciones exploratorias, cualitativas y descriptivas, sobre todo en los estudios en los que los encuestados son pocos en número o se necesita un elevado nivel de confianza para desarrollarlas (Baltar & Gorjup, 2012). Se define como “una técnica para encontrar al objeto de investigación. En la misma, un sujeto le da al investigador el nombre de otro, que a su vez proporciona el nombre de un tercero, y así sucesivamente” ( Atkinson & Flint, 2001).

A lo que principalmente las encuestas fueron aplicadas a un cierto grupo de la población de la cual resaltaban para el beneficio de la investigación al tener un establecimiento de un SAF en buenas condiciones, con un buen manejo y con la recomendación de otros productores al aplicar el muestreo por Bola de Nieve. De igual manera resaltar que para complementar la información obtenida se realizaron recorridos de campo en las fincas de los productores en los cuales se realizaron observaciones en cada subdivisión de esas mismas en las que se encuentran los SAF. Durante estos recorridos se buscó confirmar información proporcionada por los productores durante las entrevistas (Tolentino, 2009). Así mismo y con la autorización de estos mismos se obtuvieron los puntos geográficos de los linderos con ayuda de un GPS del cual se obtuvieron puntos geográficos para tener la ubicación exacta de las parcelas y realizar mapeos con el programa QGIS

## VI. INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

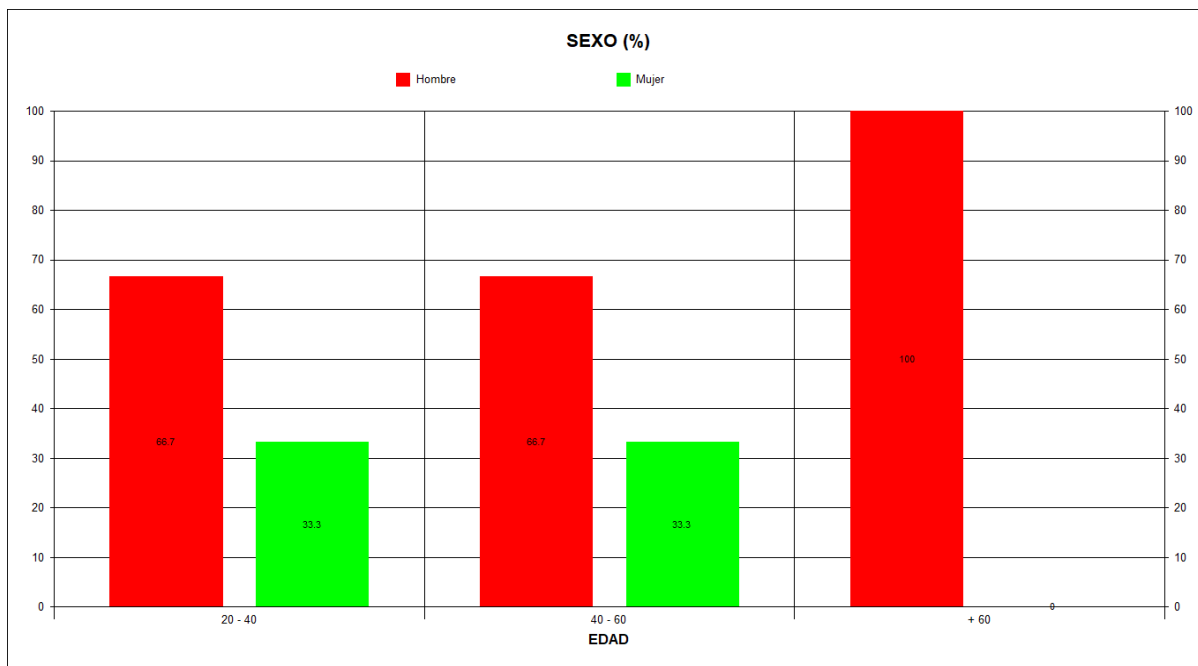
**Figura 3.** Nivel de estudios y la obtención del conocimiento de los SAF.



**Interpretación:** De las 12 personas encuestadas ninguna obtuvo el conocimiento por cursos, 2 personas lo obtuvieron por capacitación, 8 por conocimiento empírico y 2 por otros métodos. En el nivel de estudios 2 personas no tienen ningún grado de estudios, 3 personas se encuentra con primaria, 1 persona con primaria inconclusa, 3 con secundaria, 1 con preparatoria, 1 con carrera técnica y 1 con carrera universitaria inconclusa

**Análisis** Ninguna persona de las 12 encuestadas obtiene su conocimiento de los SAF por medio de cursos y solamente 2 personas por capacitación por lo que el manejo de os SAF ha sido con base a conocimientos empíricos y no se han logrado desarrollar a un punto eficiente al no tener los conocimientos base a un inicio del establecimiento de la parcela a lo que tampoco se le ha dado un seguimiento hoy en día que vaya de la mano con un técnico o un ingeniero que posea conocimiento en la materia de la agroforestería.

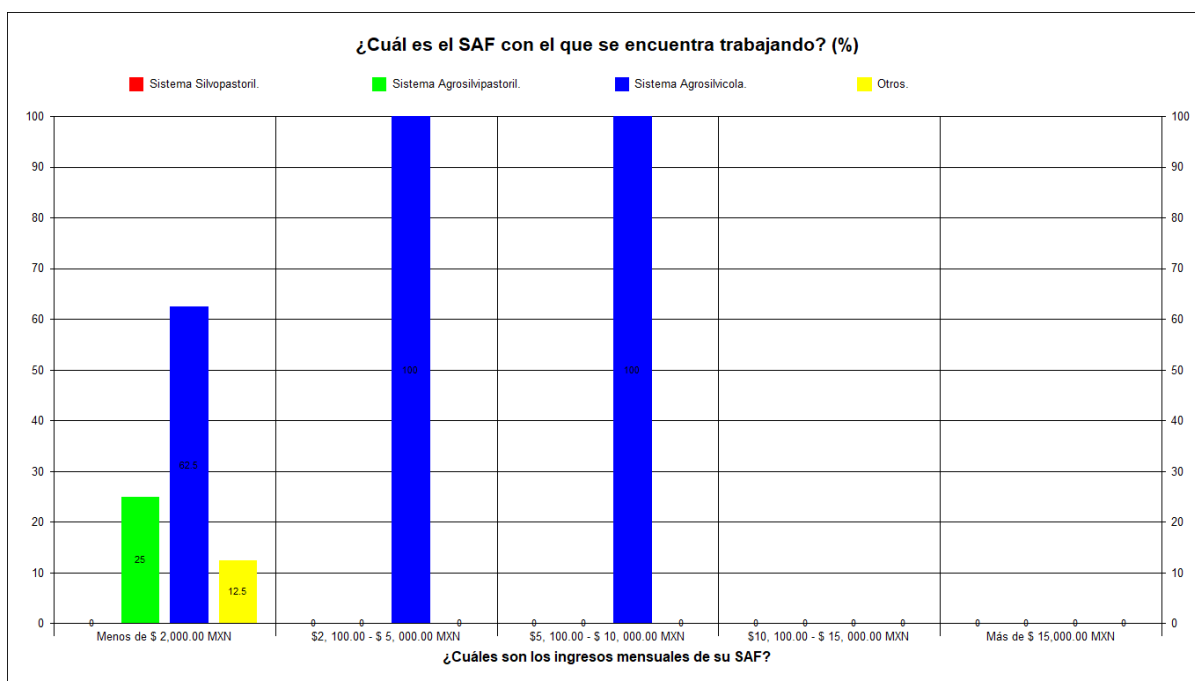
**Figura 4.** Identificación del sexo masculino o femenino en la población y su edad.



**Interpretación:** De las 12 personas encuestadas se encuentran 9 hombres de los cuales 2 están en el rango de 20 – 40 años, 4 en el rango de 40 – 60 años y 3 son mayores de 60. Así mismo se hallan 3 mujeres en la que 1 se encuentra en el rango de 20 – 40 y 2 en el rango de 40 – 60.

**Análisis:** En el rango de edad de 40 – 60 años se encuentran 6 de las 12 personas encuestadas de las cuales 2 son mujeres, a lo que representa la mayor parte de la población que se tomó en cuenta. Por lo tanto las nuevas generaciones de jóvenes no se les ven un interés por la explotación del campo y las personas mayores ya no están en condiciones de seguir trabajando sus tierras. Por lo que se presentaría como un riesgo a un futuro con un declive económico en la localidad donde se encuentre y así mismo afectando el municipio.

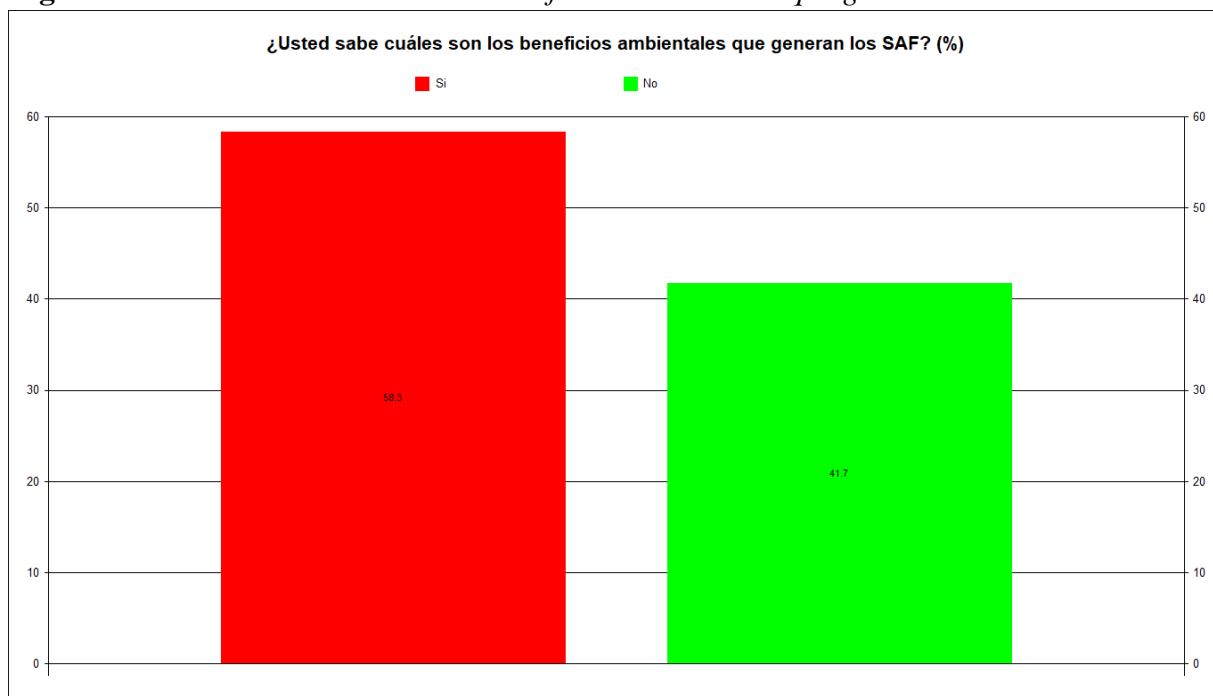
**Figura 5.** Principales SAF con los que se trabajan y sus ingresos económicos mensualmente.



**Interpretación:** El sistema Agrosilvícola es el principal SAF con el que se encuentran trabajando en la zona con 9 de 12 personas encuestadas ya que llega a tener una fuente de ingresos de hasta \$ 10, 000.00 MXN. El sistema Agrosilvopastoril solo cuenta con 2 personas y con una fuente de ingresos menor de \$ 2, 000.00 MXN por lo que solo una persona se detectó trabajando con otro tipo de SAF que al igual solo tiene una fuente de ingreso mensual menor de \$ 2, 000.00 MXN.

**Análisis:** La población prefiere el implementar y seguir manejando un sistema Agrosilvícola al presentar mayores ingresos económicos a comparación de los demás SAF por lo que se puede deducir que se ha presentado un buen manejo a lo que por ende presenta buenas relaciones con el ambiente al implementar buenas prácticas de conservación de agua, tierra, presencia de microorganismos y teniendo una buena simbiosis entre cultivos, así mismo la integración de abonos para una buena nutrición de los cultivos.

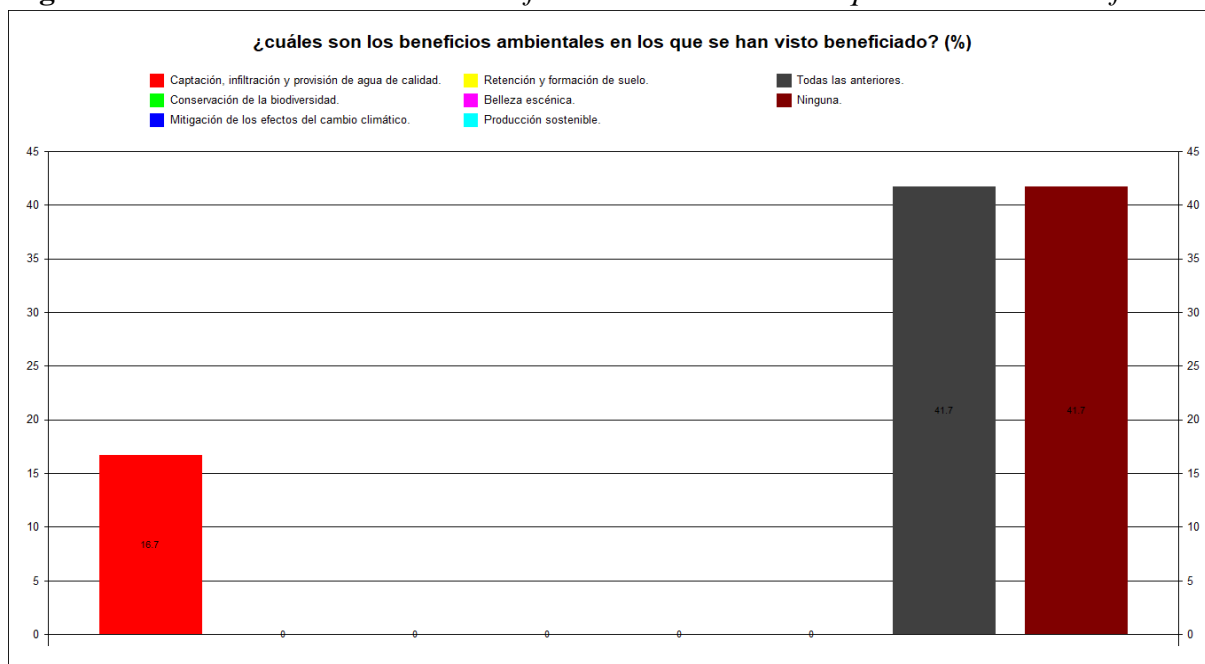
**Figura 6.** Determinar si conocen los beneficios ambientales que generan los SAF.



**Interpretación:** De las 12 personas solo 7 saben cuáles son los beneficios ambientales que generan los SAF y así mismo los implementan en sus parcelas para un mejor manejo, rendimiento e interacción con el ambiente.

**Análisis:** Se presenta una ligera deficiencia en conocimientos, información y el manejo de estos ya que el 41.67 % (5 personas) de los encuestados no saben cuáles son los beneficios ambientales que generan los SAF que dé igual manera se puede contrarrestar al presentar o guiar al productor con personal profesional para la identificación de estos beneficios y aprovecharlos en sus SAF. Por el contrario 7 personas garantizan el saber de estos servicios ambientales de los cuales se pueden esperar buenos resultados siempre y cuando se hagan con responsabilidad y con una buena asesoría ya sea técnica o profesional.

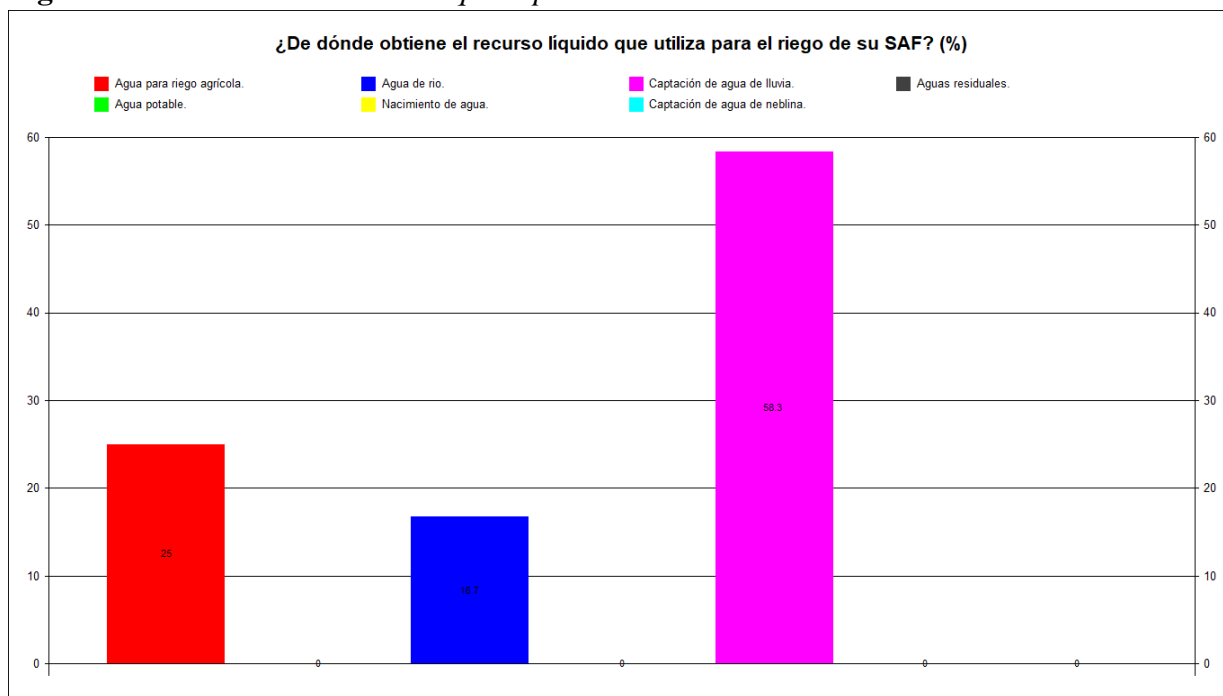
**Figura 7.** Establecer cuáles son los beneficios ambientales en los que se han visto beneficiados.



**Interpretación:** Solo 2 personas se han visto beneficiados con una buena captación, infiltración y provisión de agua de calidad, a lo que las 5 restantes se han acogido de todos los beneficios obteniendo una buena relación con el ambiente, a lo contrario de las 5 personas que no se han visto beneficiados por estos al no tener una fuente de información cercana como es la asesoría de un técnico o profesional en el área.

**Análisis:** los SAF presentan grandes bonificaciones ambientales ya que se presentan como una estrategia productiva y ecológicamente agradable con el ambiente presentando muchas ventajas de las cuales 5 personas se encuentran aprovechando de la mayoría, mientras que solo 2 personas son las que el único beneficio que han detectado y han sabido prevalecerse es el de la captación, infiltración y provisión de agua de calidad mediante técnicas rústicas a lo que se puede definir que mediante una asesoría técnica o profesional se pueden alcanzar a obtener la mayoría de estos beneficios para un mejor desarrollo de sus parcelas para poder adquirir una mejor calidad en sus productos agrícolas, forestales y pecuarios.

**Figura 8.** *Obtención del recurso líquido para los SAF.*



**Interpretación:** El 58.3 % (7 personas) de las personas encuestadas presentan un riego por captación de agua de lluvia por lo que el 25 % (3 personas) ocupa agua para riego agrícola y el 16.67 % (2 personas) agua de río.

**Análisis:** El recurso líquido es una de las fuentes más importantes para el desarrollo de los SAF para poder obtener buenas producciones, por lo que en la zona no se cuenta con un buen manejo y estructura de canales para el uso agrícola, así mismo las personas buscan soluciones para sus problemas por lo que optan por el almacenar el agua de lluvia que son casos extremos ya que se deben de esperar a las temporadas de precipitación más abundantes y así sobre llevar los meses de sequía. De no hacerlo, las pérdidas económicas serían muy graves no solo para los productores sino también para la localidad y municipio en general.

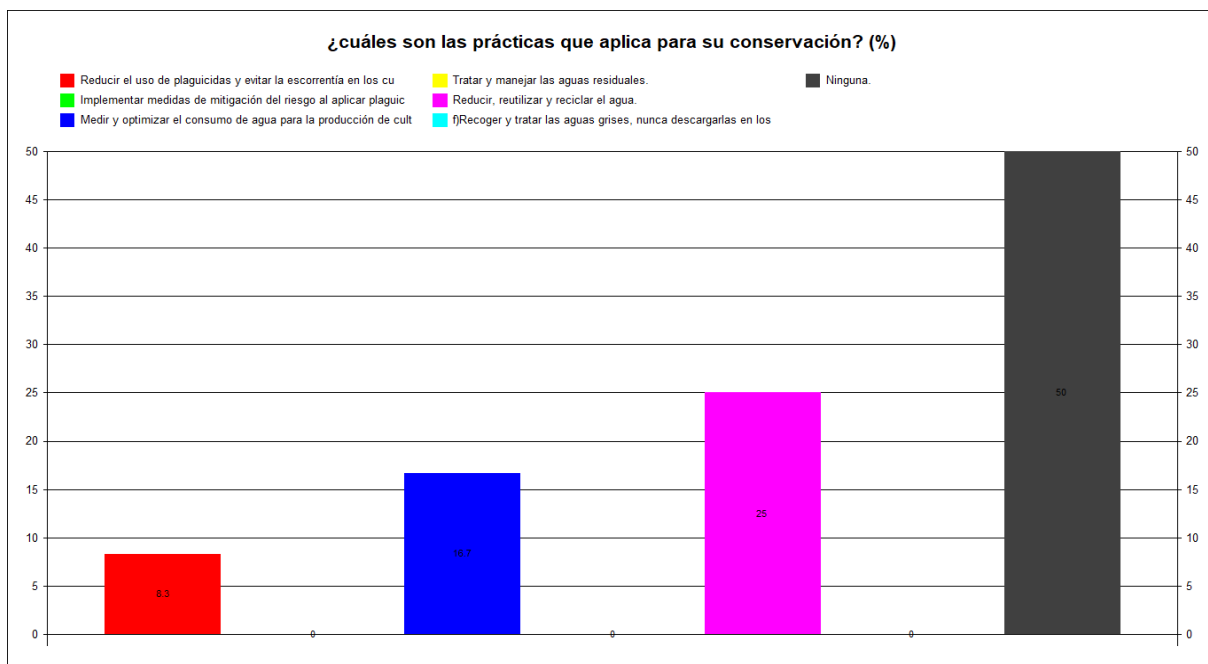
**Figura 9.** Desempeño de prácticas de conservación para disminuir el uso y contaminación del agua.



**Interpretación:** De las 12 personas encuestadas la mitad realiza prácticas para reducir la contaminación y el uso del agua, por lo que la otra mitad no sabe y por ende no realiza estas prácticas.

**Análisis:** La mitad de las personas encuestadas no realizan prácticas de conservación para disminuir el uso de agua a lo que habría un excesivo desecho de este recurso tan importante en el que su uso es muy importante para productores agrícolas, ganaderos y sobre todo a los que poseen SAF. Ya que en el municipio las redes de canales de riego se encuentran en mal estado y con una mala administración al igual que presentan una gran ausencia de obras agrícolas como lo son las presas para la retención de este importante recurso líquido que es el más crucial principalmente en las temporadas de sequías y que a su vez hay producciones que lo demandan mucho como lo son los invernaderos con cosechas de jitomate, pepino y demás.

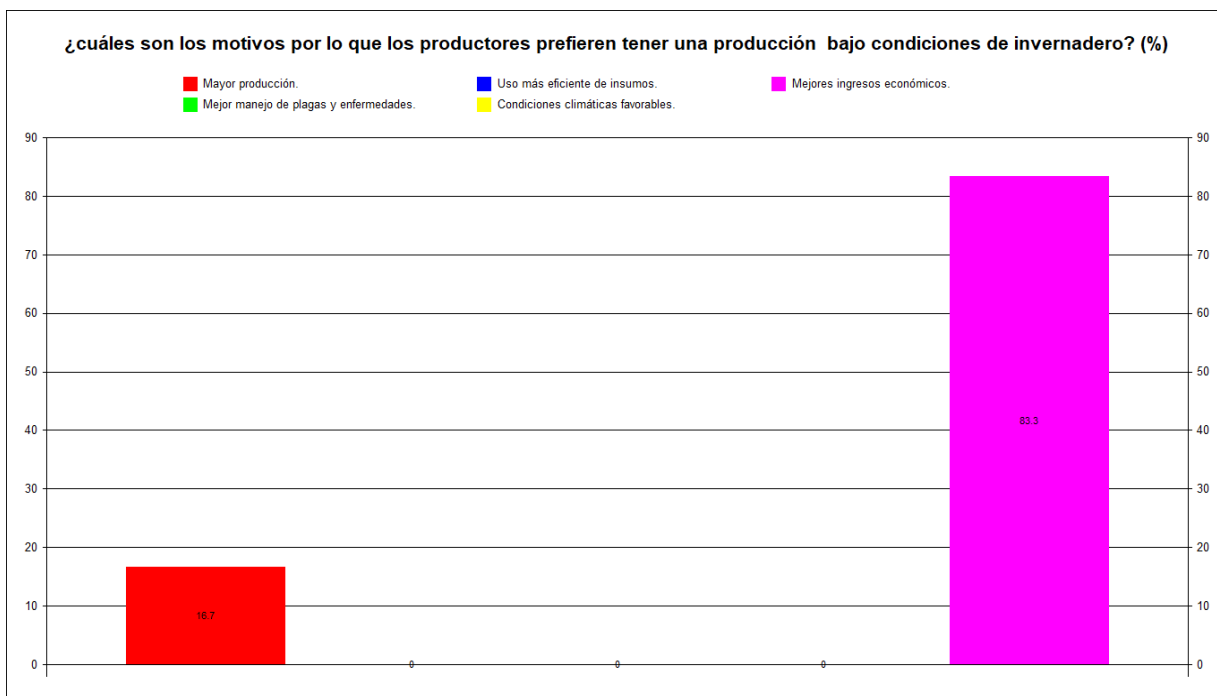
**Figura 10.** Registro de las practicas que se aplican para la conservación del agua.



**Interpretación:** Las principal practica que se realiza es el reducir, reutilizar y reciclar el agua con el 25 % (3 personas) de los encuestados, dejando al 16.67 % (2 personas) con medir y optimizar el consumo de agua para sus principales cultivos y el 8.33 % (1 persona) reduciendo el uso de plaguicidas y evitar la escorrentía.

**Análisis:** las personas que realizan estas prácticas para la conservación del agua en su mayoría lo reducen, reutilizan y reciclan. A lo que otros productores es más importante el medir y optimizar el agua para sus cultivos así como el evitar el uso de productos químicos que contaminarían este recurso que lograría ser funcional para otros propósitos. A lo cual se puede precisar que el motivo es el mismo al querer tener un mejor desempeño con el ambiente y lograrlo de la manera correcta ya que al tener productores que no realizan estas prácticas se está teniendo un derroche y un mal uso a lo que nos veremos afectados en un futuro con la carencia del agua en nuestras tierras.

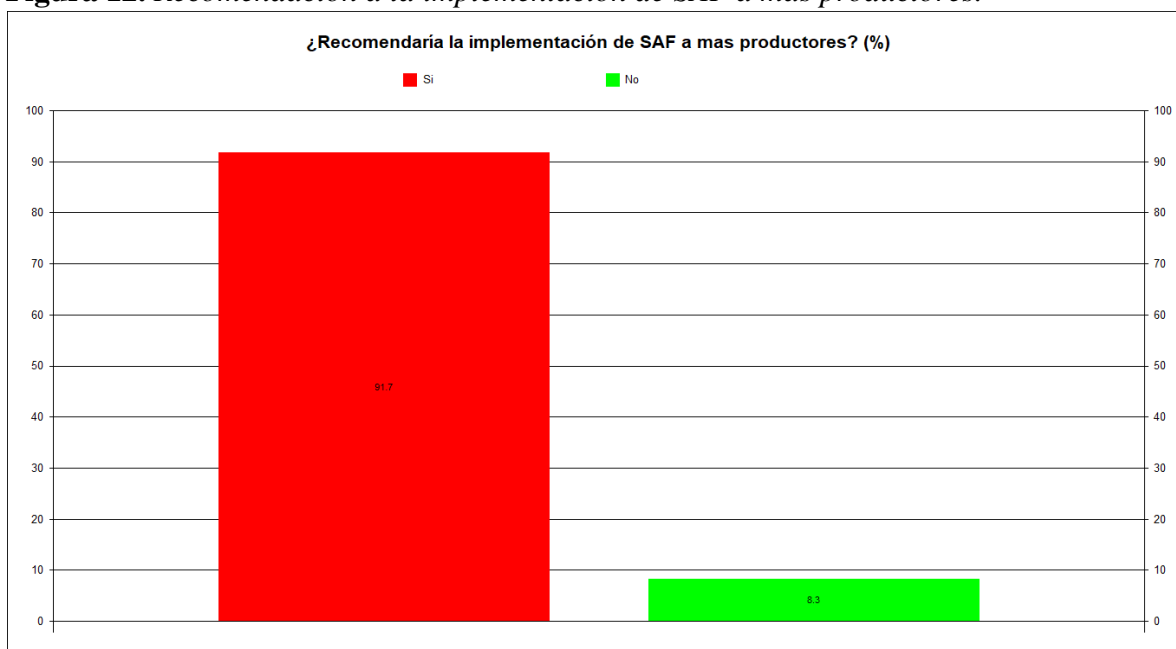
**Figura 11.** Principales motivos por los que los productores prefieren una producción en invernadero.



**Interpretación:** La mayor parte de las personas encuestadas con un 83.33 % (10 personas) considera que los productores agrícolas prefieren tener una producción bajo condiciones de invernadero y solo el 16.67 % (2 personas) estima que es para obtener una mejor y mayor producción.

**Análisis:** Hoy en día las producciones bajo condiciones de invernadero se han incrementado demasiado por las ganancias que se generan en un periodo corto y eso ha inducido a muchos productores a implementar este tipo de producciones dejando a un lado los SAF que por su parte al tenerlos en buenas condiciones los resultados pueden ser óptimos para el productor y llevando una excelente relación con el ambiente para un mejor desarrollo puesto que se han percibido de sistemas agroforestales con buenos resultados en la zona de los cuales el Agrosilvícola es uno de los con mejor aceptación y desarrollo presentando buena relación con el productor así cómo resultados estables económicamente.

**Figura 12.** Recomendación a la implementación de SAF a mas productores.



**Interpretación:** El 91.67 % (11 personas) recomendaría la implementación de los SAF a mas productores por los resultados que han obtenido con el paso de los años solo el 8.33 % (1 persona) no lo recomendaría.

**Análisis:** Los SAF han demostrado buenos resultados en sus producciones y con buenos ingresos económicos a lo que se debe por un buen mantenimiento y una excelente colaboración con el medio ambiente al tener una excelente conservación de suelos, mitigación del cambio climático al ser una fuente de carbono y reducir la emisiones de gases de efecto invernadero así como el mejorar el bienestar humano como el proporcionar productos y servicios valiosos para las comunidades locales como alimento, medicinas y leña. En resumen los SAF son una manera sostenible de producir alimentos mientras se protege el medio ambiente y se mejora la calidad de vida de las localidades al igual como del municipio.

## VII. CONCLUSIÓN

Los sistemas agroforestales son una forma sostenible de producir alimentos, fibra y así mismo mejoran la conservación del suelo, el agua y la biodiversidad. A menudo también obtienen beneficios socioeconómicos para las comunidades rurales. Además de esto, pueden ayudar a mitigar el cambio climático y mejorar la productividad ya que los arboles proporciona sombra y protección para los cultivos lo que puede mejorar su rendimiento y resistencia a plagas.

Tetela de Ocampo es un municipio en el cual su principal característica es la predominancia de un bosque templado en las que prevalecen zonas rurales con una economía basada en la agricultura, la ganadería y la industria maderera. A lo que, entre los cultivos que más sobresalen y son de suma importancia para la región se encuentran el café, maíz, trigo chile, cebolla, nuez, tomate al igual que frutas como lo es la manzana, aguacate, durazno e higo. Así como la cría de ganado vacuno, porcino, caprino y ovino. La industria maderera en especial la producción de muebles y artesanías de madera, también es significativa en la zona. Al mismo modo se ha visto un papel importante en la producción de miel y productos de lana.

La peculiaridad del municipio de Tetela de Ocampo al presentar bases muy importantes para la implementación y el desempeño de los sistemas agroforestales son muy confortables para el desarrollo de los productores y a futuras generaciones para impulsar el campo en lo económico, ecológico y social. Ya que los resultados de las encuestas determinan la existencia de SAF pero no presentan una gran diversidad de estos. Así mismo detonan una fuerte aceptabilidad de estos en las localidades por parte de los productores dejando buenas referencias del trabajo que han llevado con los años y que garantizan resultados que en lo económico se reflejan por consecuencia aportes no tan gratificantes pero que son de gran apoyo a las familias de los productores que podría resaltar aún más trabajando con personal capacitado en la materia de agroforesteria. Mostrando grandes éxitos al ser sistemas pertinentes con el medio ambiente al generar servicios para una mayor conservación de los recursos naturales como lo son la captura de C (carbono), fertilidad de suelo, conservación del agua y la biodiversidad al mostrar amplias ventajas en el que los productores pueden explotar de manera racional y expandir su

conocimiento a más personas que lo necesiten ya que los SAF son una opción que se amolda a la zona en la que se encuentre ya sea tropical, seco, húmedo o en otro caso como el del municipio de Tetela de Ocampo al mostrarse con las características de un bosque templado se presentan bases suficientes para la implementación de los Sistemas Agroforestales y así infundir más su conocimiento para el poder generar una gran diversidad y por ende los productores tengan la opción de optar por un SAF que se amolde a sus necesidades a lo que se podría generar impactos económicos, ecológicos y sociales. Posicionándose como una propuesta no solo a pequeños productores sino también a medianos y grandes.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Atkinson , R., & Flint, J. (2001). Accessing Hidden and Hard-to-Reach Populations:.. *Social Research Update*, : 1-5.
- Arandes, T., & Antonio, j. ( 2013). El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación. *Provincia*, 135-173.
- Baltar, F., & Gorjup, M. T. (2012). Muestreo mixto online: Una aplicaciòn en poblaciones ocultas. *Intangible Capital*, 123-149.
- Beer, J., Harvey, C., Ibrahim, M., Harmand, J. M., Somarriba, E., & Jiménez, F. (2003). Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. *Agroforestería en las Américas*, 10(37-38), 80-87.
- Budowski, G. (1984). *Los sistemas agroforestales en Centro América. agroforestería* (Vol. 23). Actas del Seminario.
- Casanova, F., Ramirez, L., & Solorio, F. (2007). Interacciones radiculares en sistemas agroforestales. *AVANCES EN INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA*, 41-52.
- Casanova-Lugo, F., Ramírez-Avilés, L., Parsons, D., Caamal-Maldonado, A., Piñeiro-Vázquez, A., & Díaz-Echeverría, V. (2016). Servicios ambientales de los sistemas agroforestales tropicales. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 22(3), 269-284. doi:doi: 10.5154/r.rchscfa.2015.06.029
- Combe, J., & Budowski, G. (1979). *CLASIFICACION DE LAS TECNICAS AGROFORESTALE; UNA REVICION DE LITERATURA*.
- Coppens, H. (2014). El Sistema Agroforestal de Tarata – Bolivia: una adopcion dependiente de los conocimientos, actitudes y practicas de los agricultores en relacion con la implementacion de un nuevo sistema. *ACTA NOVA*, 268-287.
- Espinoza-Domínguez, W., Krishnamurthy, L., Vázquez-Alarcón, A., & Torres- Rivera, A. (2012). ALMACÉN DE CARBONO EN SISTEMAS AGROFORESTALES CON

CAFÉ. *Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 8(1), 57-70. doi:DOI: 10.5154/r.rchscfa.2011.04.030

Goodman, A. Leo. 1961. Snowball Sampling. *The Annals of Mathematical Statistics*, Vol. 32: 148-170.

G.Farrell , J., & Altieri, M. A. (1999). *Sistemas agroforestales. En: Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo: Nordan-Comunidad.

González Avilés, B. Y. (2011). *Identificación espacial de áreas prioritarias para el pago por servicios ambientales (PSA) hidrológicos y derivados de la conservación de la biodiversidad en la Sierra Madre Oriental, San Luis Potosí, México [ Tesis de Maestría, CATIE, Turrialba, Costa R.].* Obtenido de <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/5198>

González, F., Ortega Justavino, R. J., & Moreno, E. (2022). CALIDAD DE SUELO EN TRES SISTEMAS DE USO DE SUELO. *Revista Investigaciones Agropecuarias*, 5(1), 61-73. Obtenido de Recuperado a partir de [https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones\\_agropecuarias/article/view/3360](https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/view/3360)

Hernández Archundia, D. (2010). *Diseño, establecimiento, manejo y evaluación financiera del sistema agroforestal mezquite- maguey con forrajeras de corte en el poblado de Xaltocan, Estado de México [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Chapingo].* Obtenido de <https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/6c493066-6db6-4d3d-83e4-cfac5df65aca/content>

Illescas Alonso, L., Cruz León, A., & Uribe Gómez, M. (2020). Sistemas agroforestales tradicionales desde la perspectiva del "Buen Vivir". *Revista de Geografía Agrícola*, 30(65), 29-43. doi:dx.doi.org/10.5154/r.rga.2020.65.02

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) 2010.

[https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/21/21172.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/21/21172.pdf)

Jiménez , F., Muschler, R., & Köpsell, E. (2001). *Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales* (Vol. 6). Bib. Orton.

Manuel Villa, p., Venâncio Martins, S., Delgado Monsanto, L., de Oliveira Neto , S., & Mota Cancio, N. (2015). La agroforestería como estrategia para la recuperación y

conservación de reservas. *BOSQUE*, 36(3), 347-356. doi:DOI: 10.4067/S0717-92002015000300002

Martin Llanes, G., Rizo Bermúdez, D., Mendoza Corrales, R. B., Avilés Silva, E. A., & Duarte Canales, H. A. (2020). Agricultura de conservación de suelos y su efecto en la erosión hídrica y propiedades hidrofísicas en la unidad hidrográfica Quebrada Arriba, Yalagüina, 2017. *La Calera*, 20(34), 57-63. doi:<https://doi.org/10.5377/calera.v20i34.9773>

Martínez Palacios, J. R., & Mendoza Ríos, C. E. (2009). *Evaluación del grado de aceptación y adopción de dos sistemas productivos adaptativos (GBCM y GBAD) ejecutado en las familias productoras de la zona seca de León, Chinandega y Managua en el período 2006-2008 o [Tesis De Ingenieria, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA-LEÓN]*  
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/867/1/218469.pdf>

Monje Meza , J., & Russo Andrade, R. (2009). *Agroforestería, sostenibilidad y biodiversidad: Una necesidad para la conservación*. Guácimo, CR: EARTH.

Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., & Eibl, B. (2015). *Sistemas Agroforestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales. Serie técnica. Informe técnico 402. CATIE CATIE, Turrialba, Costa Rica*. Cali, Colombia: CIPAV.

Montiel Aguirre, G. (23 de Mayo de 2019). *EL ECONOMISTA*. Obtenido de AGRONEGOCIOS: <https://www.economista.com.mx/opinion/El-desarrollo-sostenible-de-la-agroforesteria-20190523-0160.html>

Moreno Calles, A., Toledo, V., & Casas, A. (2013). LOS SISTEMAS AGROFORESTALES DE MEXICO: UNA APROXIMACION BIOCULTURAL. *Botanical Sciences*, 375-398.

Muñoz Flores, H. J., Garcia Magaña, j., Orozco Gutierrez, G., Coria Avalos, V. M., & Martinez Cruz, A. (2012). EVALUACION DE DOS MODULOS AGROFORESTALES CON "CULTIVO DE CALLEJONES" EN LA SIERRA PUREPECHA, MICHOACAN. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*.

- Murgueitio, E., Cuellar, P., Ibrahim, M., Gobbi, J., Cuartas, C., Naranjo, J., . . . Casasola, F. (2006). Adopción de Sistemas Agroforestales Pecuarios. *Pastos y Forrajes*, 29(4), 365-381.
- Musálem Santiago , M. Á. (2002). SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES: Una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 8(2), 91-100.
- Nair, P., Gordon , A., & Mosquera-Losada, M. R. (2008). Agroforestería. Enciclopedia de Ecología, Ingeniería Ecológica., 1, págs. 101-110.
- Noscue, E. (2014). *Adopción de los sistemas agroforestales con el cultivo del café (Coffea arabica)*, [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD ]. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/2654>
- Palomeque Figueroa , E. (2009). Sistemas agroforestales. Chiapas, SOCLA.
- Ramirez B., L., Lavelle, P., Orjuela, J. A., & Villanueva, O. (2012). Caracterización de fincas ganaderas y adopción de sistemas agroforestales como propuesta de manejo de suelos en Coqueta, Colombia. *Revista Colombiana Ciencias Pecuaria*, 391-401.
- Ramírez-Builes, V. (2007). LOS SISTEMAS AGROFORESTALES EN EL TRÓPICO Y LA FERTILIDAD DEL SUELO. *Investigaciones de Unisarc*, 5(2), 11-21.
- Romo Lozano, J. L., García Cruz, Y. B., Uribe Gómez, M., & Rodríguez Trejo, D. A. (2012). PROSPECTIVA FINANCIERA DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES DE EL FORTÍN, MUNICIPIO DE ATZALAN, VER. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 18(1), 43-55. doi:DOI: 10.5154/r.rchscfa.2011.09.068
- Roncal-García, S., Soto-Pinto, L., Castellanos-Albores, J., Ramírez-Marcial, N., & Bernardus., d. (2008). Sistemas agroforestales y almacenamiento de carbono en comunidades indígenas de Chiapas, México. *Interciencia*, 33(3), 200-206. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442008000300009&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008000300009&lng=es&tlng=es).

- Rosales Adame, J. J., Cevallos Espinosa, J., Castillo y Dzul, Á. A., Caamal Canto, A. R., Dzib Castillo, B. B., Herrera Dzul, Á. J., ... & Giménez, A. (2020). Experiencias de agroforestería en México.
- Ruiz-García, P., Gómez-Díaz, J. D., Valdes- Velarde, E., & Monterroso-Rivas, A. I. (2020). Sistemas agroforestales de café como alternativa de producción sustentable para pequeños productores de México. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 16(4), 137-158.
- Segura Santos, H. (2015). *Análisis funcional de Alnus acuminata HBK como árbol multipropósito y opciones agroforestales en Taxco, Puebla* (Tesis de Licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla).
- Sharry, S. E., Stevani, R. A., & Galarco, S. P. (2022). *Clasificación de los SAF*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/131898>
- SIAP. (3 de agosto de 2021). *servicio de informacion agroalimentaria y pesquera*. Obtenido de <https://www.gob.mx/siap#1412>
- Tolentino, M. B. (2009). *Sistemas Agro y Silvopastoriles en Limón, Municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, Mexico [Tesis de Mestría, Colegio de Postgraduados]*. Obtenido de [http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/1664/Bautista\\_Tolentino\\_M\\_MC\\_Agroecosistemas\\_Tropicales\\_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/1664/Bautista_Tolentino_M_MC_Agroecosistemas_Tropicales_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Uribe Gomez, M., Cruz Leon, A., Juarez Ramon, D., Lara Bueno, A., Romo Lozano, j. L., Valdivia Alcalá, R., & Portillo Vazquez, M. (2015). IMPORTANCIA DEL DIAGNOSTICO RURAL PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO AGROFORESTAL EN LAS COMUNIDADES CAMPESINAS DE LA SIERRA DE HUAUTLA. *Ra Ximhai*, 197-208.
- Valle, A., Manrique, L., & Revilla, D. (2022). *La Investigación Descriptiva con Enfoque Cualitativo en Educación [GUIA, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ]*. Obtenido de <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/184559>
- Velazquez Martinez, A., Gomez Guerrero, A., Aldrete, A., & Llanderal Ocampo, T. (13 de Febrero de 2015). *CONAFOR*. Obtenido de SEMARNAT:

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/43/6044Sistemas%20Agroforestales%20Maderables%20en%20M%c3%a9xico.pdf>

Villavicencio-Enríquez, L. (2010). Caracterización agroforestal en sistemas de café tradicional y rústico en San Miguel, Veracruz, Mexico. *Ciencias Forestales y del Ambiente*, 68-80. doi:doi: 10.5154/r.rchscfa.2010.08.051

Zurita-Vásquez, G. G., Manzanero-Medina, G. I., Vásquez-Dávila, M. A., & Lustre-Sánchez, H. (2020). *Mujer, huerta familiar zapoteca y seguridad alimentaria en San Andrés Paxtlán, Sierra Sur de Oaxaca, México; Los Sistemas Agroforestales de México*.

## IX. ANEXOS

### **Anexo 1. Encuesta para productores de Sistemas agroforestales en las comunidades de Tetela de Ocampo puebla.**

Las preguntas que se les presentaron a los productores fueron con fines de obtener información general con respecto al tipo de SAF con el que trabajan y el cómo se desempeña económico, social cultural y ético en el medio ambiente. Así mismo como el cuidado del agua y la preferencia de la implementación de invernaderos en la zona.

#### EVALUACIÓN, PERTINENCIA Y ADOPCIÓN DE LOS SAF EN COMUNIDADES DE TETELA DE OCAMPO, PUEBLA.

HOMBRE  MUJER

EDAD: \_\_\_\_\_

NIVEL DE ESTUDIOS: \_\_\_\_\_

COMUNIDAD: \_\_\_\_\_

1.- ¿Cuál es el SAF con el que se encuentra trabajando?

- a) Sistema silvopastoril
- b) Sistema agrosilvopastoril
- c) Sistema agrosilvícola
- d) Otros (especifique) \_\_\_\_\_

2.- ¿Cómo fue obteniendo el conocimiento de los SAF?

- a) Cursos
- b) Capacitación
- c) Conocimiento empírico
- d) Otros (especifique) \_\_\_\_\_

3.- ¿Cuáles son los ingresos mensuales de su SAF?

- a) Menos de \$ 2,000.00 MXN
- b) \$2, 100.00 - \$ 5, 000.00 MXN

- c) \$5, 100.00 - \$ 10, 000.00 MXN
- d) \$10, 100.00 - \$ 15, 000.00 MXN
- e) Más de \$ 15,000.00 MXN

4.- ¿Usted sabe cuáles son los beneficios ambientales que generan los SAF?

- a) Si
- b) No

Si la respuesta fue si, ¿cuáles son los beneficios ambientales en los que se han visto beneficiado?

- a) Captación, infiltración y provisión de agua de calidad y en cantidad suficientes.
- b) Conservación de la biodiversidad.
- c) Mitigación de los efectos del cambio climático mediante la captura y almacenamiento de carbono.
- d) Retención y formación de suelo.
- e) Belleza escénica.
- f) Producción sostenible.
- g) Todas las anteriores.

5.- ¿De dónde se obtiene el recurso líquido que utiliza para el riego de su SAF?

- a) Agua para riego agrícola.
- b) Agua potable.
- c) Agua de río.
- d) Nacimiento de agua.
- e) Captación de agua de lluvia.
- f) Captación de agua de neblina.
- g) Aguas residuales.

6.- ¿Realiza prácticas de conservación para disminuir el uso de cantidad de agua y reducir su contaminación?

- a) Si
- b) No

Si la respuesta fue si, ¿cuáles son las prácticas que aplica para su conservación?

- a) Reducir el uso de plaguicidas y evitar la esorrentía de fertilizantes en los cuerpos naturales de agua
- b) Implementar medidas de mitigación del riesgo al aplicar plaguicidas que representen un riesgo para los ecosistemas acuáticos
- c) Medir y optimizar el consumo de agua para la producción de cultivos y su procesamiento mediante el diseño de un sistema de riego eficiente
- d) Tratar y manejar las aguas residuales para que no representen un riesgo para la salud humana o el medio ambiente. Nunca descargar aguas residuales en cuerpos de agua
- e) Reducir, reutilizar y reciclar el agua
- f) Recoger y tratar las aguas grises, nunca descargarlas en los sistemas acuáticos

7.- ¿cuáles son los motivos por lo que los productores prefieren tener una producción bajo condiciones de invernadero?

- a) Mayor producción.
- b) Mejor manejo de plagas y enfermedades.
- c) Uso más eficiente de insumos.
- d) Condiciones climáticas favorables.
- e) Mejores ingresos económicos.

8.- ¿Recomendaría la implementación de SAF a mas productores?

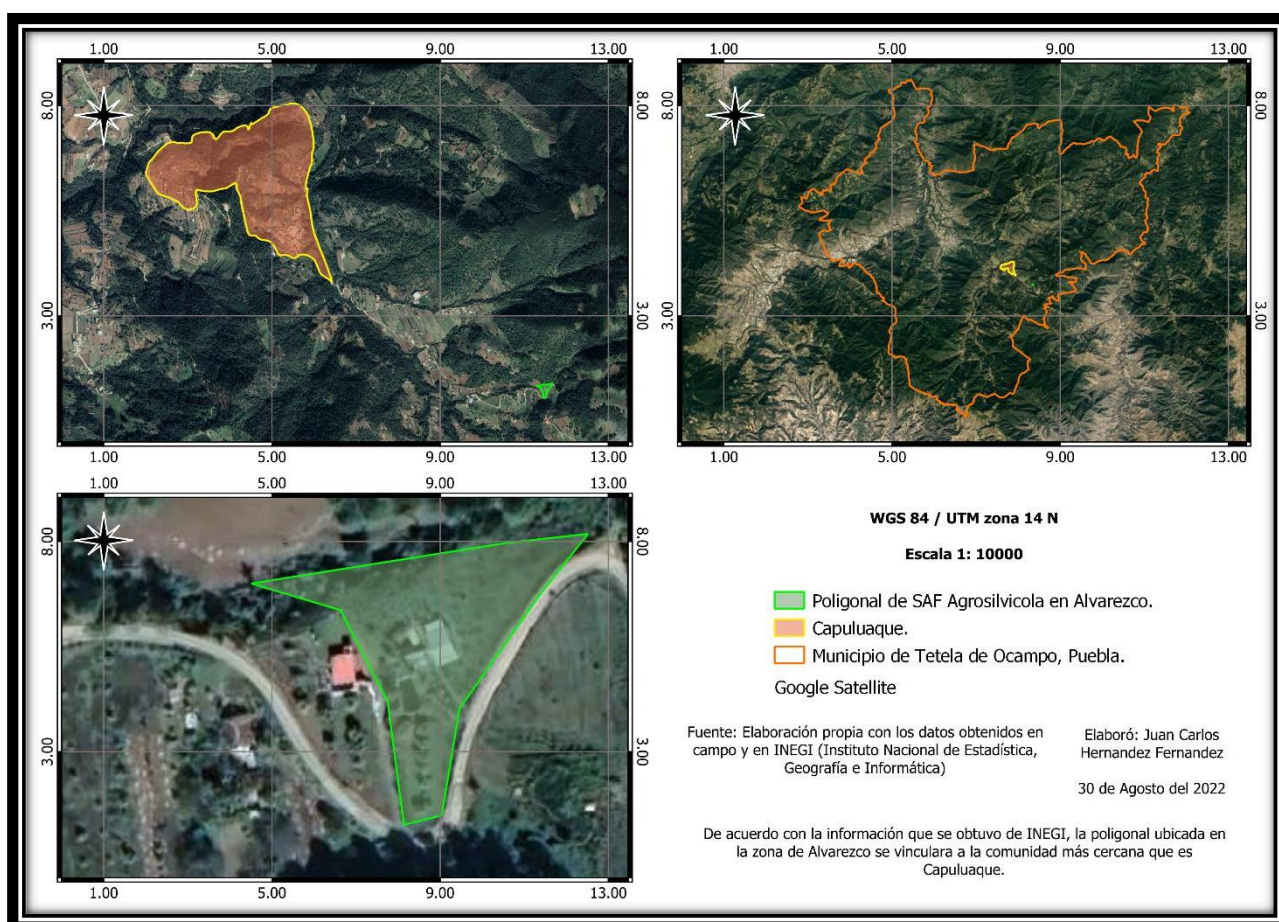
- a) Si
- b) No, ¿Por qué? \_\_\_\_\_

## Anexo 2. Localización geográfica de los SAF que se evaluaron en sus respectivas localidades con ayuda del programa QGIS

La recolección de los puntos geográficos con ayuda del GPS fue principalmente para poder elaborar los mapas y así poder tener un registro geográfico de los SAF a los que se visitaron y ser de utilidad a futuras investigaciones en las zonas las cuales fueron de importancia en este trabajo.

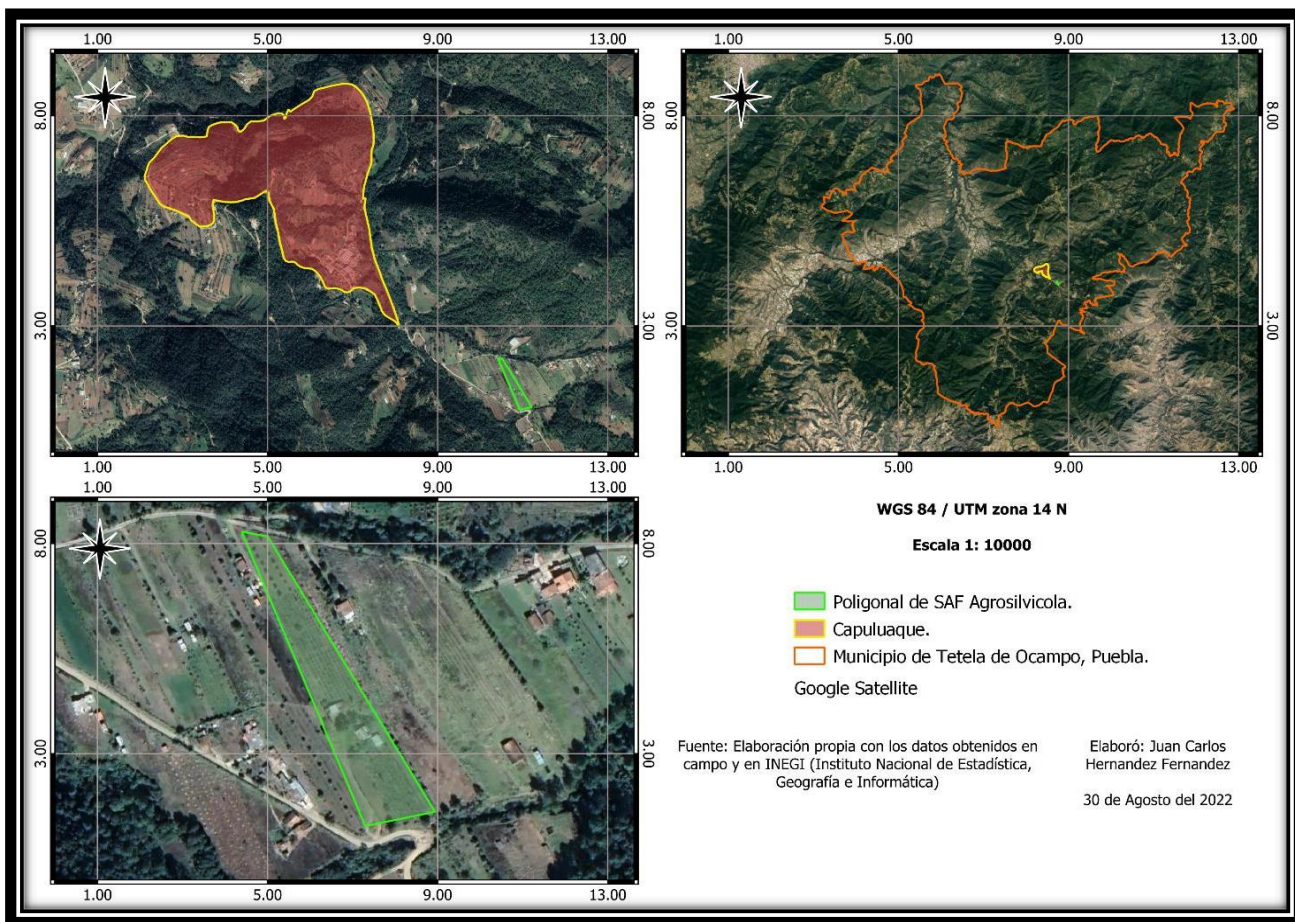
### Mapa 1

#### *Localidad de Alvarezco*



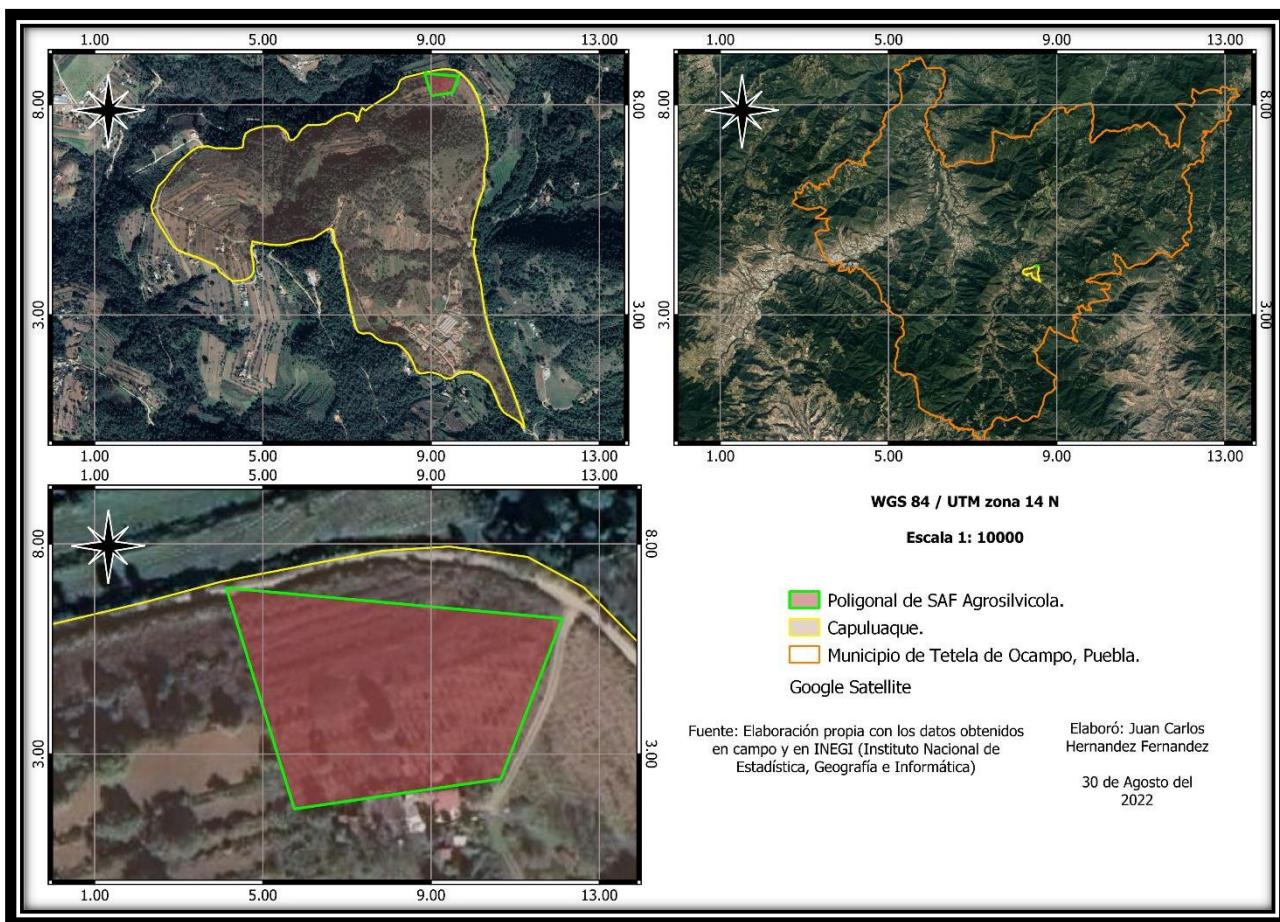
**Mapa 2**

*Localidad Capuluaque*



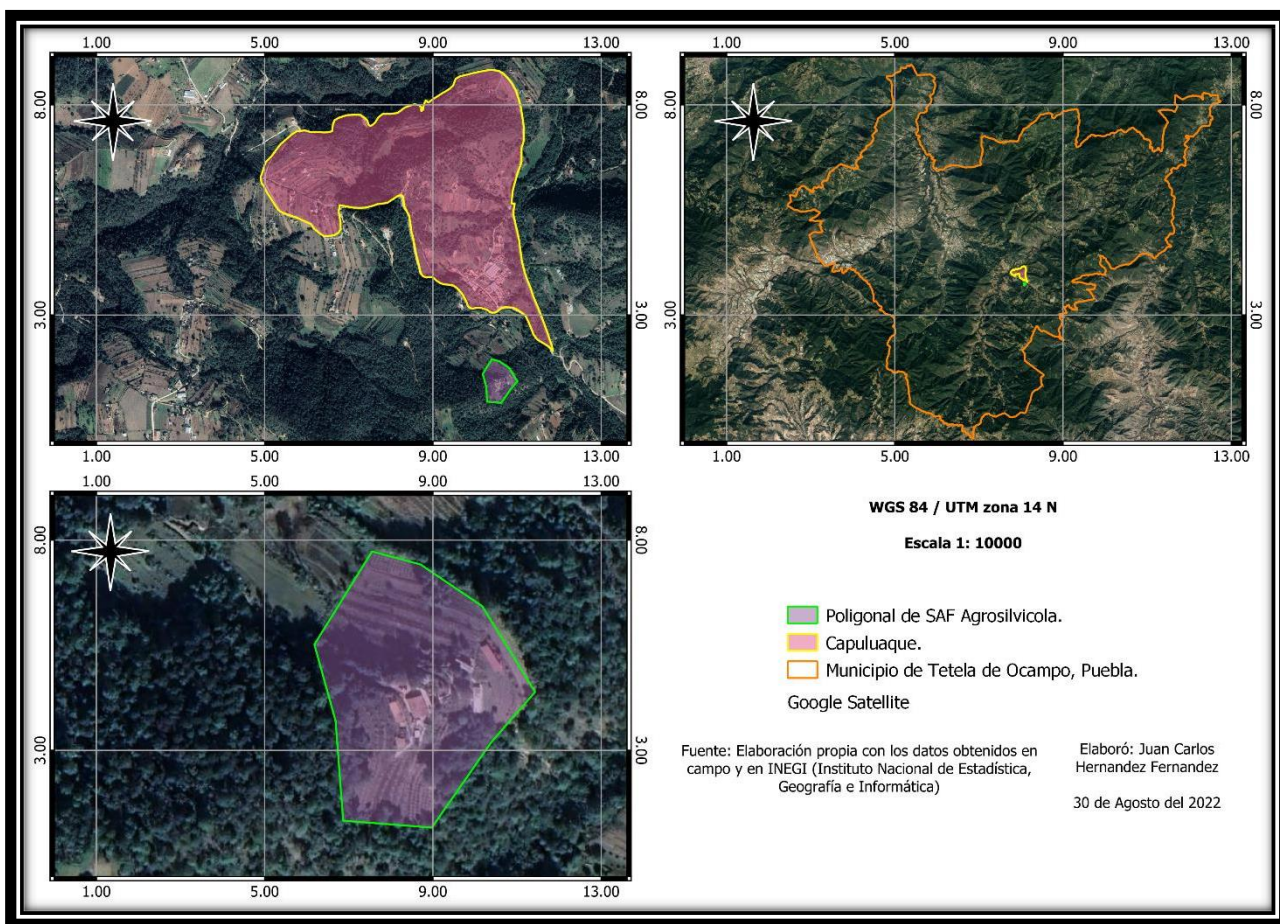
**Mapa 3**

*Localidad Capuluaque*



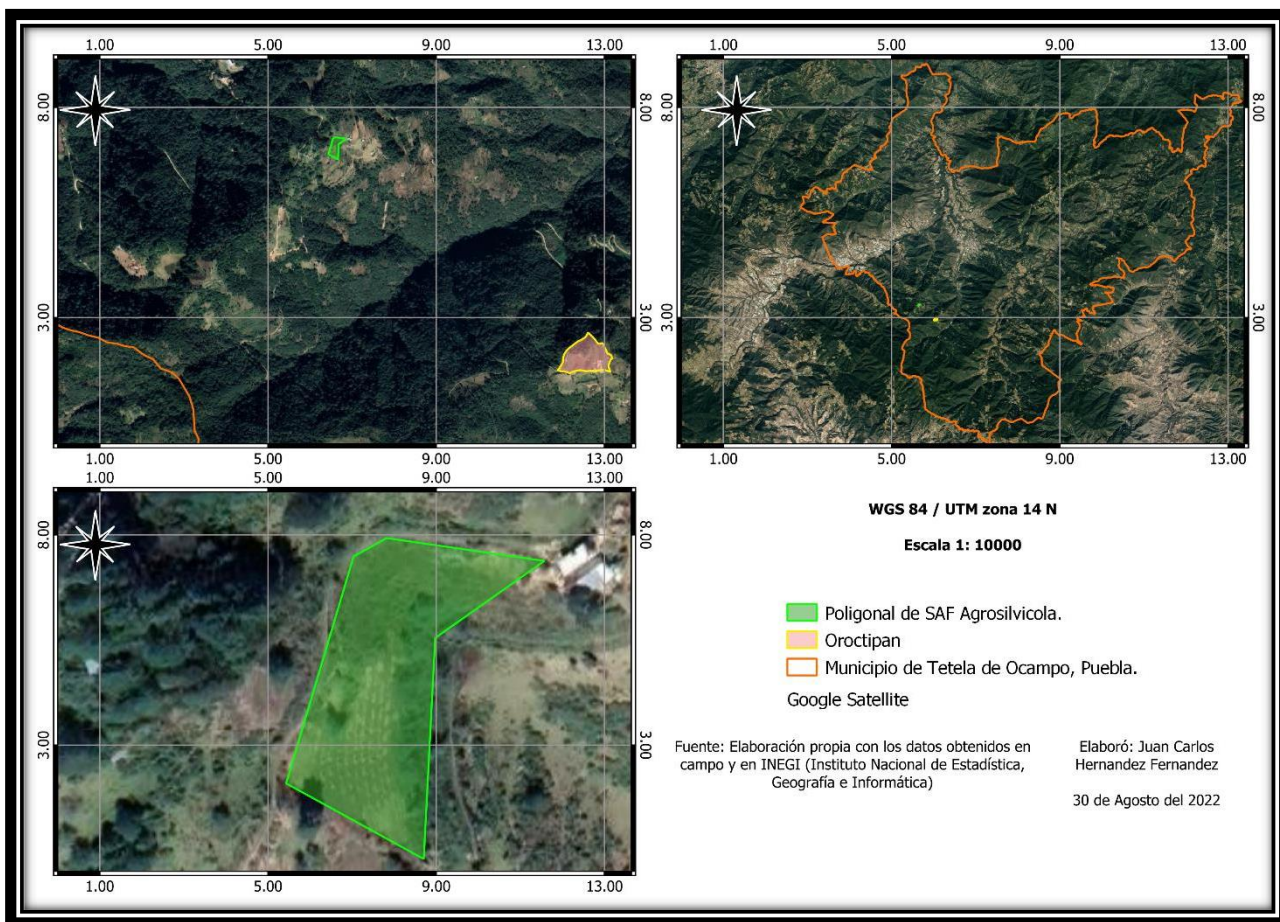
**Mapa 4**

*Localidad Capuluaque*



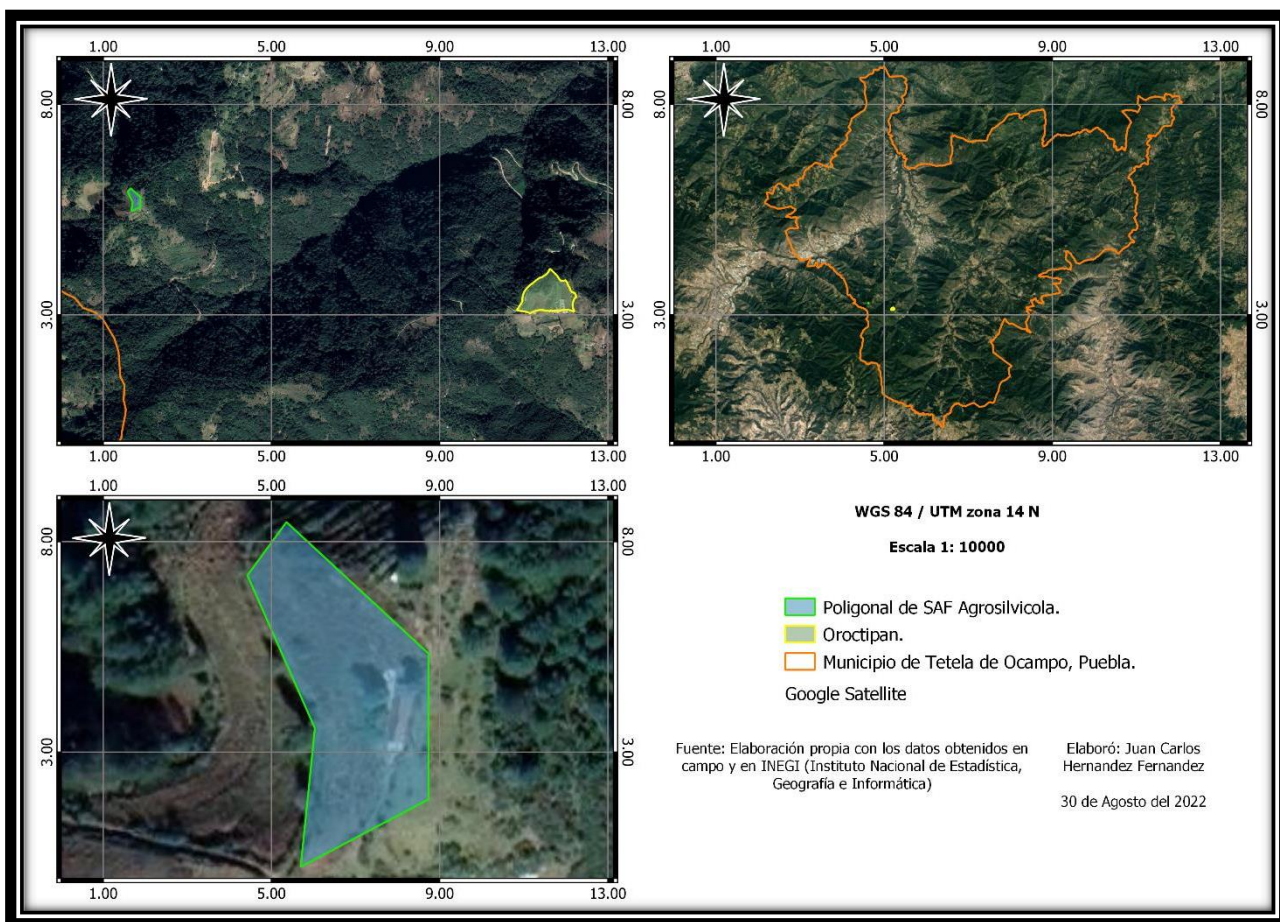
**Mapa 5**

*Localidad Oroctipan*



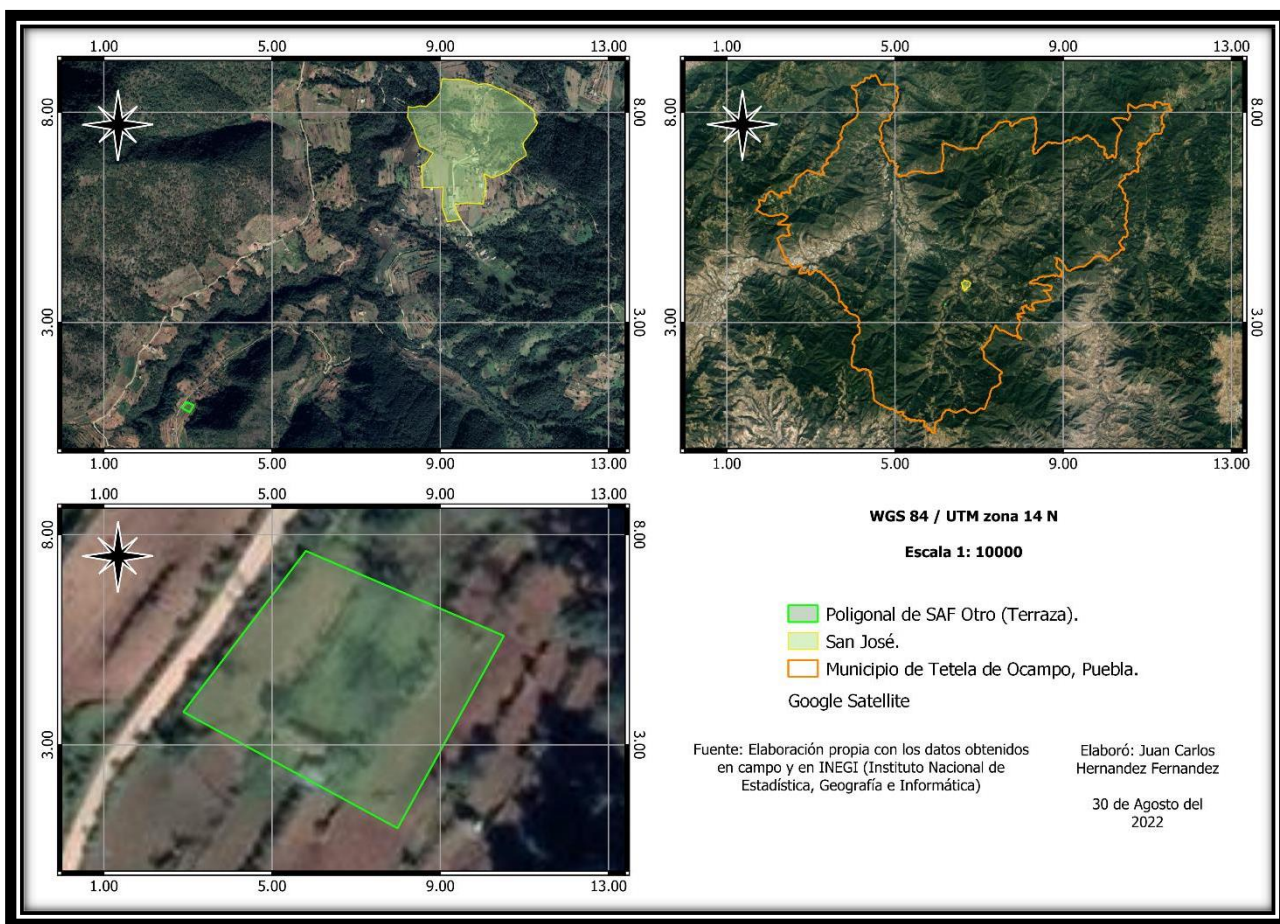
**Mapa 6**

*Localidad Oroctipan*



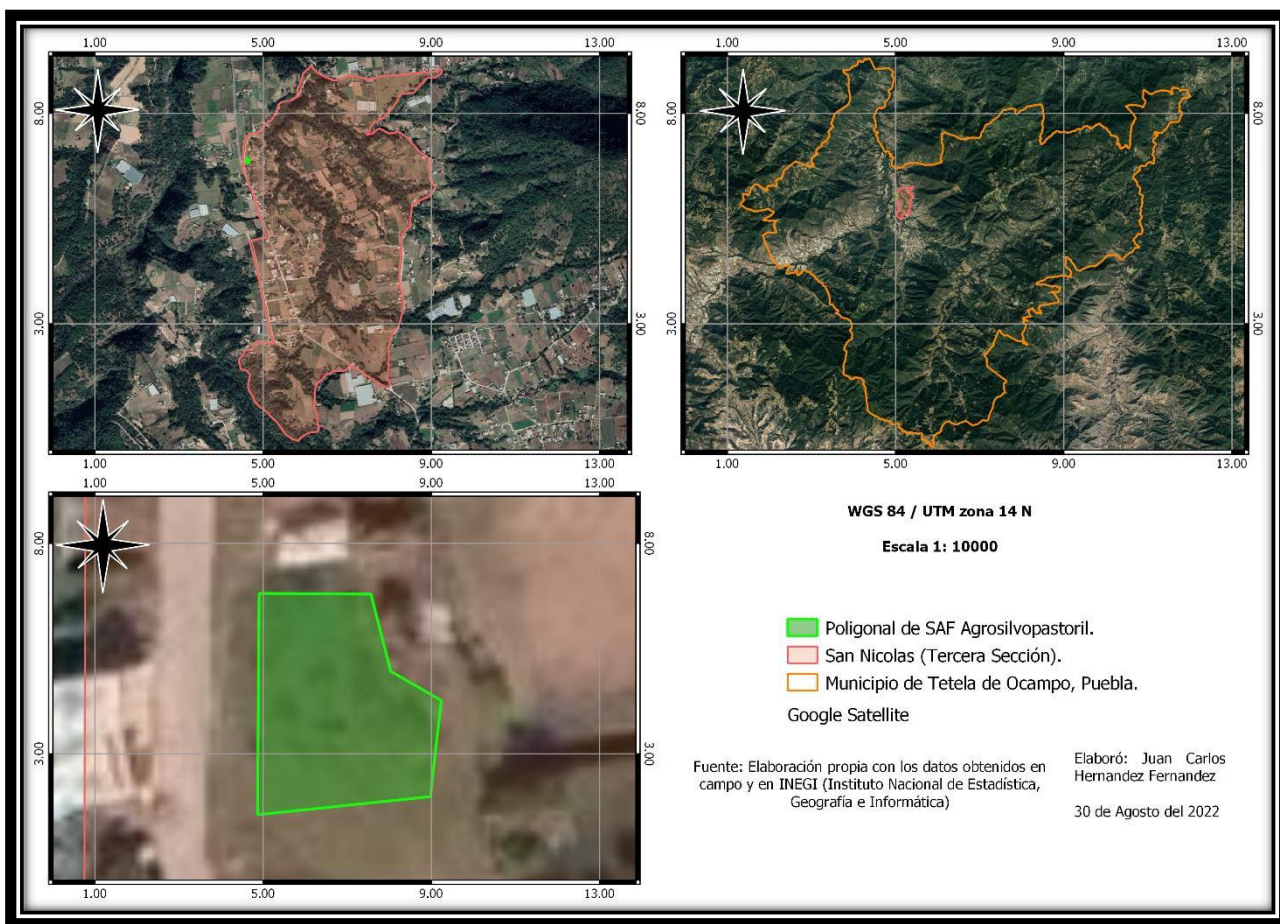
**Mapa 7**

*Localidad San José*



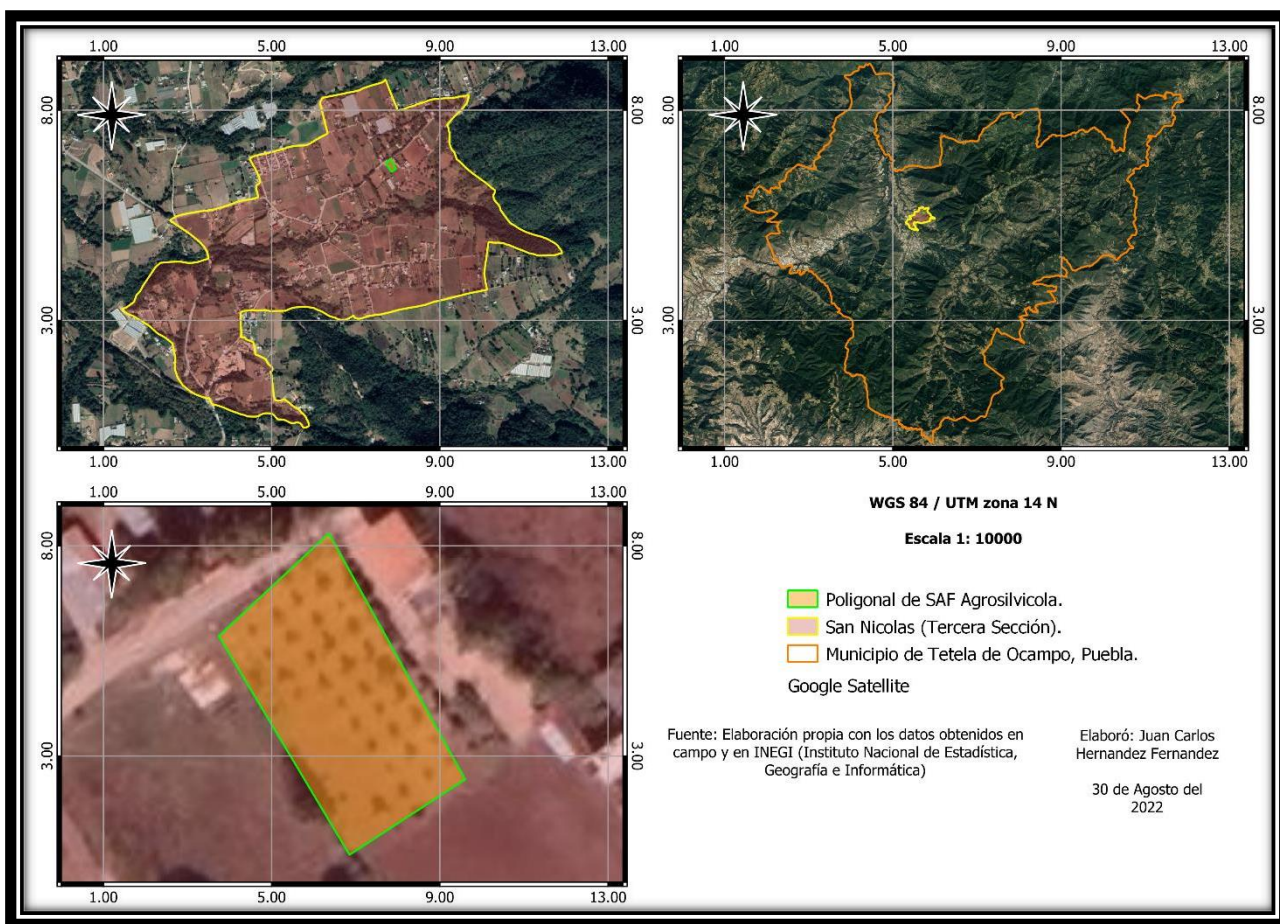
**Mapa 8**

*Localidad San Nicolás (Cuarta Sección)*



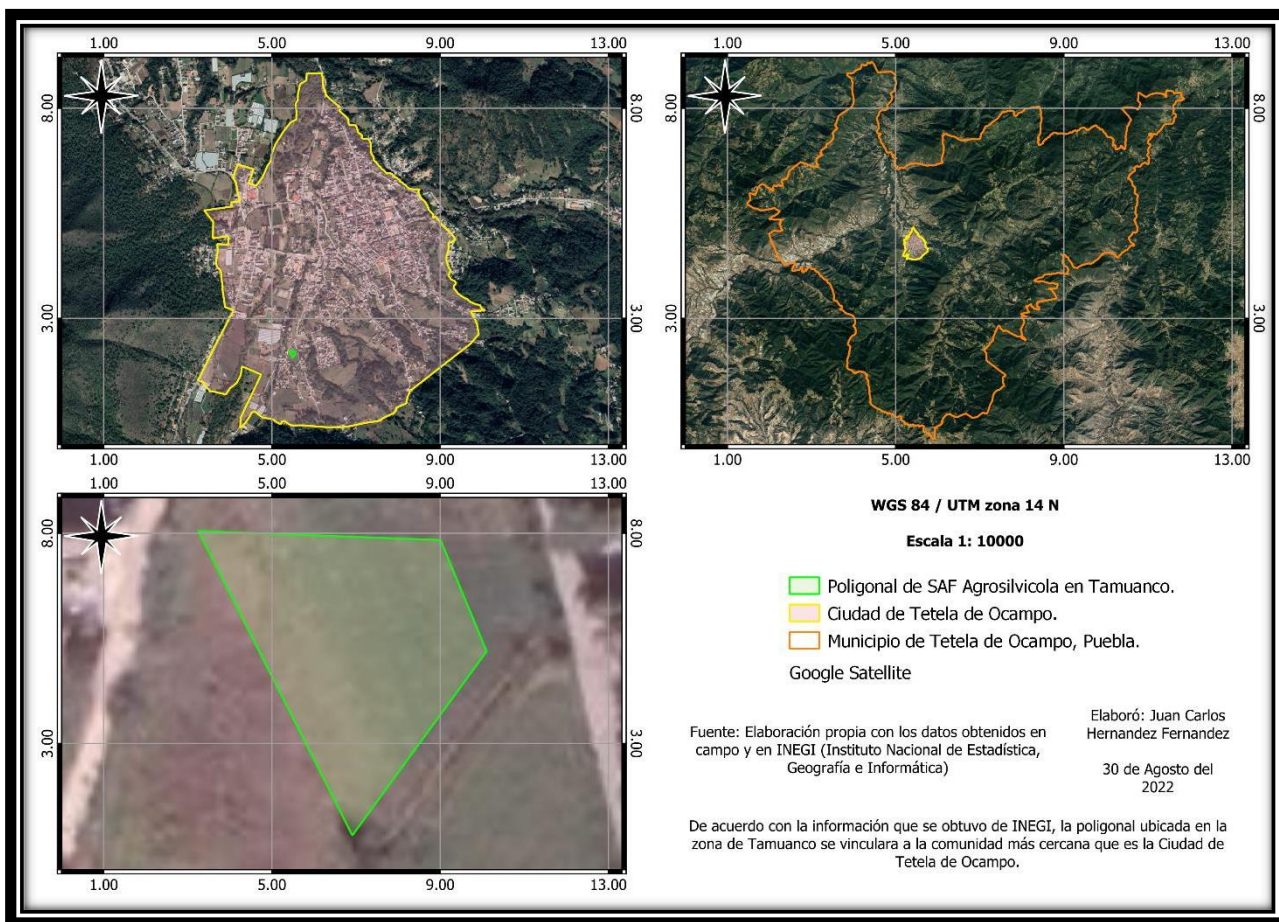
**Mapa 9**

*San Nicolás (Tercera Sección)*



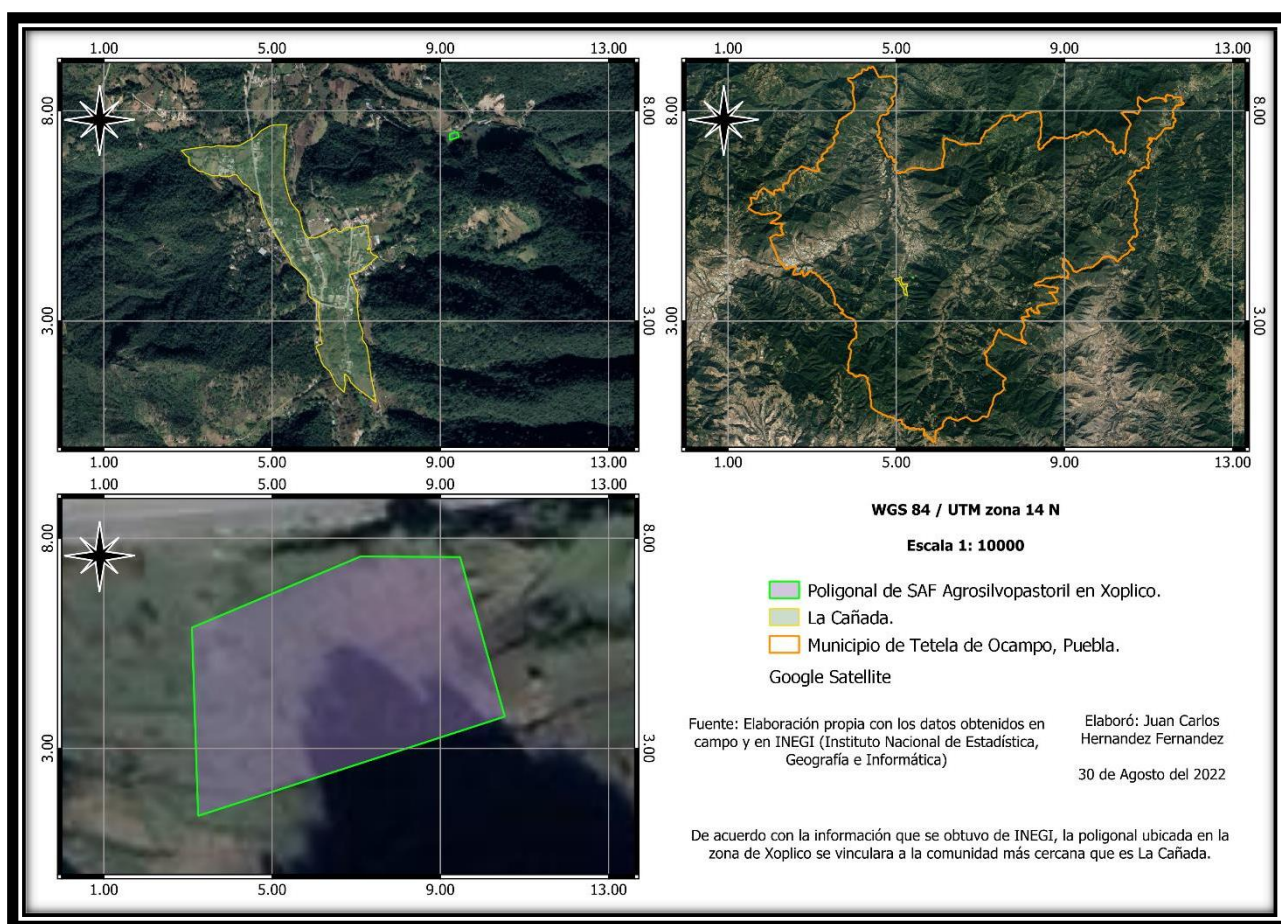
**Mapa 10**

*Localidad Tamuanco*



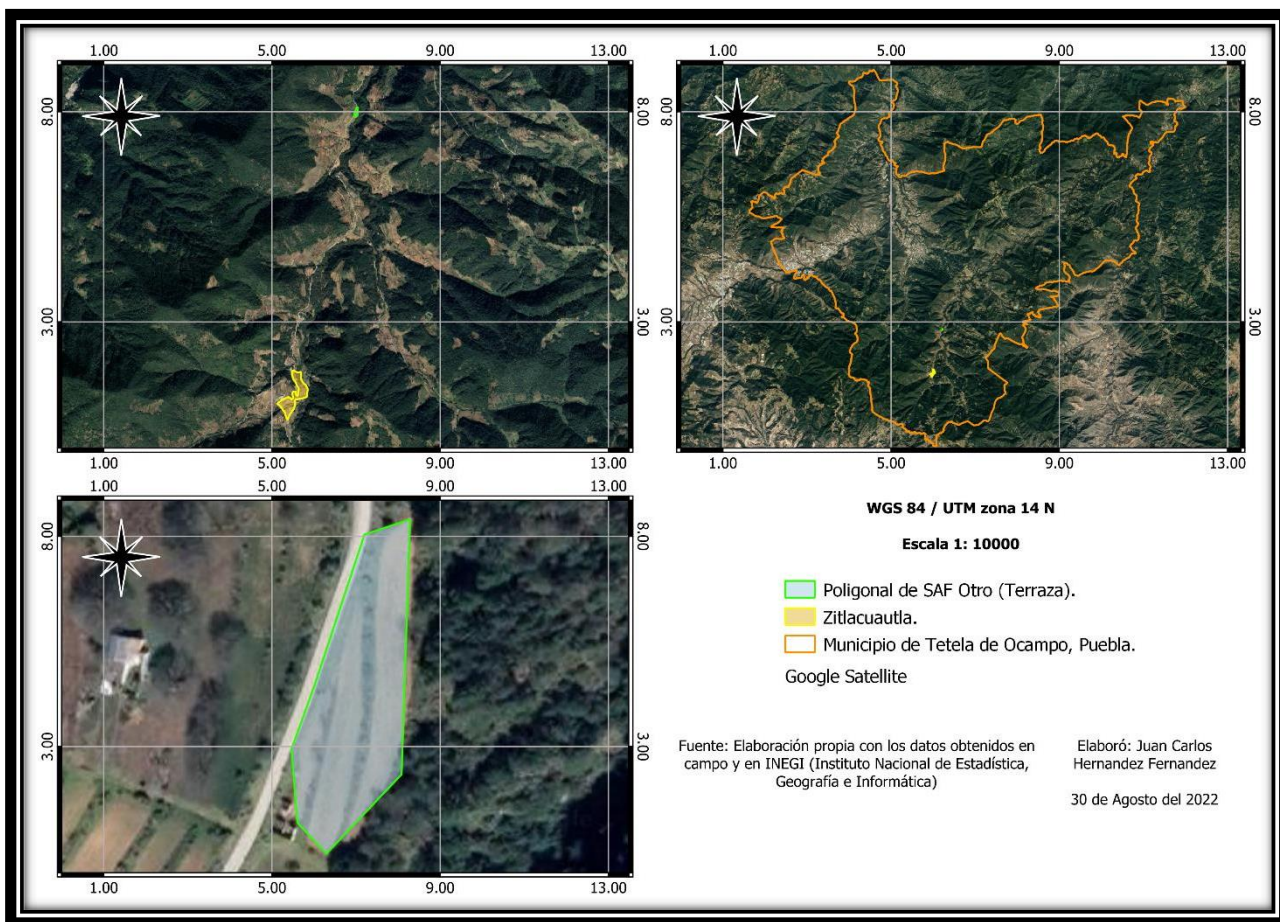
## Mapa 11

### Localidad Xoplico



**Mapa 12**

*Localidad Zitlacuautla*



**Anexo 3. Evidencia fotográfica de la elaboración del trabajo así como de la obtención de información mediante las encuestas, la de los datos geográficos y de la identificación de los SAF.**

*1 Componente forestal (Frutal).*



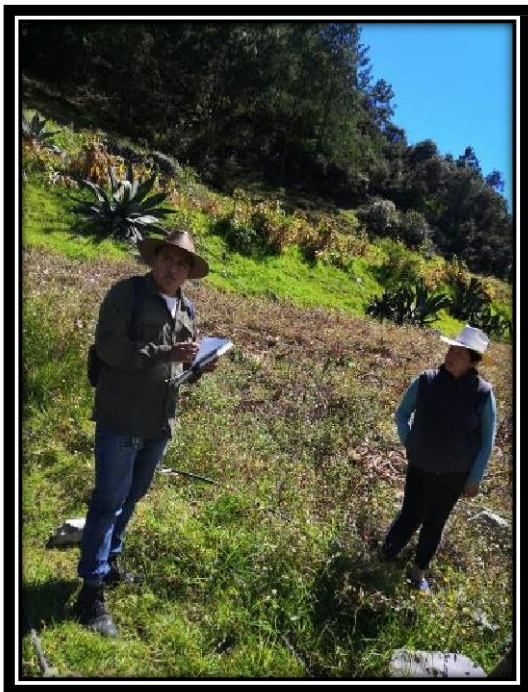
*2 Componente Agrícola (Cultivo).*



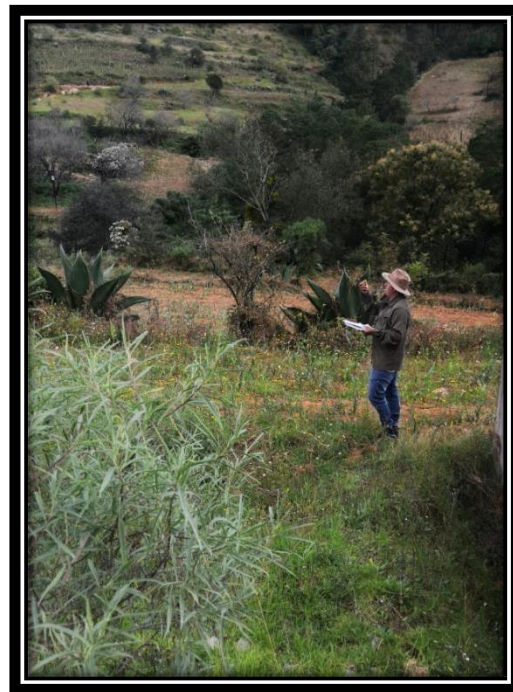
*1 Componente Animal.*



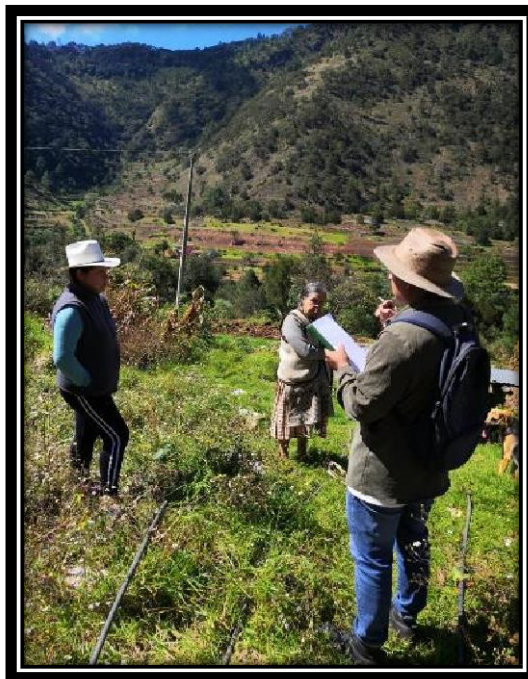
#### *4 Aplicación de encuestas*



#### *5 Toma de datos geográficos*



#### *6 Aplicación de encuestas*



#### *7 Recorrido para la identificación del SAF*

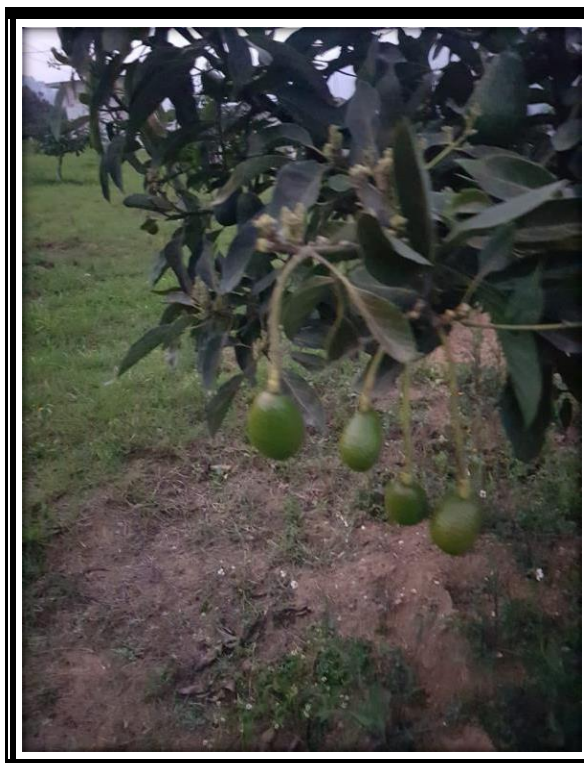


*2 Recorrido para la identificación del SAF*



*9 Evidencia de producción*

*10 Aplicación de encuesta*



*11 Evidencia del material de trabajo*



*12 Evidencia de la toma de datos geográficos*



*3 Aplicación de encuesta*



*14 Aplicación de encuesta*





**BUAP**

Oficio No. CRN-SAC/TIT 076/2023

**Asunto:** Impresión de Tesis

**C. Juan Carlos Hernández Fernández**  
**Alumno del Complejo Regional Norte**  
**Benemérita Universidad**  
**Autónoma de Puebla**  
**PRESENTE**

Con base en el dictamen emitido por el M.C. Alfredo Báez Simón (**Director de Tesis**), Dr. Jesús Mao Estanislao Aguilar Luna y M.C. María del Rosario Hernández Tapia (**Revisores**), en su calidad de Consejo Particular, se autoriza la impresión de la tesis titulada:

**“EVALUACIÓN, PERTINENCIA Y ADOPCIÓN DE LOS SAF EN COMUNIDADES DE TETELA DE OCAMPO, PUEBLA”**

Correspondiente a la Licenciatura en Ingeniería Agroforestal.

Sin otro particular por el momento me despido de Usted.

Atentamente

“Pensar bien, para vivir mejor”

Chignahuapan, Pue. a 28 de febrero de 2023.

Dr. Erik Moisés González Castillo  
 Secretario Académico



c.c.p. archivo  
 EMGC/T/mmg