



## **INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional  
Unidad Oaxaca

Maestría en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario

### **TESIS**

# **ESTRATEGIAS PARA LA REDUCCIÓN DEL METABOLISMO SOCIO NATURAL EN LA AGRICULTURA**

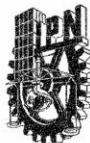
PRESENTA:

**ROXANA CABALLERO RAMÍREZ**

DIRECTORES DE TESIS:

M.C. María de los Ángeles Ladrón de Guevara Torres.

DR. Salvador Isidro Belmonte Jiménez



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

*ACTA DE REVISIÓN DE TESIS*

En la Ciudad de México siendo las 13:00 horas del día 15 del mes de Diciembre del 2017 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR-Unidad Oaxaca para examinar la tesis titulada:

"Estrategias para la reducción del metabolismo socio natural en la agricultura"

Presentada por el alumno:

Caballero	Ramírez	Roxana
Apellido paterno	Apellido materno	Nombre(s)
Con registro: B 1 5 0 7 4 1		

aspirante de:

Maestría en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

**LA COMISIÓN REVISORA**

Directores de tesis

M.C. María de los Ángeles Ladrón de Guevara Torres

Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez

Dr. Emilio Martínez Ramírez

M.A. Laura-Lourdes Gómez Hernández

M.C. Graciela Eugenia González Pérez

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez



CENTRO INTERDISCIPLINARIO  
DE INVESTIGACIÓN PARA EL  
DESARROLLO REGIONAL  
CIIDIR  
UNIDAD OAXACA



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**CARTA CESIÓN DE DERECHOS**

En la Ciudad de México, D.F. el día 20 del mes de diciembre del año 2017, el (la) que suscribe CABALLERO RAMÍREZ ROXANA alumno(a) del Programa de MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS PARA EL DESARROLLO SOLIDARIO, con número de registro B150741, adscrito(a) al **Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca**, manifiesto(a) que es el (la) autor(a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del (de la, de los) **M en C. María de los Ángeles Ladrón de Guevara Torres y Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez** y cede los derechos del trabajo titulado **“Estrategias para la reducción del metabolismo socio natural en la agricultura”**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del (de la) autor(a) y/o director(es) del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a las siguientes direcciones [posgradoox@hotmail.com](mailto:posgradoox@hotmail.com) ó [rcaballero.1791@gmail.com](mailto:rcaballero.1791@gmail.com). Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

CABALLERO RAMÍREZ ROXANA  
Nombre y firma del alumno(a)



CENTRO INTERDISCIPLINARIO  
DE INVESTIGACIÓN PARA EL  
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL  
C.I.I.D.I.R.  
UNIDAD OAXACA  
IPN.

# Resumen

El modelo actual de desarrollo que predomina a nivel global para la producción de alimentos, ha generado desigualdad entre las sociedades que practican la dinámica agrícola en sus diferentes formas y contextos. Los grupos que fomentan y practican la agricultura industrial o intensiva sostienen una dinámica de producción con altos impactos ecológico en comparación con los pequeños productores cuyos atributos residen en su conocimiento tradicional, empírico y actualizado, para producir variedad de alimentos, conservando respeto hacia la naturaleza, lo que genera una menor afectación ambiental. No obstante, son desfavorecidos por las políticas públicas, que solo asisten a los grupos de élite. Ante la insostenibilidad de este modelo de crecimiento, el metabolismo socio natural y los principios de la Economía Solidaria, acogen movimientos de la sociedad civil que han resurgido a través de la autogestión y organización comunitaria, para transitar a un modelo de crecimiento que se edifica en valores como la solidaridad y el respeto, entre las personas y con la naturaleza.

El siguiente caso de estudio se realizó con un grupo de campesinos de la comunidad de San Antonino Castillo Velasco, que sostienen una agricultura familiar campesina. Actualmente, atraviesan una problemática sobre el uso libre del agua para riego, además de la escasez, y que los coloca en la organización comunitaria con fines de transitar a prácticas de producción más sustentables. La intervención comunitaria y la realización de talleres, se delinearon con las bases de la investigación acción participativa (IAP). La caracterización de las prácticas agrícolas, apoyada con el taller de bombeo solar in situ permitió conocer el consumo real del agua, energía eléctrica por bombeo y uso de agroquímicos. Estas variables evidenciaron la importancia de buscar estrategias que reduzcan significativamente este consumo, antes de adoptar tecnología limpia. En este sentido, se propuso la adopción de prácticas agroecológicas con el uso

de abonos orgánicos en sus diferentes preparaciones, que permiten recuperar de manera gradual la composición natural del suelo para la producción de alimentos.

**Palabras clave:** *economía solidaria, metabolismo socio natural, prácticas agroecológicas, investigación acción participativa.*

## **Abstract**

The current model of development that predominates worldwide for food production, has generated inequality between the societies that practice the agricultural in its different forms and contexts. The groups that promote and practice the intensive agriculture have a production dynamic with high ecological impacts compared with the small producers, whose attributes reside in their traditional, empirical and updated knowledge to produce food variety, preserving respect towards the nature; it generates a minor environmental affectation. Nevertheless, they are disadvantaged by the public policies that only favor elite groups. In the face of unsustainability of this growth model, the socio natural metabolism and the Solidary Economy principles, receive social civil movements that have resurgent through the automanagement and community organization, to move to a growth model that is built on values such as solidarity and respect, between people and towards nature.

The next case of study was realized with a group of farmers from San Antonino Castillo Velasco community, they support a familiar rural agriculture. Currently, they are going through a problema about the free use of water for irrigation, in addition to scarcity, and that places them in the community organization with order to move to more sustainable production practices. The community intervention and workshops were delineated with the bases of participatory action research (PAI). The

characterization of the agricultural practices, supported by the on-site solar pumping workshop, allowed knowing the real consumption of the water, electrical energy by pumping and use of agrochemicals. These variables demonstrated the importance of looking for strategies that significantly reduce this consumption, before to adoption of clean technology. In this sense, it was proposed to adopt agro ecological practices, with the use of organic fertilizers in their different preparations, which allow to recover gradually the natural composition of the soil for the food production.

**Key words:** *solidary economy, socio natural metabolism, agro ecological practices, participatory action research.*

# CONTENIDO

<b>Resumen .....</b>	<b>4</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I. GENERALIDADES .....</b>	<b>16</b>
1.1 Área de estudio .....	16
1.1.2 San Antonino Castillo Velasco.....	19
1.1.3 Antecedentes.....	22
1.2 Planteamiento del problema.....	24
1.3 OBJETIVOS.....	26
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>27</b>
2.1 Agricultura.....	27
2.1.1 El rol de la pequeña agricultura ante la agricultura industrial.....	29
2.1.2 La agricultura familiar en la región América Latina y El Caribe.....	37
2.2 Economía Solidaria.....	42
2.2.1 Metabolismo Socio Natural.....	44
2.2.2 Actividades de producción agroecológica.....	46
<b>CAPÍTULO III. MARCO JURÍDICO .....</b>	<b>48</b>
3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	48
3.2 Decretos.....	48
3.3 Acuerdos.....	50
3.4 Convenios Internacionales.....	51
<b>CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA.....</b>	<b>53</b>
4.1 MARCO METODOLÓGICO .....	53
4.2 INVESTIGACIÓN CUALITATIVA.....	53
4.2.1 Investigación Acción Participativa (IAP).....	53
4.2.3 Herramientas y métodos de investigación participativa.....	55
4.3 INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA.....	58
4.3.1 Sistema de bombeo solar.....	58
4.4 FASES DE INVESTIGACIÓN .....	64
4.4.1 Diseño de herramientas y métodos.....	65

## **CAPÍTULO V. RESULTADOS ..... 73**

<b>5.1 Intervención a la zona de estudio.....</b>	<b>73</b>
<b>5.2 Entrevista Semiestructurada .....</b>	<b>74</b>
<b>5.3 Grupo focal de trabajo .....</b>	<b>77</b>
5.3.1 Línea del tiempo .....	78
5.3.2 Análisis FODA .....	80
<b>5.3 Taller sobre Energías Renovables.....</b>	<b>81</b>
<b>5.4 Taller de bombeo solar in situ.....</b>	<b>83</b>
<b>5.5 Caracterización de las prácticas agrícolas .....</b>	<b>85</b>
5.5.1 Sistema de riego.....	85
5.5.2 Sistema de cultivo.....	89
5.5.3 Uso y manejo de agroquímicos.....	92
<b>5.6 Evaluación preliminar .....</b>	<b>95</b>
5.6.1 Estrategias.....	97

## **CAPÍTULO VI. DISCUSIONES ..... 99**

<b>6.1 Intervención en la comunidad.....</b>	<b>99</b>
<b>6.2 Metodología y actividades de las fases de trabajo.....</b>	<b>100</b>
<b>6.3 De la caracterización de prácticas agrícolas .....</b>	<b>102</b>

## **CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y**

## **SUGERENCIAS..... 104**

## **BIBLIOGRAFÍA ..... 106**



# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cualidades de la pequeña agricultura (Tomado y editado de Jan Ploeg, 2014). ...	30
Figura 2. Producción y desecho de alimentos en las principales regiones agrícolas del mundo (FAOSTAT, 2016).....	32
Figura 3. Consumo de energía anual de los principales países productivos (FAOSTAT, 2016). .....	33
Figura 4. Emisiones de CO2 de las actividades agrícolas en países productivos (FAOSTAT, 2016). .....	34
Figura 5. Uso del agua disponible a nivel mundial (FAOSTAT, 2016).....	35
Figura 6. Consumo de agua anual de los principales países productivos (FAOSTAT, 2016). .....	36
Figura 7. Presencia de la agricultura familiar en la región de América Latina y el Caribe...	38
Figura 8. Consumo de agua en la agricultura de la región de América Latina y el Caribe (FAOSTAT, 2016).....	39
Figura 9. Consumo de energía anual de los países de la región de América Latina y el Caribe (FAOSTAT, 2016).....	40
Figura 10. Emisión de CO2 derivado de prácticas agrícolas en los principales países productivos de América Latina y el Caribe (FAOSTAT, 2016) .....	41
Figura 11. Eslabones del metabolismo entre sociedad y naturaleza (Tomado y editado de Toledo, 2008). .....	45
Figura 12. Enfoque y dimensión de análisis de la agroecología .....	47
Figura 13. Conexión de paneles fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica (2017).....	59

Figura 14. Tipos de bomba y sus aplicaciones (2017). .....	60
Figura 15. Funcionamiento y conexión de un controlador (2016). .....	61
Figura 16. Métodos para medición y conocimiento de la energía solar (2017). .....	62
Figura 17. Aforador de agua para uso industrial y grícola (2017). .....	63
Figura 18. Fases metodológicas (Elaboración propia, 2016). .....	65
Figura 19. Diseño de la herramienta "Mapeo de mi parcela agrícola", (Elaboración propia, 2016). .....	69
Figura 20. Diseño de herramienta "Caracterización de prácticas agrícolas" (Elaboración propia, 2016). .....	70
Figura 21. Diseño de evaluación y estructura del Taller Energías Renovables (Elaboración propia, 2016). .....	71
Figura 22. Diseño y estructuración de cuestionario para información de prácticas agrícolas (Elaboración propia, 2017). .....	72
Figura 23. Observación participante en reuniones comunitarias, (2016). .....	73
Figura 24. Observación participante en los campos de cultivo, (2016). .....	74
Figura 25. Aspectos sociales, relacionados al movimiento social comunitario, COPUDA, (2016). .....	75
Figura 26. Aspectos ambientales, relacionados al movimiento social comunitario, COPUDA, (2016). .....	76
Figura 27. Aspectos económicos, relacionados al movimiento social comunitario, COPUDA, (2016). .....	77
Figura 28. Línea del tiempo sobre los eventos más importantes relacionados a la dinámica agrícola del área de trabajo, (2016). .....	79

Figura 29. Actividades de la fase 1 del taller de bombeo solar in situ, (2016). .....	83
Figura 30. Instalación de los elementos para la puesta en marcha del sistema de bombeo solar, (2016). .....	84
Figura 31. Sistema de bombeo solar funcionando, (2016). .....	84
Figura 32. Bomba superficial de agua, utilizada para riego agrícola en la zona de estudio, (2017). .....	85
Figura 33. Diagrama de conexión eléctrica del sistemas de bombeo, común entre los campesinos del grupo focal, (Elaboración propia, 2017). .....	86
Figura 34. Pozos de riego agrícola de los campesinos del grupo focal, (2016). .....	89
Figura 35. Reflejo de algunos sistemas de cultivo, llevados a cabo por los campesinos, (2016). .....	90
Figura 36. Cultivo de hortalizas en un terreno agrícola generacional, (2017). .....	91
Figura 37. Agroquímicos utilizados en la producción de tomate, y comunes en el resto de cultivos, (2017). .....	93
Figura 38. Propuesta de diseño de sistema de bombeo sola, (2017). .....	95

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Comunidades que integran la COPUDA (Elaboración propia 2017). .....	17
Mapa 2. Localización del área de trabajo (Elaboración propia, 2016). .....	19
Mapa 3. Región Hidrológica RH20Ac – Sub Cuenca Río Atoyac – Oaxaca de Juárez, (INEGI, 2015). .....	21

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorización de la agricultura a pequeña escala (Tomado y editado de Ardila, 2010) .....	29
Tabla 2. Estructuración de la entrevista semi-estructurada (Elaboración propia, 2015)....	66
Tabla 3. Tabla de análisis de la matriz FODA (Elaboración propia, 2016).....	68
Tabla 4. Integrantes del grupo focal del proyecto de intervención comunitaria, (2016)....	78
Tabla 5. Tabla de información: Taller participativo, Análisis FODA (2016).....	80
Tabla 6. Evaluación previo y post al taller introductorio sobre usos de energía renovable, (2016).....	82
Tabla 7. Propiedades agrícolas pertenecientes a los integrantes del grupo focal, (2017)...	90
Tabla 8. Plaguicidas suministrados en los cultivos de los campesinos del grupo focal, (2017).....	93
Tabla 9. Fertilizantes comúnmente suministrados a los cultivos, (2017).....	94
Tabla 10. Consumo de agua y régimen de riego de los campesinos del grupo focal, (2017). .....	96

# INTRODUCCIÓN

La agricultura se perfila hoy como una actividad importante para la seguridad alimentaria y factor esencial para la erradicación de la pobreza en el mundo. El reto más grande que enfrenta actualmente, es producir alimentos para una población que está en constante crecimiento y por la cual, para el año 2050, aumentará en un 70% sobre la producción actual (FAO, 2009). Para ubicar a la agricultura en su real dimensión, es necesario señalar, aunque sea de forma somera, la distinción existente entre la agricultura industrializada y la agricultura a pequeña escala, campesina o tradicional. Cabe mencionar que esta distinción se deriva de un modelo de desarrollo económico ortodoxo que ha cooptado toda forma de organización tradicional, cultural y sustentable. A nivel mundial, la agricultura ha sido influenciada por la prometida capitalización del campo, con los paquetes tecnológicos (tractores, semillas mejoradas, sistemas de riego, herbicidas y fertilizantes); a nivel nacional, con la suscripción al TLCAN<sup>1</sup> en la década de los 90, y la reforma constitucional al art. 27 en 1992.

El resultado de lo anterior se instaló en una agricultura moderna o industrializada, imponiendo un modelo importador de alimentos, bajo una producción intensiva de monocultivos, principalmente maíz transgénico, sorgo y soya. La otra agricultura, basada en conocimiento tradicional de los pequeños productores y campesinos, es el eje de una actividad económica que ofrece una amplia variedad de alimentos a la dieta; son más productivas por unidad de área, y muestran mayor estabilidad y capacidad de resiliencia. Se estima que abastecen de alimentos al 70% de la población mundial (Fao, 2012; Landa, 2010; CIPCA, 2014).

---

<sup>1</sup> Tratado de Libre Comercio de América del Norte

El principal efecto de ambos sistemas de producción, más allá de generar alimentos, es el deterioro ambiental, causado por los desechos de los medios de producción, tales como el agua, la energía eléctrica, herbicidas y fertilizantes (Haber, 2000). No obstante, este metabolismo es proporcionado, de acuerdo a la cantidad de insumos utilizados en su ejecución. La agricultura industrial requiere mayor cantidad de agua y energía suficiente para el riego tecnificado, y su equivalente de herbicidas y fertilizantes. El perfil metabólico de la agricultura campesina se compone de los mismos medios de producción: agua, energía y agroquímicos, sin embargo, parte de una filosofía de vida que produce para un autoconsumo y con los recursos que se tienen disponibles; sus impactos ambientales son menores en comparación con la agroindustria.

Recientemente, el pensamiento crítico ha puesto la mirada sobre los actores sociales que aún conservan parte de las prácticas tradicionales de organización, de quienes reivindican un modelo de producción con menores impactos ecológicos y sociales. Esta nueva corriente teórica y práctica, Economía Solidaria (EcoSol), es alterna al modelo de desarrollo económico ortodoxo, pues su noción de economía retoma conceptos de la economía clásica; revalora principios de sustentabilidad y relaciones sociales. La economía solidaria, acoge estas formas sociales, retoma experiencias e incluye conceptos de varias disciplinas para construir una nueva economía, enfocada a las personas, medio ambiente y a un desarrollo sostenible.

En esta lógica, se construye el presente proyecto de investigación, el cual se contextualiza en la zona de Ocotlán de Morelos, en los Valles Centrales de Oaxaca. El cuerpo del trabajo está compuesto por siete capítulos. El primero, permite al lector conocer las generalidades del trabajo, lo aterriza al área de estudio, la problemática abordada y los objetivos que persigue el desarrollo de la investigación. En el segundo capítulo se presenta un debate entre distintos autores, estadísticas y conceptos, que delinear y sustentan la realización de dicho trabajo. En complemento al anterior, el tercer capítulo muestra al lector un marco jurídico que fortalece la contextualización de

las generalidades, como los antecedentes y la problemática. El capítulo cuatro, responde al ¿Cómo se llevó a cabo la intervención?, mostrando las herramientas y el marco metodológico con la que se diseñó cada actividad de intervención participativa en la zona de estudio. De manera secuencial, en el capítulo cinco se plasman los resultados obtenidos de cada actividad realizada, siguiendo la lógica de la metodología. En el capítulo seis se retoman los resultados significativos y las reflexiones vividas durante la intervención comunitaria, para entrar en debate con algunos autores con trabajos o experiencias similares. Finalmente, en el capítulo seis se expresan las conclusiones a las que llega el autor, después de la realización del trabajo. Así mismo, expone sugerencias que ayuden a la mejora de futuras intervenciones o seguimiento, en la misma zona de trabajo. Todo lo anterior se sustenta con referencias bibliográficas, mostradas en la bibliografía.

# CAPÍTULO I. GENERALIDADES

## 1.1 Área de estudio

El Distrito 25 o Valle de Ocotlán de Morelos se ubica a 43 km de la ciudad de Oaxaca y está integrado por 106 localidades repartidas entre 20 comunidades que se destacan por su diversidad cultural e importancia en el abastecimiento de flores, frutas, verduras y hortalizas, a la ciudad de Oaxaca y otros mercados locales. Estas entidades pertenecen a la etnia zapoteca y con base a los parámetros de: educación, vivienda, distribución de la población, e ingresos monetarios, son consideradas de marginación media y alta (CONAPO, 2010; Juárez, Bautista, & Vásquez, 2014; INAFED, 2010).

A pesar de estar influenciadas por la globalización, estas comunidades mantienen viva: costumbres, creencias y prácticas comunitarias, arraigadas a sus antepasados. Una rica herencia cultural, resultado de un largo proceso de producción de significados que definen sus formas de organización: social, política y religiosa (Coronel Ortiz, 2006). El sistema de cargos o de servicios al pueblo, como el tequio y la guelaguetza, son mecanismos que regulan la vida interna comunitaria, siendo la asamblea, máxima autoridad para la toma de decisiones.

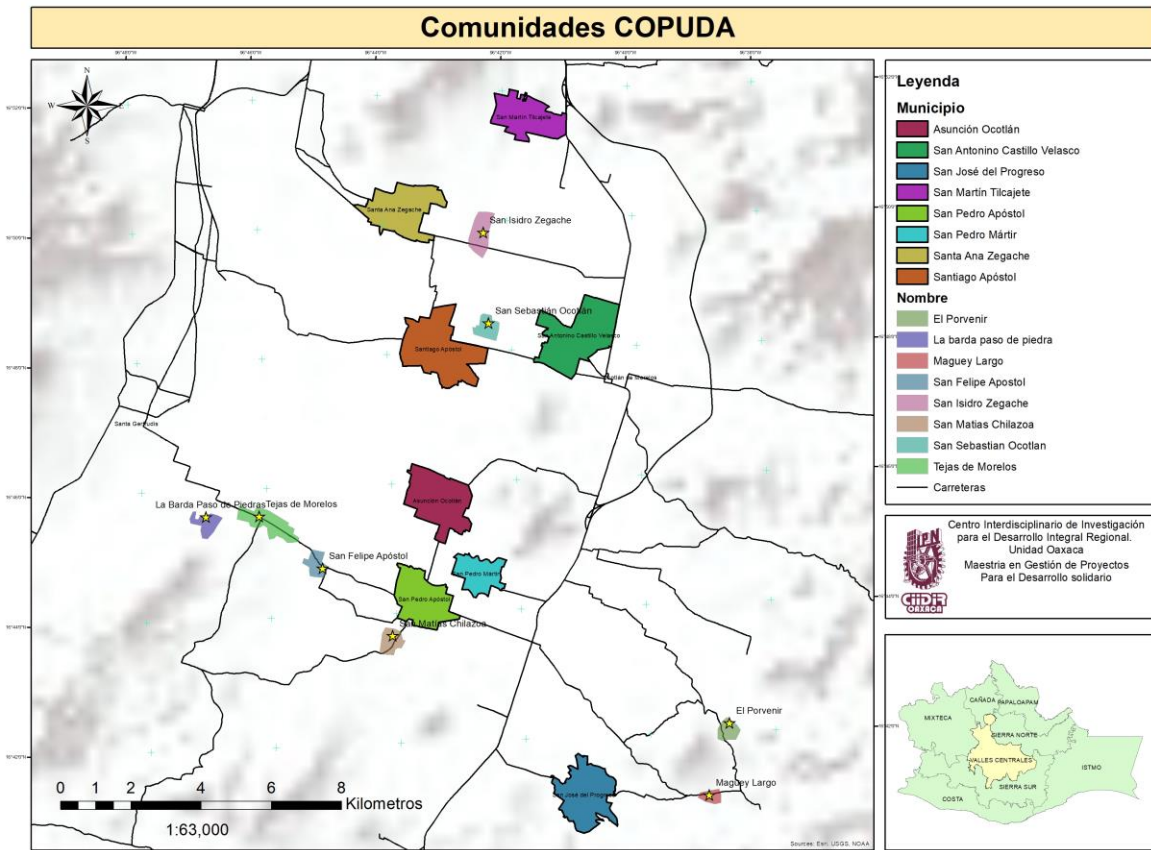
En esta zona también milita la COPUDA<sup>2</sup>, una organización de dieciséis comunidades (*Ver Mapa 1*), integrada principalmente por campesinos, quienes desde tiempos ancestrales han cultivado la tierra, como principal actividad económica y medio de subsistencia. Es una agricultura a pequeña escala y se practica bajo conocimientos

---

<sup>2</sup> Coordinadora de los Pueblos Unidos en Defensa del Agua



empíricos y tradicionales. Aunque los campesinos se han apropiado de paquetes tecnológicos surgidos en la Revolución Verde; como los agroquímicos, maquinaria agrícola y semillas mejoradas, aún guardan respeto y cuidado hacia la madre naturaleza.



**Mapa 1. Comunidades que integran la COPUDA (Elaboración propia 2017).**

Esta organización, gestada en San Antonio Castillo Velasco, sostiene una lucha por el libre uso del agua desde el 2005, pues se argumenta que en ese año, los campesinos sufrieron una difícil escasez de agua. El nivel en algunos pozos agrícolas descendió hasta 25 metros y otros más se secaron. Al no contar con el apoyo de la institución encargada, iniciaron la recolecta de agua para su conservación y cuidado. Primero con pozos de captación de agua de lluvia y después con ollas, presas y retenes. Aunado a lo anterior

y al mismo tiempo, recibieron una “carta invitación” por parte de CONAGUA<sup>3</sup>, invitándoles a pagar un consumo excedido de este vital líquido, lo que indignó a los campesinos, porque no solo atravesaban una fuerte sequía y su única fuente de trabajo peligraba. También tenían que solventar altas tarifas de energía eléctrica, más el resto de insumos agrícolas necesarios para producir.

Por consiguiente, la circulación de la palabra entre los campesinos, llevó a la COPUDA a iniciar el diálogo ante la ahora CONAGUA, para dar respuesta a sus problemáticas. En ese proceso, salió a la luz la existencia de un Decreto de Veda emitido en 1967, y que los colocaba en la ilegalidad al extraer agua de sus pozos sin contar con las concesiones requeridas por la institución.

Esta disposición gubernamental activó los recuerdos del campesinado. Años pasados en los que el agua abundaba, pero que fueron perdiendo a causa de eventos naturales y humanos; como el arribo de una minera, escasez de lluvia y desagüe de canales. Los campesinos revivieron una memoria colectiva, que surge del sentido común de la vida y se arraiga a la agricultura; como conocimiento de herencia ancestral, ligada a la tierra y al territorio (Méndez García, Mora Flores, & Gómez Hernández, 2016).

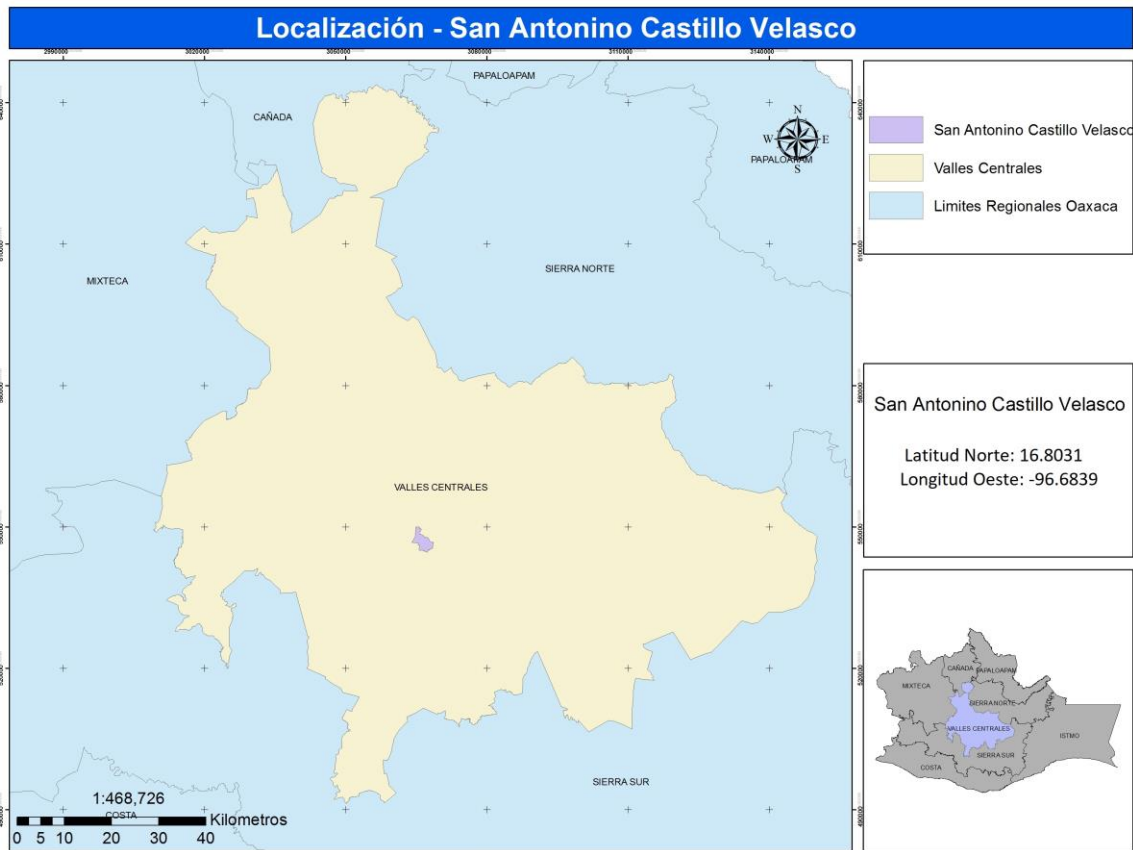
Actualmente, el movimiento campesino, acompañado por Flor y Canto A.C., encamina la gestión de un proyecto autónomo comunitario, para defender su derecho al agua como un derecho a la vida. Se alimenta del sentimiento de arraigo hacia el lugar donde se habita y del temor ante el posible despojo, que más allá de lo material real, significa el desarraigo al territorio donde precede la vida de sus ancestros, la huella de su historia y de su forma de vida (Méndez García et al., 2016).

---

<sup>3</sup> Comisión Nacional del Agua

### 1.1.2 San Antonino Castillo Velasco

San Antonino Castillo Velasco se localiza geográficamente en las coordenadas: Latitud Norte: 16.8031, Longitud Oeste: -96.6839, y se ubica en la parte central del estado, en la región de los Valles Centrales (*Ver Mapa 2*).



Mapa 2. Localización del área de trabajo (Elaboración propia, 2016).

#### 1.1.2.1 Población

La población pertenece a la étnica zapoteca y está considerada como población de alta marginación (CONAPO, 2010). Según el Censo Demográfico INEGI del 2010, expresada en el Plan Municipal de Desarrollo (2011), habitan 5,651 personas; 2,690 son

hombres y 2,961 mujeres. Del total de esta población sólo el 2% habla únicamente el zapoteco, 28% español y zapoteco, y el resto solo español.

#### **1.1.2.2 Actividades económicas**

En la comunidad de San Antonino Castillo Velasco las actividades terciarias están basadas en el comercio; tiendas y establecimiento que ofrecen diferentes productos y servicios para la comunidad, las actividades secundarias: elaboración de artesanías; barro y totomoxtle, y blusas típicas, las primarias: cultivo de hortalizas; ajo, calabacita, cebolla, col, flores, frijol, garbanzo, tomate rojo y principalmente, el maíz (Municipal & Rural, 2008; Castillo Velasco 2013).

La actividad productiva que predomina es la primaria, identificándose dos formas de cultivo:

- Área agrícola de temporal
- Área agrícola de riego

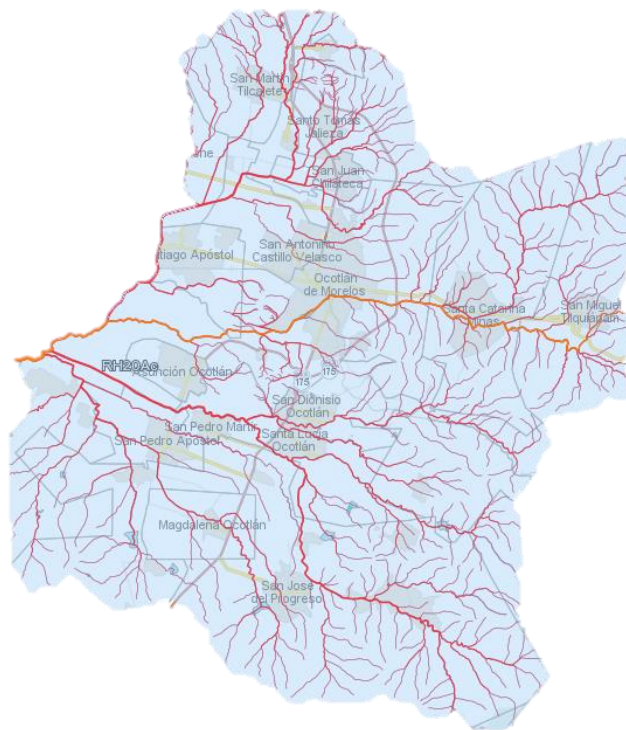
La agricultura de riego trabaja con el uso de sistemas de bombeo alimentados con energía eléctrica en su mayoría.

#### **1.1.2.3 Geología**

La zona se encuentra dentro del terreno tectono-estratigráfico denominado Zapoteco y está cubierto por secuencias sedimentarias del cretácico y terciario. Los estratos constituyen el basamento Complejo Oaxaqueño, seguido por fragmentos de gneises, y hacia la cima, sedimentos arcillo-calcáreos y calcáreos con arenas calcáreas, lutitas y limolitas de gradación delgada. La zona de extracción de agua subterránea se constituye por una capa delgada de aluvión y limo-arena.

#### 1.1.2.4 Hidrografía

La comunidad se ubica dentro de la sub cuenca Río Atoyac – Oaxaca de Juárez. Pertenece a la cuenca Río Atoyac, la cual forma parte de la Sub Región Costa Chica – Río Verde, que pertenece a la Región Hidrológica V Pacífico Sur, con una superficie de 80,000km<sup>2</sup>.



Mapa 3. Región Hidrológica RH20Ac – Sub Cuenca Río Atoyac – Oaxaca de Juárez, (INEGI, 2015).

#### 1.1.2.5 Climatología

El tipo de clima de la comunidad está registrada como Semi cálido – subhúmedo. La temperatura media anual es mayor a 18 °C, la del mes más frío, menor de 18 °C y la del mes más caliente, mayor de 22 °C (Velasco, 2011). La precipitación del mes más seco es menor de 40 mm, lluvias en verano con un índice menor a 43.2 mm.

### 1.1.3 Antecedentes

En 1960, en la comunidad de San Antonino Castillo Velasco más del 50%, de la población se dedicaba a la agricultura. Contaban con suficiente agua e insumos agrícolas provenientes del medio natural para producir; como el abono orgánico generado por el ganado. En ese entonces los cultivos eran regados con cantaros, el espejo del agua estaba cercano a la superficie que solamente habría que dirigirse de un pozo a otro para extraer el agua con la mano y regar. – En las Ciénegas solo pisaba el toro y el agua nacía, y en los lugares secos el agua estaba a una brazada – Sra. Elvira (Comunicación personal, 8 de noviembre de 2016).

– En años cercanos a 1980, fenómenos ambientales alteraron los patrones de precipitación y, sumado a la necesidad de los campesinos por seguir sembrando, el agua subterránea empezó a disminuir gradualmente – Sra. Naty (Comunicación personal, noviembre de 2016). Este hecho llevó a los campesinos a usar bombas de gasolina o diésel para extraer el agua, además, les permitió ampliar sus cultivos; pasar de lo prehispánico tradicional, como el maíz, frijol, calabaza y chile, a una variedad de hortalizas y flores, que actualmente, son sus principales cultivos (Arellanes et al., 2014; Velasco, 2011). En ese mismo período, se inició la electrificación del campo y el uso de bombas trifásicas. – No había vigilancia por parte de la CFE<sup>4</sup>, pues la bomba sólo lograba sacar el agua desde 8 metros de profundidad – Sr. Pedro Caravantes (Comunicación personal, diciembre de 2016).

Dada la modernización del campo para mejorar la productividad, los campesinos iniciaron el trámite de un título de concesión, como permiso para el uso de agua subterránea y para ser acreedores a un subsidio eléctrico. Este trámite se realizó en una ventanilla de la comunidad bajo el concepto de riego agrícola. Solo necesitaron la ficha

---

<sup>4</sup> Comisión Federal de Electricidad

técnica de la bomba y les expidieron como comprobante una hoja, - era como un “recibo o boletito”- Sr. Pedro Caravantes (Comunicación personal, diciembre 2016). No hubo asesoría alguna sobre las responsabilidades de dicho beneficio.

En el 2005, los agricultores vivieron una de las épocas más críticas de estiaje, afectando la productividad de sus actividades agrícolas. El nivel de agua en sus pozos disminuyó 25, 30 y hasta 40 metros. Ese mismo año, también recibieron una carta invitación para pasar a pagar a las ventanillas de CONAGUA un “excedente de consumo de agua” debido a la existencia de un Decreto de Veda que se publicó en el diario oficial de la federación el 25 de septiembre de 1967, del cual no tenían conocimiento y que los colocaba en la ilegalidad al no contar con títulos de concesión vigentes. Este hecho originó que los campesinos se agruparan para conocer los motivos de tal cobro, ya que no podían pagar cantidades que ascendían hasta 24 mil pesos, por un excedente que no tenían. Este movimiento fue arropado por Flor y Canto A.C., con quienes iniciaron el proceso de consulta ante la institución correspondiente, para el uso libre del agua.

La preocupación e indignación de los campesinos no solo los llevó a la consulta por el libre uso del agua y su territorio ante la CONAGUA. Su conocimiento empírico bastó para construir pozos de absorción y cosechar el agua de la lluvia e infiltrarla al acuífero. Es así como los campesinos de San Antonino Castillo Velasco, inician la transición hacia la sustentabilidad de sus prácticas agrícolas; con obras de recarga de agua pluvial, para la recuperación de los niveles de agua en sus pozos agrícolas, y la búsqueda de asesoría técnica, para mejorar sus métodos de cultivo, con fines de reducir las cantidades de agua, energía y agroquímicos, utilizados en el proceso de producción.

Las comunidades aledañas, al ver los frutos de las acciones realizadas en San Antonino Castillo Velasco, se sumaron y se unieron en una unión comunitaria para autogestionarse y encaminar el movimiento que hoy se conoce como la COPUDA o los “Sembradores de agua”.

## 1.2 Planteamiento del problema

La transición hacia la modernización, ha corrompido ciertas prácticas tradicionales que, entramadas por lazos subjetivos de hermandad y responsabilidad, se han quebrantado por lo innovador, lo nuevo, lo actual. En las sociedades campesinas, se vivió el efecto de la innovación agrícola con las premisas de la llamada Revolución Verde, cuyo objetivo se basó en una producción constante; sostenida en un modelo de agricultura intensiva (Xolocotzi, 1988).

La agricultura tradicional se vio influida por fertilizantes, pesticida y variedades de semillas mejoradas, con la finalidad de incrementar la producción, pero con altos costos ambientales; erosión del suelo, mutación genética de las plagas, contaminación de acuíferos y aguas continentales (Ceccon, 2008, p.24; Méndez & Arenas, 2015, p.54). Las sociedades campesinas se deslumbraron con los resultados inmediatos de esta nueva propuesta, externalizando los efectos dañinos progresivos al medio ambiente.

En este sentido, las prácticas tradicionales de cultivo, realizadas por los agricultores de San Antonino Castillo Velasco, transitaron a la modernización y mejora de su productividad, y consecuentemente, de su economía familiar. La producción de alimentos no deja de ser fundamental para la seguridad alimentaria y economía familiar. Por esta razón, los campesinos cultivan para autoconsumo y para generar excedentes que les retribuya un ingreso económico, ya que en algunas situaciones es la única experiencia desarrollada para trabajar (Observación personal, 2016).

Sin embargo, este conocimiento tradicional modernizado carece del complemento científico, que les permite optimizar el uso de los insumos agrícolas y realizar un adecuado manejo integral de los recursos. No obstante, la ineficiente administración de políticas públicas ha contribuido en la mala regulación de los bienes nacionales, tal es el caso del agua subterránea y la energía eléctrica.



Los agricultores son acreedores de un título de concesión que les permite la explotación de agua subterránea y por otro lado, esta concesión les da el beneficio de un subsidio eléctrico, que de acuerdo a la OCDE<sup>5</sup> (2003, p.4) es un beneficio otorgado a los individuos para aumentar su producción o reducir sus costos, pero que afecta el consumo, comercio, ingreso y el medio ambiente. En este sentido y sumado al limitado conocimiento, los campesinos caen en la irregularidad de un uso ineficiente de la energía eléctrica, incurriendo a la extracción excesiva del agua para la producción de alimentos.

Estos beneficios gubernamentales representan un apoyo para la economía familiar campesina y a su forma de reproducción de la vida. No obstante, los agricultores han develado las secuelas de la modernización y sus afectaciones a su estructura social, económica y ambiental. En este sentido, es necesaria la búsqueda de alternativas que permitan actualizarnos del pasado a lo actual, sin perder los valores positivos, herencia de quienes nos precedieron, para transitar a un desarrollo social y ecológicamente sostenible.

---

<sup>5</sup> La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

## 1.3 OBJETIVOS

- **Acompañar el proceso de identificación del metabolismo socio natural de las actividades de producción agrícola, para proponer estrategias de aprovechamiento de agua y energía con un grupo de campesinos, en San Antonino Castillo Velasco, Ocotlán, Oaxaca**

### 1.5.1 Objetivos específicos

- Analizar el contexto en que se realiza la actividad agrícola de los campesinos de San Antonino Castillo Velasco a partir del acompañamiento al proceso de consulta de la COPUDA, salidas a campo y técnicas participativas.
- Caracterizar las prácticas de consumo de agua y energía en las actividades agrícolas de un grupo de campesinos de la comunidad de San Antonino Castillo Velasco.
- Analizar y proponer estrategias que permitan mejorar el aprovechamiento del agua y energía, tendiente a reducir el metabolismo socio natural.
- Valorar el proceso de implementación de las estrategias.

# CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

El sistema de producción agrícola para la obtención de alimentos a nivel mundial se contrasta en dos diferentes esferas que se diferencian por el trasfondo de su dinámica; la agricultura de baja escala o de subsistencia y la agricultura industrializada o de producción intensiva. Estas formas de trabajo producen en función de los recursos disponibles; siendo el agua y la energía los principales insumos para su funcionamiento.

Para entrar en sintonía con el proyecto es indispensable conocer los significados y sentidos que se manifiestan en ambas dinámicas de cultivo. En este apartado, se abordaron: conceptos, significados y estadísticas que permitieron abrir el debate entre ambas nociones.

## 2.1 Agricultura

El ser humano, desde sus primeros indicios sobre la tierra, ha desarrollado diferentes métodos y habilidades para cubrir su necesidad de supervivencia y adaptación al entorno; iniciando por la caza de animales y la recolección de plantas (Zizumbo Villarreal, Daniel; García Marín, 2008). La insuficiencia, llevó al hombre a iniciar un largo proceso de manejo y selección, para más tarde conducirlo a la domesticación de plantas y animales.

Este aprendizaje formó lo que Zizumbo y García (2008) denominan como sistema alimentario, pues los humanos no solo desarrollaron técnicas para mejorar su producción de alimentos, sino también optimizaron el manejo de los recursos naturales, creando un bagaje cultural y conocimiento único. Esta actividad, hoy en día se conoce como agricultura.

La agricultura es definida por distintos conceptos que se diferencian al describir las cualidades y situaciones de cada contexto. Esta expresión se define por sus radicales del latín: *ager*, *agri* (campo de cultivo) y *cultura* (actividad del cultivo, cultivado), derivada del verbo *colere* (cultivar, habitar), y de su expresión etimológica: *cultivo del campo* (Robles, n.d.).

Sin embargo, su significado se basa en la ciencia y en la práctica. Naturalistas como Linneo, Cuvier, Grandeau y el Conde de Gasparín (citados por Robles, n.d.), la definen como arte, ciencia y conocimiento de los tres reinos de la Naturaleza aplicados a un espacio de terreno que, con los menores gastos y en el tiempo más corto, permiten obtener los suficientes productos vegetales o sustancias vivas, haciendo más agradable la vida del ser humano.

Por otro lado, Rubenstein (citado por Day, 2014) la define como el esfuerzo o fuerza de trabajo destinado a una porción de superficie de la Tierra mediante la siembra de cultivos y la cría de ganado, para el sustento económico. También, se puede llamar agricultura solamente a la recolección sistemática de las plantas útiles para el ser humano, al manejo y cría de ganado o aves de corral o, a toda actividad realizada en el campo por un agricultor, pero que no incluye la fabricación o la transformación de los productos obtenidos (Bareja, 2014).

El tema de la agricultura ha sido objeto de estudio desde la década de los sesenta. Los contextos sociales donde se desenvuelve, son los contrastes que caracterizan una agricultura de otra (Ardila, 2010). En algunos lugares, los avances del conocimiento científico brindaron soluciones a las necesidades del campo con la oferta de a mayor productividad mayores beneficios económicos, ocasionando el fenómeno de movilidad económica. Los pequeños y tradicionales sistemas alimentarios se mudaron a sistemas agrícolas de mayor producción; un modelo agrícola determinado por intereses y decisiones. No obstante, la hegemonía de este patrón de producción no ha alcanzado permear zonas donde todavía predomina el conocimiento empírico, tradicional y cultural, resultado de una herencia ancestral.

Por esta razón, es importante identificar los rasgos y atributos de cada una. La agricultura engloba la producción a pequeña escala; familias que producen para autoconsumo y generan excedentes para su venta, y la agricultura de producción comercial; producción de grandes cantidades de alimentos, a menudo en formas de monocultivos, para la distribución y venta generalizada (Day, 2014).

### 2.1.1 El rol de la pequeña agricultura ante la agricultura industrial.

La pequeña agricultura o agricultura familiar es un fenómeno poco entendible en sociedades occidentales. Hay lugares donde consideran primitiva esta práctica, debido al conocimiento empírico ancestral con la que se ejecuta.

La pequeña agricultura sobresale en las poblaciones rurales de países en desarrollo; principalmente en la región de América Latina. En este sector, albergan distintos grupos de productores con una dinámica de producción diferente; capital de trabajo, tenencia de la tierra, fuente de ingreso, mano de obra, destino de la producción e insumos de producción (Acosta & Rodríguez, 2005). El IICA<sup>6</sup> por su parte, asigna una categorización para diferenciar: agricultura familiar de subsistencia (AFS), agricultura familiar de transición (AFT) y agricultura familiar consolidada (AFC) (Ardila, 2010).

Para Soto, Frazzone y Falconi, investigadores de la FAO (2007), esta agricultura se basa en los recursos que los campesinos tienen disponible para producir y para interactuar con el mercado:

<b>Agricultura de pequeña escala</b>		
<b>Agricultura Familiar de subsistencia (AFS)</b>	<b>Agricultura Familiar en Transición (AFT)</b>	<b>Agricultura Familiar Consolidada (AFC)</b>
Autoconsumo	Producción propia	Producción propia
Disponibilidad de tierras	Venta y autoconsumo	Cuenta con recursos para trabajar el suelo
Ingresos económicos para la reproducción familiar	Ingresos económicos para la reproducción familiar	Tiene acceso a mercados
Recurre al trabajo asalariado	Dependencia hacia apoyos públicos	Genera excedentes

Tabla 1. Categorización de la agricultura a pequeña escala (Tomado y editado de Ardila, 2010)

<sup>6</sup> Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

La pequeña agricultura, en sus distintas categorías, comparte un sentido común; la necesidad de producir para el autoconsumo (*Ver Tabla 1*), y está vinculada a poblaciones con altos índices de pobreza cultural. Representa una importante fuente productora de alimentos y se caracteriza por sostener una armonía con su entorno natural (Leporati, Salcedo, Jara, Boero, & Muñoz, 2014).

En la agricultura familiar o de subsistencia no se trata solamente de producir para vender y así mejorar los ingresos económicos familiares, sino va más allá de una actividad económica; cualidades que la visualizan como un fenómeno atractivo y seductor por sus contradicciones a la lógica de la agricultura moderna (Ploeg, 2014) (*Ver Figura 1*).



**Figura 1. Cualidades de la pequeña agricultura (Tomado y editado de Jan Ploeg, 2014).**

Esta práctica se acentúa en las zonas de alta pobreza. De las aproximadamente 7.400 millones de personas que somos en el mundo, el 78% vive en zonas rurales y están consideradas como personas pobres que dependen principalmente de la producción agrícola, para subsistir (UNFPA, 2016). La pequeña agricultura, llega a ser más productiva por unidad de área, muestra mayor estabilidad y capacidad de resiliencia, genera más trabajo, promueve la economía local y alberga agrobiodiversidad, aportando mayor variedad de alimentos a la dieta (Ploeg, 2014; HLPE,2013).

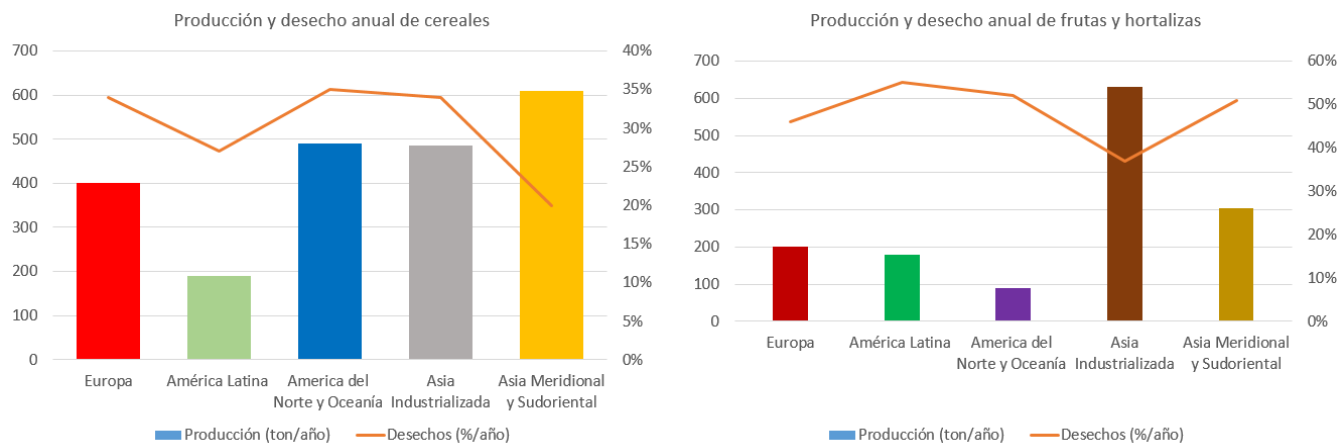
Sin embargo, esta actividad sigue estando fuera de las estrategias que promueve el Banco Mundial para erradicar la pobreza en los países subdesarrollados. La opción es invertir en la agricultura, pero de manera agroindustrial. Así mismo, el reparto de subsidios y apoyos es desigual, pues estos se destinan principalmente a la agroindustria (Jarvis et al., 2008). Los subsidios están determinados por organismos internacionales: la OCDE<sup>7</sup> y el BM<sup>8</sup>. Los acuerdos se transcriben en políticas públicas y determinan cantidad y tipo de apoyo que se aplica en cada país miembro. Estos apoyos pueden ser de transferencia mediante gasto gubernamental, que se promociona en programas sociales para mejorar la productividad agrícola o bien, transferencia vía precios, como los aranceles y cuotas de exportación e importación de productos derivados de la agricultura (González-estrada & Alejandro, 2006).

En términos de productividad, los países con mayor producción agrícola industrial se ubican principalmente en las regiones de Europa, Asia, Asia Central, América del Norte y Oceanía (*Ver Figura 2*). Esta producción abarca desde alimentos inmediatos de la agricultura, hasta los diferentes productos obtenidos de su procesado, y que se distribuyen en distintos espacios para el consumidor (Fao, 2012; Landa, 2010). Este nivel de desarrollo ha propiciado que grandes cantidades de alimentos se desechen, siendo la región de Asia el mayor generador de alimentos desechados, principalmente cereales, frutas y hortalizas (Fao, 2012).

---

<sup>7</sup> Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

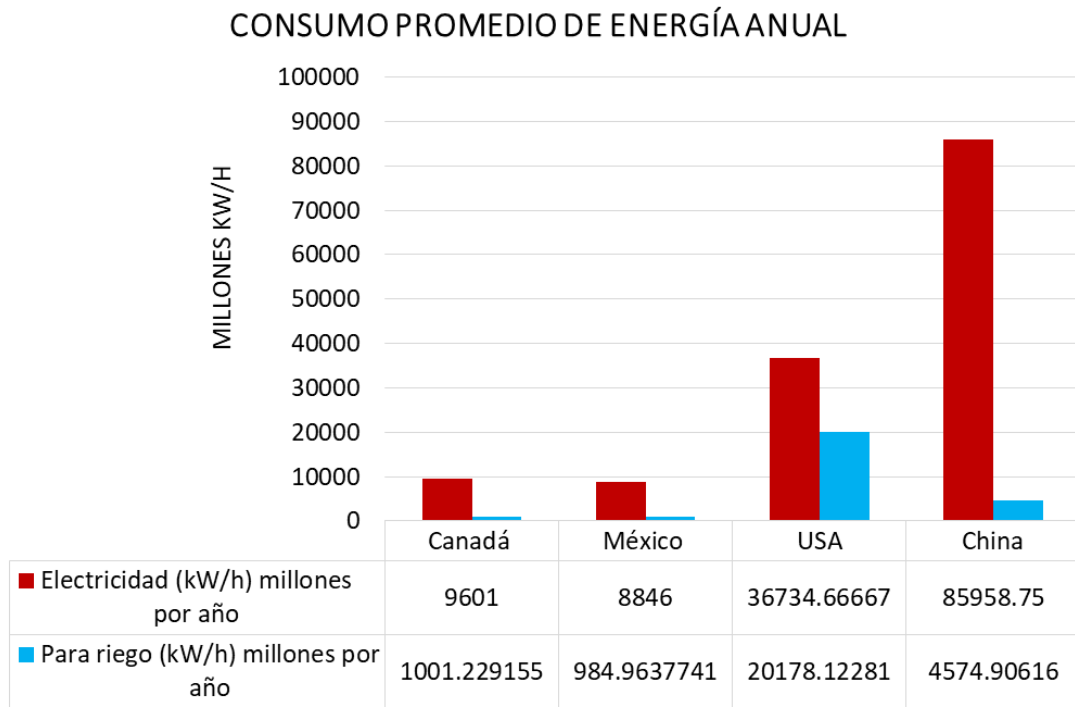
<sup>8</sup> Banco Mundial



**Figura 2. Producción y desecho de alimentos en las principales regiones agrícolas del mundo (FAOSTAT, 2016).**

El metabolismo de esta producción genera un impacto ambiental equivalente a la cantidad de energía exosomática utilizada en su ejecución. El intercambio de materia y energía con el exterior tiene efectos ambientales y en medida de cómo se utilizan, se generan los desechos. En su mayoría, rebasan la capacidad de la naturaleza para su degradación; como los gases efecto invernadero (Fisher y Haberl, 2000). Con base a los datos que maneja la FAOSTAT, a nivel mundial China es el país que consume mayor energía en sus procesos agrícolas, un consumo promedio anual de 90, 533 millones de kW/h utilizados para sistemas de riego, elaboración de productos agrícolas y para el procesado de la cosecha (Ver Figura 3). Sin embargo, no hay registro que muestre una cantidad aproximada de contaminación que emite al medio ambiente

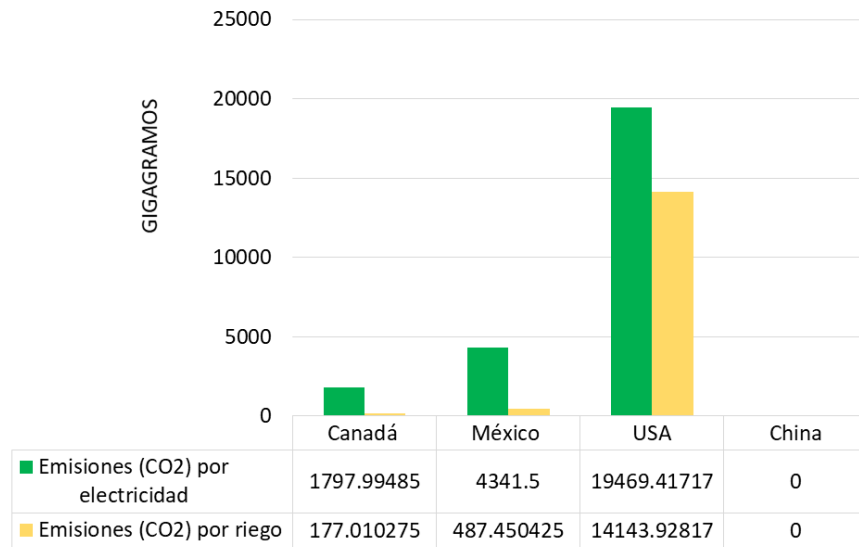




**Figura 3. Consumo de energía anual de los principales países productivos (FAOSTAT, 2016).**

Las estadísticas de la FAO, muestran a Estados Unidos de América (USA) ser emisor de la mayor parte de gases CO<sup>2</sup> al medio ambiente, un promedio de 33,613 gigagramos cada año. Por su parte, México es responsable de un equivalente a 4828950 toneladas de CO<sup>2</sup> al ambiente, resultado de las diferentes operaciones agrícolas que consumen 9,830.936 millones kW/h de energía, entre ellos los diferentes sistemas de riego.

### EMISIONES PROMEDIO DE CO2 ANUAL



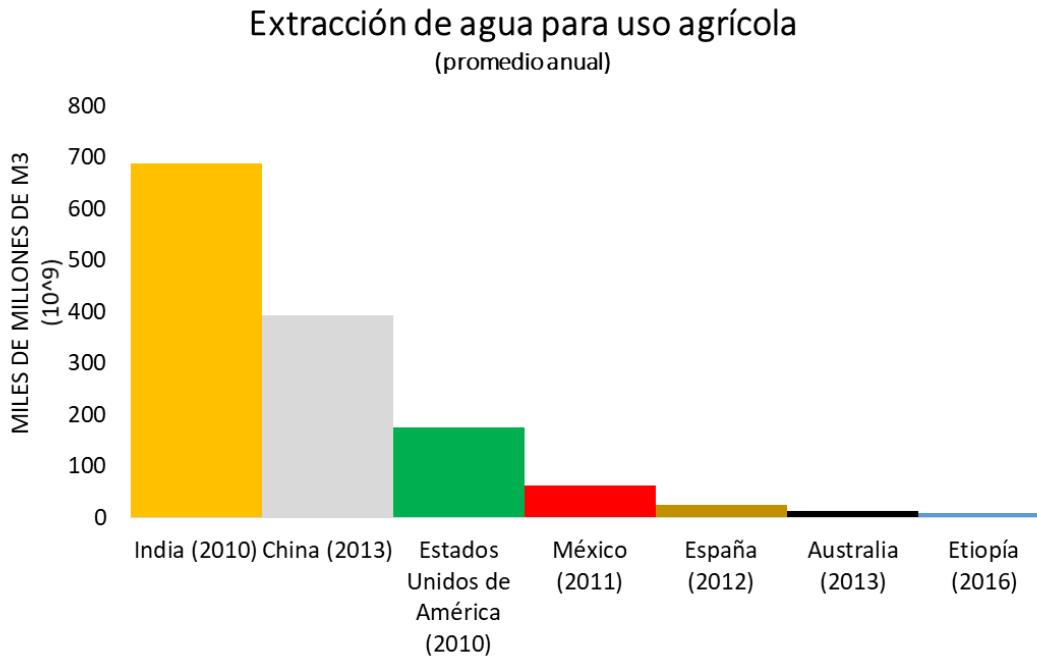
**Figura 4. Emisiones de CO2 de las actividades agrícolas en países productivos (FAOSTAT, 2016).**

Un segundo factor para la producción agrícola es el agua. Se estima que a nivel mundial este sector hace uso del 70% de toda el agua extraída de los acuíferos y parte del agua superficial (*Ver Figura 5*). Este porcentaje, se acentúa en países donde la dinámica agrícola y la producción de alimentos es mayor (*Ver tabla de producción de alimentos*), resultado de políticas agrarias que dan prioridad a la agricultura extensionista y de productividad, marginando la producción de pequeña escala (FAO, 2012; FAO, 2016). Posiblemente esta última situación se derive del paradigma que se ha venido sosteniendo sobre el apoyo a la agroindustria, como una alternativa para sostener la seguridad alimentaria y combatir la pobreza.



Figura 5. Uso del agua disponible a nivel mundial (FAO/STAT, 2016).

Con base en las estadísticas del banco de datos de AQUASTAT, India es el país con mayor consumo de agua para uso agrícola: un consumo anual de 688 miles de millones de m<sup>3</sup> (Ver Figura 6). México hace un gasto de 61.58 miles de millones m<sup>3</sup> anual para la productividad agrícola. Sin embargo, de esta información se desconoce el consumo puntual de la agricultura familiar, y por ende, de las zonas agroindustria.



**Figura 6. Consumo de agua anual de los principales países productivos (FAOSTAT, 2016).**

Aunado a los números y a la falta del reparto equitativo de los apoyos para la producción de alimentos a nivel mundial, se reconoce que la agricultura familiar campesina alimenta al menos el 80% de la población mundial y produce el 70% de alimentos en el mundo, principalmente en los países en vía de desarrollo con: cereales, tubérculos, frutas y verduras (CIPCA, 2014). Por su parte la agroindustria o agricultura moderna tiende a reducir lo que originalmente era una agricultura campesina. Los avances tecnológicos más importantes que se han aplicado son para el control de plagas, malezas y enfermedades de cultivos, suministro de sales como nutrientes al suelo y a los cultivos, así como la mecanización e introducción de nuevas especies genéticamente modificadas. Esto, con el fin de hacer más atractiva la producción de alimentos, principalmente en términos económicos, a costa de facturas ambientales irreversibles (Landa, 2010; Marco y Reyes, 2003).

A nivel mundial es difícil conocer con exactitud la extensión territorial de la agricultura a pequeña escala o familiar campesina. El Banco Mundial la categoriza como

toda aquella menor a dos hectáreas, y con base en este criterio y a los datos que maneja la FAO STAT, se puede estimar que más del 90% de las parcelas en el mundo son campesinas o de pequeña producción (GRAIN, 2014). Sin embargo, existe una ausencia de conocimiento sobre parcelas campesinas regidas por usos y costumbres, y de parcelas abandonadas a causa de la movilidad social generada por la misma pobreza económica, principalmente en países denominados como en vía de desarrollo, como México en la región de América Latina.

### **2.1.2 La agricultura familiar en la región América Latina y El Caribe**

En los países que integran esta región, existen distintas palabras que encasillan la tipología del dinamismo en la pequeña agricultura. Estas denominaciones, así como la ausencia de censos agropecuarios que indiquen estadísticamente su presencia, limitan la diferenciación y el contraste para cada país. Por su parte, Manuel Chiriboga, quién ha estudiado a profundidad la dinámica agrónoma en América Latina y el Caribe, sostiene que en esta región la agricultura familiar se identifica como una práctica agrícola de subsistencia, con características particulares en cada grupo social. Está considerada como una actividad clave para la reactivación de la economía rural y para combatir el hambre; seductora para transitar hacia sistemas agrícolas sostenibles en la región (Leporati et al., 2014; Acosta & Rodríguez, 2005).

Con base en el censo realizado por el Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural y a la información disponible, México y Brasil son los dos países con mayor número de explotaciones de agricultura familiar; 4834 mil y 4139 mil unidades respectivamente (*Ver Figura 7*). Esta información, solo comparada con datos existentes que no fueron de todos los países que integran la región (Carmagnani, 2008; Maletta, 2011).

## Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe

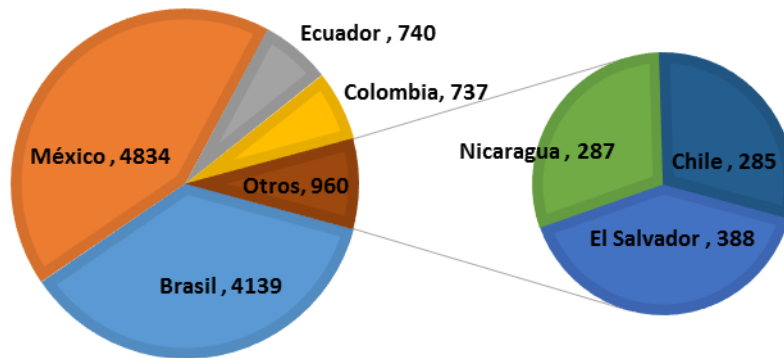


Figura 7. Presencia de la agricultura familiar en la región de América Latina y el Caribe

En esta región predomina la agricultura familiar. De acuerdo con Hruska (2013), este sector representa más del 80% de las explotaciones agrícolas, lo que contribuye a la generación del 77% de empleos en este sector. Por otro lado, se identifica la fuerte presencia de la agroindustria debido a que existen estadísticas significativas de pérdida y desecho de alimentos. El mango, el tomate y el arroz son los principales productos desechados, con un porcentaje de 32%, 34% y 93% respectivamente en cada ciclo productivo; principalmente durante su procesamiento y comercio minorista (FAO, 2015).

En la región de América del Norte y el Caribe, el consumo de agua para las actividades agrícolas se acentúa en los países de Estados Unidos de América y México; un gasto de 175.1 mil millones de m<sup>3</sup> (2010) y 61.58 billones de m<sup>3</sup> (2011) cada año respectivamente (Ver Figura 8). Esta información se retomó de las estadísticas de la AQUASTAT y considerando los datos más actuales, del año 2010 a la actualidad (FAO, 2016).

### Consumo de agua agrícola en América Latina y el Caribe

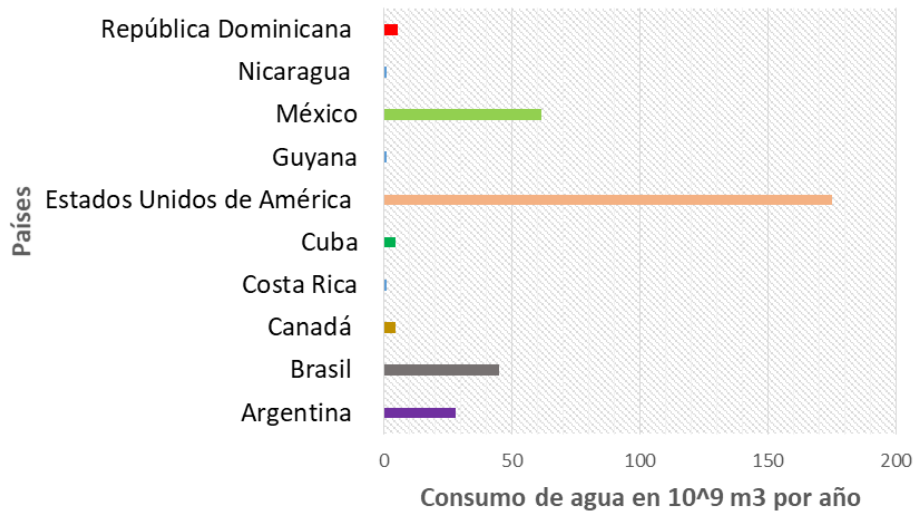


Figura 8. Consumo de agua en la agricultura de la región de América Latina y el Caribe (FAOSTAT, 2016).

En cuando al consumo de energía eléctrica para las actividades agrícolas, de acuerdo a la información obtenida de la FAOSTAT de los años 2010 a la actualidad, Estados Unidos de América es el mayor consumidor con un total de 56912.78 millones de kW/h por año (Ver Figura 9).

## Cosumo de energía anual en América Latina y el Caribe

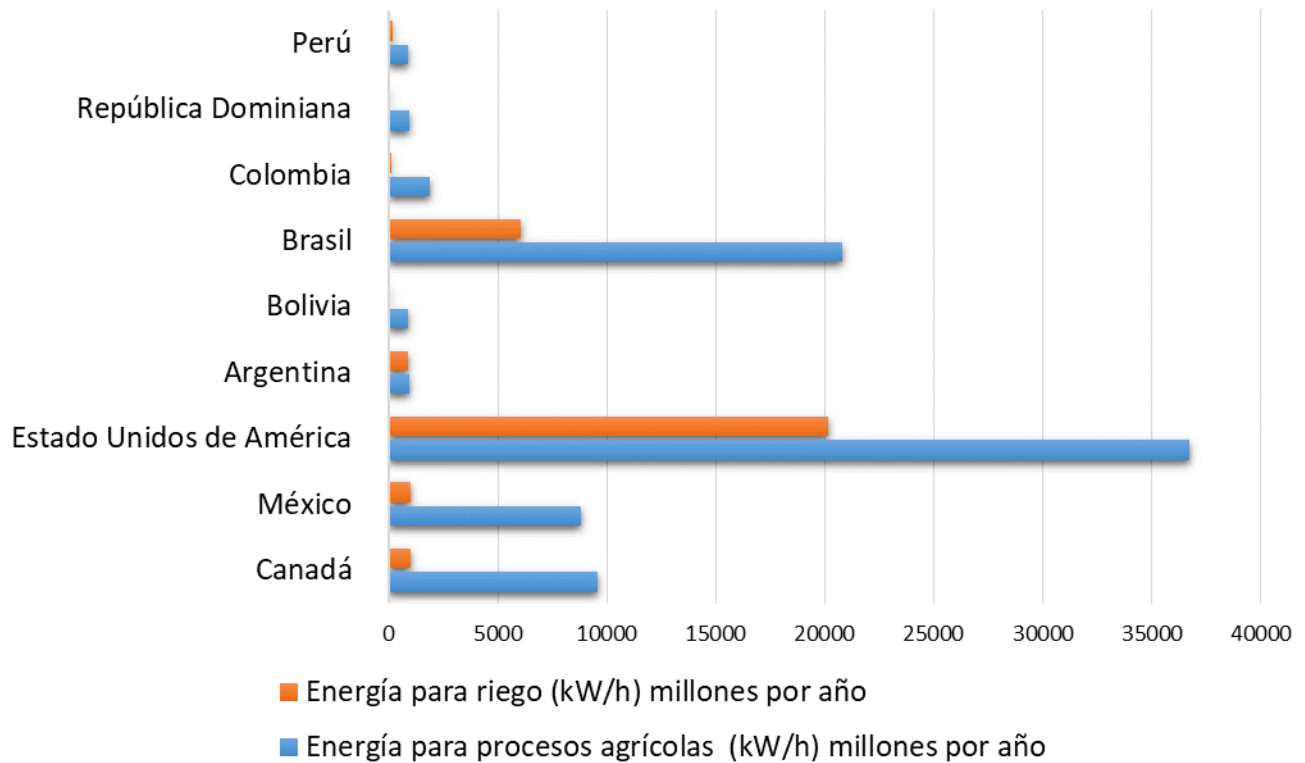


Figura 9. Consumo de energía anual de los países de la región de América Latina y el Caribe (FAOSTAT, 2016).

El dato anterior, concuerda con el promedio anual más alto de emisiones de dióxido de carbono a la atmosfera, pues es Estados Unidos de América quién encabeza la mayor emisión de este gas hacia el medio ambiente; una contaminación que se reflejan en 33613.33 gigagramos, seguido de México con 4828.95 gigagramos y Canadá con 1975 gigagramos cada año (Ver Figura 10).



## Emisiones promedio de CO2 en América Latina y el Caribe

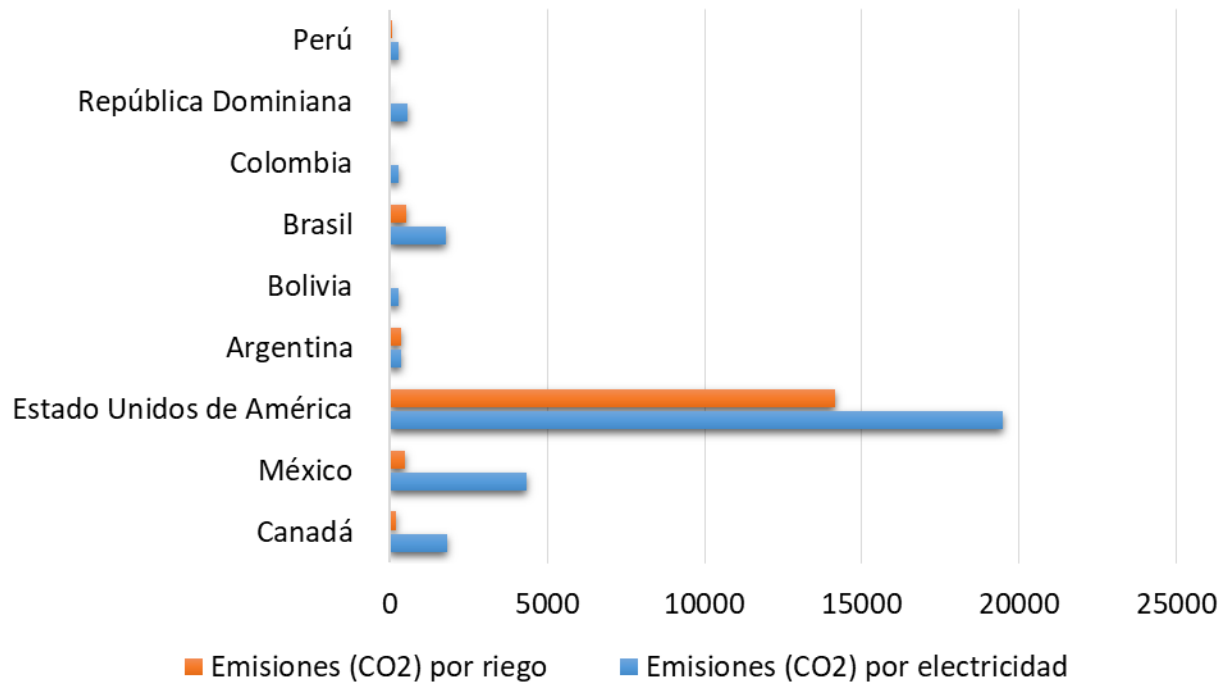


Figura 10. Emisión de CO2 derivado de prácticas agrícolas en los principales países productivos de América Latina y el Caribe (FAOSTAT, 2016)

La información presentada en este apartado permite sostener que la pequeña agricultura, en sus diferentes dinámicas, juega un papel importante para la seguridad alimentaria. Su metabolismo no demanda grandes cantidades de recursos para producir. Ante esta variable, se estima que con menos de un cuarto de tierra agrícola mundial, producen alimentos para aproximadamente 70% de la población en el mundo, manteniendo por generaciones un trabajo en equilibrio con el medio ambiente (GRAIN, 2014; Guereña & Burgos, 2014).

## 2.2 Economía Solidaria

La actual sociedad vive inmersa en el dominio de una economía ortodoxa, regida por las leyes del mercado. Un paradigma de pensamiento dominante que cree que la promoción de la propiedad privada absoluta, el libre mercado, el individualismo y el estado mínimo es el mejor mecanismo para el desarrollo humano. Este modelo domina desde la década de 1990 como respuesta a la crisis económica que se experimentó a nivel mundial, proponiendo un nuevo régimen socio económico que reduce las funciones del estado y da apertura a la libre circulación del capital mediante la privatización (Arruda, 2004; Dabat, Hernández, & Vega, 2015; Kerschner, 1995).

La idea del crecimiento económico perfiló el actual paradigma de crecimiento, que se centró en la generación y acumulación de la riqueza, presidida por una extrema política conservadora e individualista (Dabat et al., 2015; Kerschner, 1995). Esta alineación masiva mundial se estructuró como un sistema global configurado, para promover la competencia y la sumisión entre las personas, que como objetos, se desempeñan en un espacio donde los únicos lazos que hay son de subordinación (Arruda, 2004; Dabat et al., 2015). Una deshumanización, generada por un capitalismo que insertó en el corazón del sistema económico sociedades de consumo, ocultando las relaciones sociales que hay detrás de su producción; como la explotación obrera. Este hecho impulsó la cadena industrial en beneficio del poder económico y de la asignación; qué producir y para quién producir (Fuentes, 2015; Larsson, 2014; Ruiz Sanjuán, 2011).

La sociedad fue fragmentada y se aglutinó en agentes. Sociedades con mayor capital, que aspiran a un nivel de vida más alto y de mayor impacto ecológico, sociedades de menor economía, proletariado que alinea su fuerza de trabajo al sistema, y sociedades que se desenvuelven bajo la filosofía de una vida comunitaria, basada en valores y principios sociales y ecológicos. Todas, conviviendo en el mismo espacio (Arruda, 2004; Recio, 2008; Sempere, 2008; Trotsky, 2010).

La fuerte disociación que existe entre estas sociedades, por mantener su posicionamiento dentro de la esfera terrestre, coloca a la agricultura industrial como un agente que ambiciona su lugar en el espacio, basándose en el volumen de capital que posee. Por su parte, la agricultura familiar se rige por principios y valores que se cimientan en una filosofía de los pueblos originarios; una economía social que incluye a la naturaleza como parte fundamental de su vida. Esta última visión encuadra con la nueva corriente de práctica y pensamiento: Economía Solidaria (EcoSol). Aunque existe un fuerte debate sobre las definiciones, los pensadores coinciden en que no debe ser precisamente antagónica del modelo actual, sino paralela. Para Pérez y Etxezarreta (2015), el término EcoSol es híbrido, se fusiona con el concepto de Economía Social que le precede y cuya aportación se refiere al proceso de institucionalización en los mercados; se centra en la eficiencia y subordina los objetivos de carácter social.

La Economía Solidaria (EcoSol), se edifica y acoge movimientos de la sociedad civil que han resurgido de diversos procesos colectivos y prácticas de acción. Estas experiencias respaldan las premisas de una economía que depende de la relación de fuerzas que coexisten en un grupo social; principios y valores que se manifiestan en el proceso económico (Martínez González-Tablas & Álvarez Cantalapiedra, 2008; Zibechi, 2003). Tal como lo menciona Guerra (2004), en la EcoSol resalta la inclusión de varias disciplinas para la construcción de una nueva economía que esté enfocada a las personas, medio ambiente y desarrollo sostenible (Reas, 2011). Por tanto, surge como una propuesta política, teórica – práctica, que retoma experiencias para reorganizar las relaciones sociales en la producción económica y se considera una alternativa a la desigualdad estructural, que se rige por la competencia y la in-sustentabilidad de la producción y consumo (Abramovich & Vázquez, 2014; Arruda, 2004) .

Esta alternativa retoma conceptos de la economía clásica, revalora principios de sustentabilidad, relaciones sociales de autogestión participativa y se basa en la noción de equidad y justicia, bajo la lógica de reproducción ampliada de la vida (Caracciolo & Foti,

2013; Reas, 2011, Coraggio, 2011). Para David Barkin, quién ha estudiado esta disciplina en la región de América Latina, junto con Joaquim Sempere, analizan la relación que sostiene la EcoSol con el aspecto ambiental. Esta crítica tiene sus inicios en los pueblos originarios de América Latina, donde mantienen una visión *Sumak Kawsay* o lo que es igual al “Buen Vivir”. Para Barkin (2011), no es lo mismo reducir la huella ecológica que buscar revertir el deterioro de los recursos naturales. Maneja el término de “economía ecológica” que no es precisamente *economía* en el término ortodoxo, sino un campo de estudio que promueve una relación equilibrada entre la sociedad y la naturaleza. Por su parte, Sempere (2008) sugiere una simplificación del estilo de vida moderno; una reducción del metabolismo socio natural.

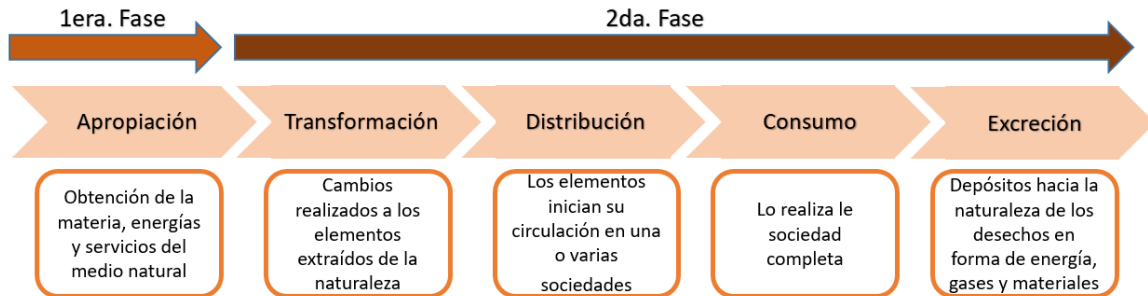
### **2.2.1 Metabolismo Socio Natural**

Una de las premisas de la economía solidaria es sostener el equilibrio entre las actividades humanas y la naturaleza. Para Barkin (2011) y Sempere (2008), es necesario transitar a una visión centrada en la vida, y reducir lo que se conoce como: metabolismo social o metabolismo socrionatural. Este término tiene origen en las ciencias naturales y se refiere a los procesos internos de un organismo vivo, sin embargo Marx y Engels fueron los primeros en hacer noción de un “metabolismo” en el abordaje social (Cartagena, 2008; Fischer-Kowalski & Haberl, 2000; Foladori, 2001).

La capacidad de una sociedad para reproducirse depende del acceso que tenga a los recursos naturales, y en medida que la naturaleza se altere, la sociedad se transforma (Blanco, 2015; V. Toledo, 2008). En este sentido, el metabolismo social se visualiza cuando las personas transforman la naturaleza externa, y subjetivamente, también transforman su naturaleza interna (Foladori, 2001).

En este proceso de reproducción, existen perfiles metabólicos que varían entre las sociedades; desde la apropiación del medio natural hasta la generación de sus residuos (Toledo & Gonzalez de Molina, 2007). Esta es la razón por la cual Toledo (2008) argumenta

que los caminos desde la apropiación de la naturaleza hasta la excreción de residuos cambia, según sus eslabones (Ver Figura 11).



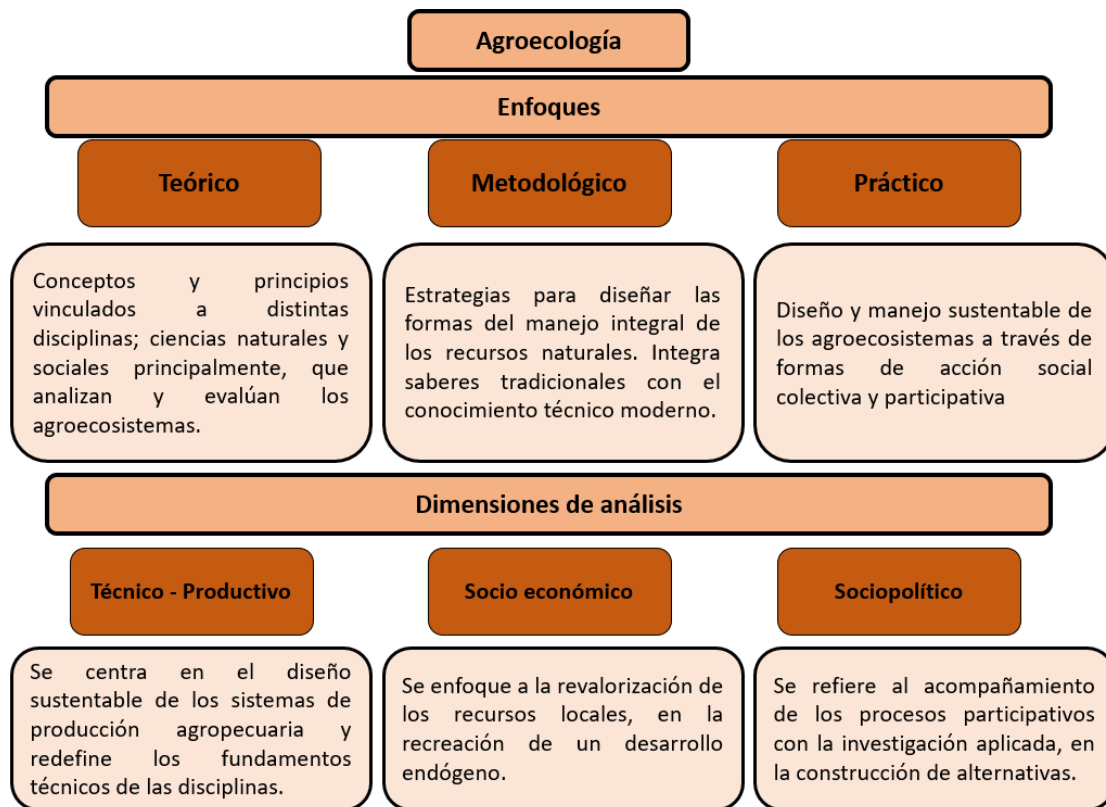
**Figura 11. Eslabones del metabolismo entre sociedad y naturaleza (Tomado y editado de Toledo, 2008).**

Así mismo, permite profundizar este proceso al visualizarlo en dos *fases* (Ver Figura 11), la primera; como una apropiación de los recursos naturales a través de las acciones humanas, y la segunda; como una fase socio – histórica al considerar estos espacios, fenómenos que pertenecen al dominio de los intercambios entre los seres humanos. El metabolismo sacionatural depende de la complejidad que alcance una formación social (V. Toledo & Gonzalez de Molina, 2007; V. M. Toledo, 2012).

Es así como el metabolismo sacionatural se refiere al intercambio de energía y materia entre los seres humanos y la naturaleza (Cartagena, 2008; Sempere, 2010). Una relación política, donde la producción de mercancías responde a las preguntas: ¿Qué producir?, ¿De qué modo producir?, ¿Cuánto producir? y ¿Para qué producir? De este modo el ser humano queda sujeto al poder económico, formando sociedades que se distinguirán por sus relaciones de intercambio, más allá de su cultura o región (Fischer-Kowalski & Haberl, 2000; Sempere, 2010).

### **2.2.2 Actividades de producción agroecológica**

El metabolismo del campo agrícola se ha visto inducido por la globalización, un sistema alimentario no sustentable; ni social, ni ambientalmente. Ante la crisis global y ecológica generada por estas redes de producción, surge la necesidad de alternativas y nuevos modelos de desarrollo, no solo económico, sino social, cultural y político, orientados a la sostenibilidad del medio natural (Cabanes Morote & Gómez López, 2014; Calle Collado, Soler Montiel, & Rivera Ferré, 2010; Collado & Gallar, 2010). Es así como la agroecología emerge como un enfoque alternativo a la ciencia convencional, un nuevo campo de conocimiento científico con base en la ciencias Agrícolas, Ecología, Sociología, Antropología, Geografía, estudios Campesinos y Desarrollo Rural, Economía Ecológica y Política (Calle Collado et al., 2010; Castillo, 2002). Por esta razón, sus enfoques proveen un conocimiento holístico y profundo de las interrelaciones entre los componentes y la dinámica de los procesos internos del sistema (*Ver Figura 12*).



**Figura 12. Enfoque y dimensión de análisis de la agroecología**

La agroecología propone una agricultura con orientación ecológica y un nuevo marco teórico para analizar los procesos agrícolas de manera más amplia y simple (Castillo, 2002). Su objetivo se centra en recuperar los sistemas de producción campesino, sus elementos culturales y ecológicos positivos para construir sistemas sustentables. El proceso de cambio se centra en reducir los insumos externos y de capital, que alteran e intensifican los procesos biológicos naturales, para recuperar los procesos naturales en el aprovechamiento, conservación, ordenamiento y restauración del ecosistema (Altieri, 2001; Calle Collado et al., 2010; Castillo, 2002). Es así como la transición a la agroecología es un proceso gradual, incluyente, colectivo y participativo. aumentar el reciclaje de la biomasa, proveer condiciones favorables al suelo, minimizar pérdidas de energía, agua, nutrientes y recursos genéticos, diversificar especies y aumentar las interacciones biológicas naturales, son el inicio del funcionamiento de un agroecosistema (M. A. Altieri & Nicholls, 2012; M. Altieri, 2001).

## CAPÍTULO III. MARCO JURÍDICO

### 3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

#### Artículo 25 Constitucional

“Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento de crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución” (Const., 1917).

#### Artículo 27 Constitucional

“La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada”. (Const., 1917).

### 3.2 Decretos

#### Decreto de Veda de 1967

Este decreto menciona que con base a estudios realizados, se concluye que existe una extracción de agua desordenada en la zona conocida como el Valle de Oaxaca, y que de continuarse así, se corre el riesgo de afectar los aprovechamientos existentes en los acuíferos, perjudicando el interés público. Así que, para conservar los acuíferos en condiciones de explotación racional y para controlar las extracciones de agua existentes, se declara veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en dicha zona. Esta zona comprende los límites geopolíticos del ex distrito de Etna, Centro,



Tlacolula, Zimatlán y Ocotlán. Y solamente se podrá extraer agua para uso doméstico, en tanto las obras inconclusas e iniciadas podrán terminarse solamente con un permiso escrito, en ese entonces, de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, actualmente Comisión Nacional del Agua. (Bott, 2014).

### Ley de Energía para el Campo

Como parte reglamentaria del Art. 27 constitucional, se decreta esta ley para asistir al desarrollo rural del país, impulsando su productividad y competitividad. La SAGARPA <sup>9</sup> tiene asignada la facultad para aplicar esta ley, y para sus efectos se esclarecen como actividades agropecuarias a todo proceso productivo primario basado en recursos naturales, como la agricultura; cuota energética, volumen de consumo de energía por beneficiario; energéticos agropecuarios, gasolina, diésel, combustóleo y energía eléctrica utilizada exclusivamente en maquinaria especificada, como motores de bombeo; y precios y tarifas de estímulo cuyo propósito es estimular las actividades agropecuarias.

Los estímulos son establecidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en coordinación con la SENER<sup>10</sup> y SAGARPA, y solamente aplica a poblaciones no urbanas, con una tarifa que se asigna con base en las condiciones: económica y social, y tomando en cuenta las diferentes características de los sistemas de producción en el país. (Ley, 2012).

---

<sup>9</sup> Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

<sup>10</sup> Secretaría de Energía

### 3.3 Acuerdos

La ley de energía para el campo se sujeta a los acuerdos publicados en el Diario Oficial de la Federación, en el 2003 se publicaron en el DOF<sup>11</sup>, tres acuerdos relacionados a los costos para la venta de energía eléctrica a este sector. De estos documentos se ajustaron las siguientes tarifas:

- 9 – CU Tarifa de estímulo para riego agrícola con cargo único.

Esta tarifa se aplica para la energía eléctrica utilizada en los sistemas de bombeo y rebombeo de agua para riego agrícola utilizada por las personas adscritas al padrón de beneficiarios de energéticos agropecuarios de la SAGARPA.

- Tarifa 9-N Tarifa de estímulo nocturna para bombeo de agua para riego agrícola Dirigida a las mismas personas y con los mismos objetivos que la tarifa 9-CU. Sin embargo, las cuotas aplicables se brindan en dos periodos: diurno, que comprende de las 08:00 hrs a las 24:00 hrs, aplicable todos los días; y la tarifa nocturna, de 0:00 a las 08:00, aplicable todos los días. La cuota aplicable para el periodo nocturno será 50% menos sobre la tarifa diurna, por cada kilowatt-hora de energía consumida.

Para ambos casos, si existe un consumo de energía que exceda la cuota energética asignada, la factura será con los cargos establecidos en las Tarifas 9 ó 9 M, que son servicios ara baja o media tensión. Además, las tarifas aumentarán anualmente un aproximado del 5% sobre la tarifa actual. (DOF, 2003; DOF, 2007).

En el 2005 se publicó en el DOF otro acuerdo que ajusta los lineamientos por los que se regula el Programa Especial de Energía para el Campo en materia de energía eléctrica de uso agrícola. Este instrumento determina que la SAGARPA será quién establezca la “cuota energética” para cada beneficiario, tomando en cuenta las dimensiones de las unidades de producción, características de disponibilidad o

---

<sup>11</sup> Diario Oficial de la Federación

sobreexplotación de los acuíferos, tipo de cultivo, cantidad y tipo de maquinaria, y el ciclo productivo. Sin embargo, la modificación que presenta dicho instrumento se enfoca en el “Límite de Energía Anual” (LEA), debido a la alta demanda de los sujetos productivos. La cuota de energía se estima a partir de la fórmula del LEA que considera el consumo anual de los equipos electromecánicos declarados en el formato de solicitud, en la siguiente fórmula:

**Cuota Energética:  $(HP * 0.746 * 356 * 24) * 0.75 + 438$ , donde:**

**HP:** Capacidad del motor de la bomba, expresado en HP

**(0.746):** Constante para convertir

**(365 días):** el tiempo máximo en el año que podría operar el equipo

**(24 horas):** el tiempo máximo en el día que podría trabajar el equipo

**(0.75):** proporción del tiempo estimado de la operación del equipo

**(438):** consumo promedio anual correspondiente al alumbrado del local donde se encuentra instalado el equipo de bombeo.

Será indispensable que el beneficiario conserve vigente su derecho al agua en materia de uso agrícola, es decir, su título de concesión ante la Conagua.

### **3.4 Convenios Internacionales**

Convenio 169 sobre pueblos indígenas y tribales, 1989.

Este convenio se firmó entre organizaciones no gubernamentales a nivel mundial y, con base en las normas internacionales mencionadas en el Convenio, sobre

poblaciones indígenas y tribales de 1957, se reconocen las aspiraciones y la capacidad que tienen estos grupos para asumir el control de sus propias formas de vida, sus instituciones, su organización interna para el alcance de su desarrollo económico, y para el fortalecimiento de su identidad, lengua y cultura.

Este instrumento jurídico se aplica a pueblos tribales en países independientes y cuyas condiciones sociales, culturales y económicas les distinga de otros sectores de la colectividad nacional y que estén regidos total o parcialmente por sus propias costumbres o tradiciones. Se consideran pueblos independientes e indígenas por el hecho de descender de poblaciones que habitaban desde antes de la conquista o colonización. Por lo que todo gobierno deberá consultar y tomar en cuenta la participación de estos pueblos originarios para cualquier acción que afecte sus derechos, para así garantiza el respeto a su integridad (Convenio 169, 1989).

# CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

## 4.1 MARCO METODOLÓGICO

De acuerdo a Taylor y Bogdan (1987) la *metodología* designa el modo en que se enfocan los problemas y se buscan las respuestas. Los supuestos, intereses y propósitos nos llevan a elegir una u otra metodología. Aguilera (2013) sugiere que en este apartado se estudien los elementos; la objetividad de cada método y su lógica. Además, la aportación se orienta en la presentación de los resultados, obtenidos de la eficiencia de los métodos.

La metodología se polariza en los paradigmas cualitativo y cuantitativo, ambos modelos permiten entender de manera holística los fenómenos que ocurren en el entorno del ser humano (Binda & Balbastre-Benavent, 2013). Estas metodologías pueden ser provechosas desde sus fortalezas y como oportunidad de mejora al atacar las debilidades, cuando son aplicadas de manera conjunta (Gill y Johnson, 2010). Los beneficios y ventajas de apoyarse en ambos métodos se encuentran en la interpretación completa del tema abordado y en la posibilidad de obtener conclusiones más fuertes, hallazgos más completos y mejor comprensión de los resultados (Binda & Balbastre-Benavent, 2013). La finalidad de este proceso es generar conocimiento a través de la resolución de un problema establecido inicialmente.

## 4.2 INVESTIGACIÓN CUALITATIVA

### 4.2.1 Investigación Acción Participativa (IAP)

La importancia de incluir la participación comunitaria o de sociedades para la sostenibilidad de los proyectos de transformación y desarrollo local, es característica distintiva de las metodologías participativas (Falabella, 2002). La IAP surge de manera

intencional para empoderar a las personas, en asumir acciones encaminadas al mejoramiento de su vida (Park, 1992). Esta propuesta fue iniciada por Paulo Freire en la época de los 60's y estaba enfocada al ámbito educativo. Por su parte, Falls Borda influyó fuertemente en la sociología, con la misma propuesta; consideraba la vivencia como una manera de dar sentido a la praxis en el terreno (Ahumada, Antón, & Peccinetti, 2012; Colmenares E., 2011).

El nexo en la terminología: Investigación-Acción (IA), se le atribuyen a Kurt Lewin como resultado de las observaciones que realizó a los procesos de solución de problemas en diferentes comunidades; sus aportaciones metodológicas tuvieron relevancia en las ciencias sociales (Ahumada et al., 2012; Balcazar, 2003; Colmenares E., 2011). El origen de la Investigación Acción **Participativa** (IAP) se le reconoce a Marja-Liisa Swantz, y no fue hasta 1977 que este término cobró reconocimiento en el Simposio Mundial sobre Investigación Activa. Es así, como el campo de investigación de las ciencias sociales acoge a la IAP como una forma de generar conocimiento de manera cualitativa (Ahumada et al., 2012; Colmenares E., 2011).

La definición de la IAP no está generalizada, actúa como aproximación metodológica y una forma de hacer política pura o democratización, porque incorpora a la comunidad en espacios públicos para la transformación social (Ahumada et al., 2012; Ander-egg, 2003). Es un proceso de reflexión, información y transformación (Balcazar, 2003) y está enfocada a los aspectos sociales. De la clasificación realizada por Habermas (citado por Colmenares E., 2011), y de acuerdo con Arnal (citado por Alvarado & García, 2008), la IAP se ocupa del paradigma crítico – social o socio crítico que se caracteriza por ser auto reflexivo. El objetivo se centra en las transformaciones sociales, respondiendo a problemáticas específicas de las comunidades.

Los aspectos característicos de esta aproximación metodológica se perciben en el apoyo dentro de las actividades organizadas entre gentes del común, personas que se comprometen a la investigación y comprensión del problema hasta sus raíces; una relación de conocer y hacer. Inicia con el acercamiento a la reflexión sobre la realidad, la inquietud de cómo obtener el conocimiento y por último, la acción de transformarla (L. Alvarado &

García, 2008; Ander-egg, 2003; Balcazar, 2003). Sin embargo, Ezequiel (2003) señala que una de las características principales de este proceso, es que solo es efectiva a escala micro social; una comunidad, grupo social u organización.

El proceso investigativo va acompañado de un interventor o investigador quién facilita el conocimiento necesario a los involucrados en el proceso de investigación, y quién también se enriquece con la experiencia y conocimiento de éstos. El facilitador puede apropiarse de diferentes métodos o herramientas de investigación para generar el conocimiento. En algunos proyectos la mayoría de los problemas son técnicos, y las alternativas de solución se enmarcan dentro de estos términos (Park, 1992).

#### 4.2.3 Herramientas y métodos de investigación participativa

El estilo metodológico con el cual se aborda el tema de investigación se apega a lo que describe Durston (2002), en las formas específicas de abordaje; puede ser de acuerdo a la sinergia del grupo focal o al grado de involucramiento de los participantes: relación dialógica, grado de participación y participación como colectivo.

- Observación Participante (OP)

La importancia del acercamiento a la realidad permite un sinnúmero de aproximaciones, y en este sentido, el diagnóstico se construye de la abstracción que se obtiene de la observación participante. La observación participante (OP) es una técnica designada al investigador, que le permite la interacción social con los informantes, de quienes obtendrá datos de manera consecutiva (Babbie, 1999). Más que una técnica, es una intervención que se ocupa de estudiar los diferentes componentes culturales de las personas en su medio (Amezcuca, 2000).

Por su parte, Javier Callejo (2002) limita la observación participante como un modo de preocupación por aquellas dinámicas sociales a las que considera *anormales*; todo lo que todavía no se entiende o que se sale de la norma. El gran mérito de esta técnica es la “educación”, un aprendizaje propio del investigador para entrar a la lógica propia del grupo estudiado y adquirir una comprensión más profunda de su forma de vida (Falabella, 2002; Geilfus, 2002). Un elemento importante para llevar a cabo la OP es la confianza o el

rapport<sup>12</sup>. Esta confianza armoniza el contexto para desarrollar directrices de muestreo y guías de entrevistas; uno de los pilares de observación participante (Babbie, 1999; Kawulich, 2005).

- Entrevista semi estructurada

La *guía de entrevista semi estructurada* o *entrevista cualitativa* se considera como herramienta de amplia aplicación, principalmente para recolectar información general o específica mediante diálogos con individuos (Geilfus, 2002). Además, permite mantener un margen más o menos grande de libertad para formular las preguntas (Medina, 2011). En la investigación cualitativa las primeras preguntas son abiertas, y el resto se va estructurando conforme avanza el trabajo de campo, (Sampieri, n.d.).

- Selección de la muestra o grupo focal

La constante interacción permite identificar el compromiso de los posibles integrantes de nuestra muestra o grupo de trabajo. Entendiendo por *muestra* la parte de la población que se va a estudiar, a diferencia de la cuantitativa no se realiza bajo criterios estadísticos. La conformación del grupo de trabajo se integró en función del interés de la situación y de las personas, a lo que Goetz y LeCompte (1988) llamaron "*muestreo intencional*" y que se justifica en función de la importancia del caso y no en su representatividad estadística, además del interés de cada persona. En palabras de Mannheim (1977) esta técnica se guía por la facilidad de acceso, conveniencia del investigador y disponibilidad de muestras. Los criterios que establezca el investigador, determinarán las características del grupo focal, por lo tanto, este método es aplicable a otros de selección y muestreo, y sólo se debe evitar cuando los datos o fuentes representan ser riesgosos (Goetz & Lecompte, 1988).

- Informante clave

---

<sup>12</sup> Lograr que las personas se "abran" y manifiesten sus sentimientos respecto al escenario y de otras personas (Taylor & Bogdan, 1987).



El diálogo con el informante clave, es un proceso metodológico que otorga la apertura al conocimiento a través del sujeto, quién característicamente es observador, empático, curioso y dispuesto a compartir su conocimiento (Comas, 2008). Esta persona no debe estar especialmente preparada, pero su rol social le permite tener acceso a información privilegiada y, sumado a la disposición que tiene en transmitir información, asume un compromiso entre el interventor y el informante clave establecer un vínculo para el proceso de intervención. Por su parte, Geilfus (2002) complementa que esta técnica facilita y permite coordinar las actividades con los demás miembros del grupo focal.

- Matriz FODA

Otra técnica utilizada también para la investigación cualitativa, es la Matriz FODA participativa. Esta herramienta permite analizar las situaciones internas y externas que tienen en común los integrantes de un grupo u organización, para la toma de decisiones. El objetivo consiste en realizar una evaluación a partir de cuatro marcos de análisis: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Esta herramienta arroja un diagnóstico y nos permite contextualizar un escenario real del conjunto (Internacional & Sostenible, 2009; Ponce, 2006).

- Taller participativo

El taller participativo es una herramienta utilizada para grupos focales en donde los participantes exploran sus propias experiencias y las intercambian entre sí. Esta actividad está coordinada por un facilitador, quién apoyará el proceso de aprendizaje a través de sus conocimientos, habilidades. Actitudes, y si es necesario, su experiencia.

## 4.3 INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA

El fragmento cuantitativo del proyecto se basa en lo que para Briones (1996) es un *paradigma explicativo*. Este trata de explicar cercanamente el fenómeno estudiado, de manera integral y bajo una misma lógica, al igual que el método cualitativo.

Para el presente proyecto, se utilizó la metodología de un dimensionamiento de sistema de bombeo solar (*solar pumping desing*). Las mediciones de las variables de este método, enfocado a la caracterización de las prácticas agrícolas, permitieron conocer el uso que le dan los campesinos a los principales insumos para su agricultura: uso del agua, energía eléctrica y fertilizantes.

### 4.3.1 Sistema de bombeo solar

Una aplicación de la tecnología fotovoltaica es el sistema de bombeo solar. Esta tecnología es similar al sistema convencional, a excepción de que la energía no proviene de la combustión de hidrocarburos, sino de la energía del sol. Este sistema se considera de fácil instalación, bajo mantenimiento e ideal para las zonas rurales, y una alternativa de inversión y ahorros ante los incrementos en los costos del combustible (Foster & Cota, 2014; NSW Farmers, 2013; Thomas, 1987). Los sistemas de bombeo solar están integrado por dos componentes principales:

#### 1) Paneles FV

Los módulos fotovoltaicos producen energía eléctrica directamente de los rayos solares que reflejan sobre su superficie (*Ver Figura 13*). Estos dispositivos están elaborados con capas delgadas de diferentes materiales, principalmente de silicio. La orientación hacia el sol permite que la sensibilidad de estos materiales, genere energía en corriente directa o continua (DC), y su voltaje. Los módulos pueden ser conectados en serie para aumentar el voltaje o en paralelo para aumentar la corriente. El total de módulos se configuran para alimentar al siguiente componente; la bomba (Jenkis, 2014; Thomas, 1987).



**Figura 13. Conexión de paneles fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica (2017).**

## 2) Bomba

Las bombas son máquinas que producen una transformación de energía: mecánica a hidráulica (velocidad y presión), comunicada al fluido que circula por ellas (Zalamanca, 2013). Cuentan con un motor integrado y éste debe ser compatible con la fuente de alimentación suministrada; solar o convencional. Existen bombas centrífugas (roto dinámica) y volumétricas (desplazamiento positivo). Las bombas solares son: sumergibles, superficiales y bombas flotantes (*Ver Figura 13*). Trabajan en corriente directa y están diseñadas para operar en condiciones de poca luz y en un rango de 12 a 36 volts (Abu-Aligah, 2011; Chandel, Nagaraju Naik, & Chandel, 2015; NSW Farmers, 2015).

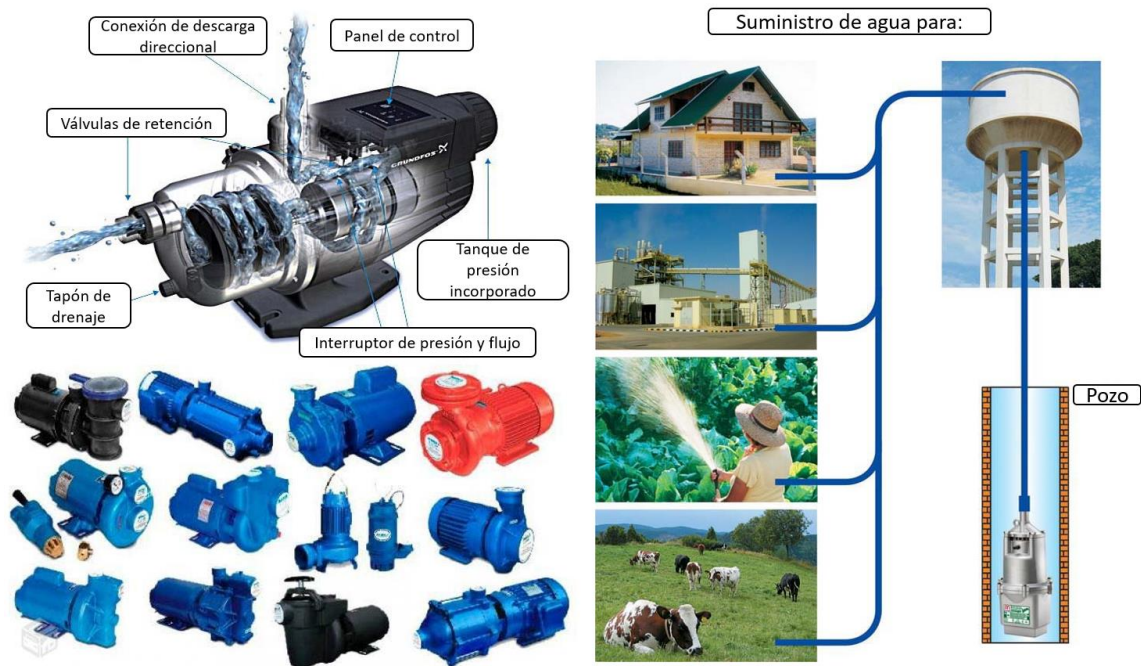


Figura 14. Tipos de bomba y sus aplicaciones (2017).

### 3) Regulador o controlador de carga:

Este dispositivo es muy utilizado para sistemas solares autónomos, y funciona como interruptor y punto de acople para los elementos que conforman el sistema FV autónomo. La función principal del controlador es realizar un proceso óptimo de carga, es decir, debe permitir la carga o abastecer la demanda completa de ésta pero evitando la sobre carga y la sobre descarga, sobre todo cuando se cuenta con un banco acumulador de energía; el regulador aprovecha al máximo la energía generada por los paneles y garantiza la protección adecuada de los equipos (Alonso Abella, 2011; Sebastián & Mora, 2005).

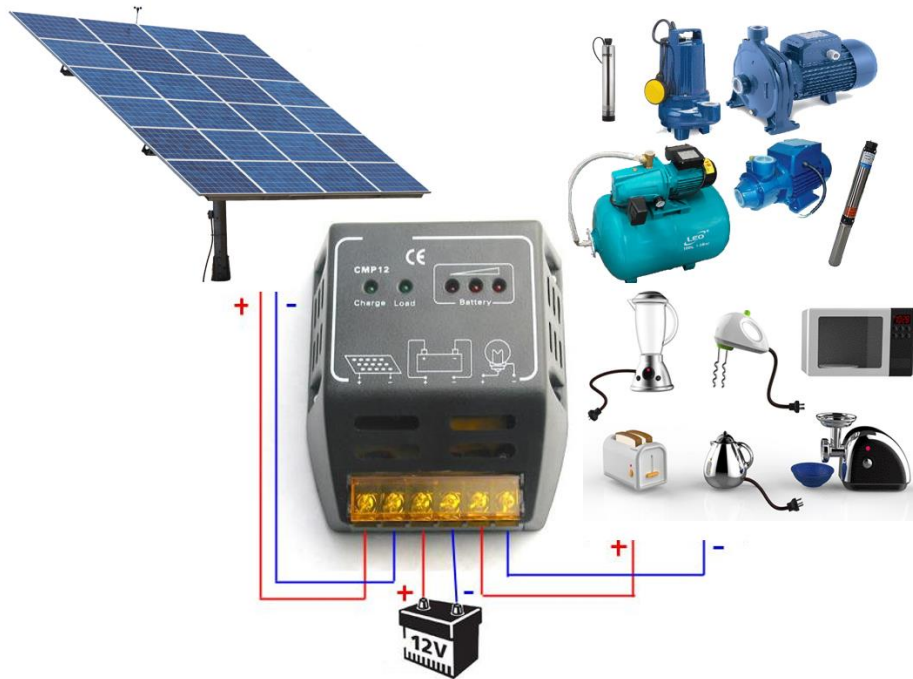


Figura 15. Funcionamiento y conexión de un controlador (2016).

El principio de funcionamiento de estos dispositivos, inicia con la generación de energía eléctrica a través de los paneles solares que alimenta la potencia de la bomba, la cual es protegida por el interruptor. Sin embargo, para que estos dispositivos puedan funcionar sistemáticamente, se necesita el conocimiento de las siguientes variables:

- ❖ **Recurso solar disponible:** Es la cantidad de irradiación solar que incide sobre la superficie de una zona y en un área determinada. Este valor está expresado en potencia por unidad de superficie:  $\text{watts/m}^2$  y monitorearla es indispensable para el diseño de sistemas solares. Además, el comportamiento de esta variable se sujeta a las condiciones naturales del clima, estaciones del año y movimientos de la tierra respecto al sol (Li, Lou, & Lam, 2015). Existen diferentes formas para conocer y cuantificar la cantidad de irradiación solar que refleja en nuestra área; páginas oficiales como el de la NASA, software como el Meteonorm, estaciones meteorológicas y la forma directa es a través de los sensores (Ver Figura 16).

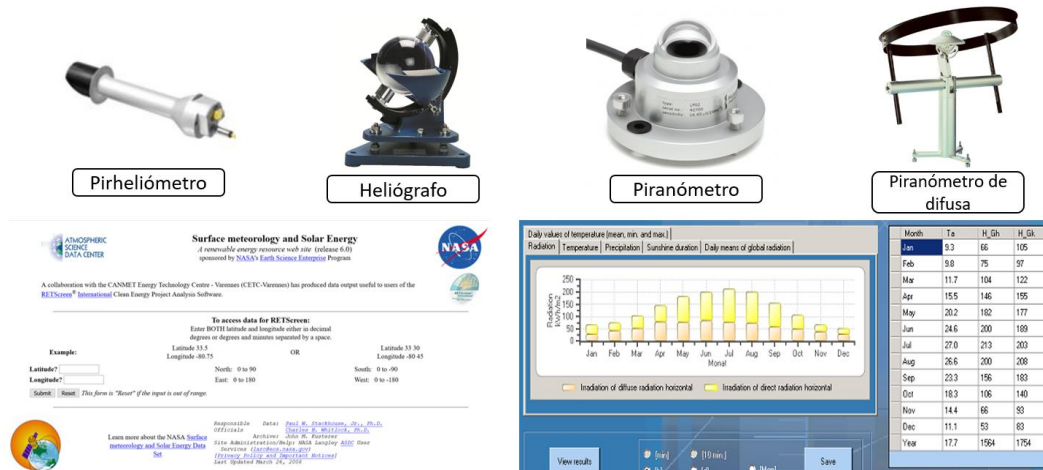


Figura 16. Métodos para medición y conocimiento de la energía solar (2017).

❖ Carga dinámica total

La carga dinámica se considera como la presión y energía de impulsión para llevar el agua al punto de llegada ( $X \rightarrow Y$ ), ya sea para riego o para almacenamiento. Se define como la suma total de resistencias del sistema.

❖ Carga Hidráulica

Es la distancia que se debe de elevar el agua desde el nivel de abatimiento hasta la altura de descarga. Se mide en metros.

❖ Régimen de bombeo

Es la cantidad de agua que la bomba debe extraer para cubrir la demanda diaria. La unidad de medición es el volumen de flujo por unidad de tiempo ( $m^3/s$ ,  $m^3/h$ ). Para conocer este valor es necesario aforar el gasto, es decir, el agua que se extrae en un día normal de trabajo. Para este proyecto se utilizó el medidor macro de uso industrial, pozos y de riego. El medidor **ADCCOM WI**, permite conocer la cantidad de agua para riego y asume un contenido de 30% de sólidos en suspensión (Ver Figura 17).





Figura 17. Aforador de agua para uso industrial y grícola (2017).

❖ Nivel estático

El nivel estático es el nivel del agua subterránea en reposo, es decir, cuando el pozo no se bombea. En el mismo sentido, es la distancia desde la superficie al nivel del espejo de agua.

❖ Nivel dinámico

El nivel dinámico se refiere a la distancia desde la superficie al nivel que adquiere el espejo del agua subterránea justo después del proceso de bombeo. El nivel estático y el nivel dinámico pueden conocerse con el apoyo de un flexómetro o bien, con una sonda de nivel

❖ Nivel de abatimiento

El nivel de abatimiento es la diferencia de altura entre el nivel dinámico y el nivel estático.

❖ Desnivel topográfico o altura de descarga

Es el nivel en vertical a la que hay que subir el agua medida desde el nivel del suelo hasta el borde superior del tanque de almacenamiento.

❖ Ademe

Diámetro del pozo.

#### ❖ Carga por fricción

Es la resistencia que opone la tubería y conexiones al flujo del agua. Es una condición que representa la pérdida de energía del flujo hidráulico a lo largo de la conducción por efecto de rozamiento. Esta resistencia depende del flujo, diámetro, distancia y material de la tubería, por lo cual, se puede calcular por el método Hazen Williams.

## 4.4 FASES DE INVESTIGACIÓN

La metodología se plantea en cuatro fases: DIAGNÓSTICO, PLANIFICACIÓN/INVESTIGACIÓN, EJECUCIÓN y EVALUACIÓN (*Ver Figura 18*). Las actividades de cada fase, fueron diseñadas con base a la propuesta de Martí Olivé (2002) quién propone cinco etapas: inicia con la pre-investigación, síntomas, elaboración del proyecto, post-investigación y evaluación. Sin embargo, por la naturaleza de este proyecto, las actividades se adecuaron según los propósitos y requerimientos.



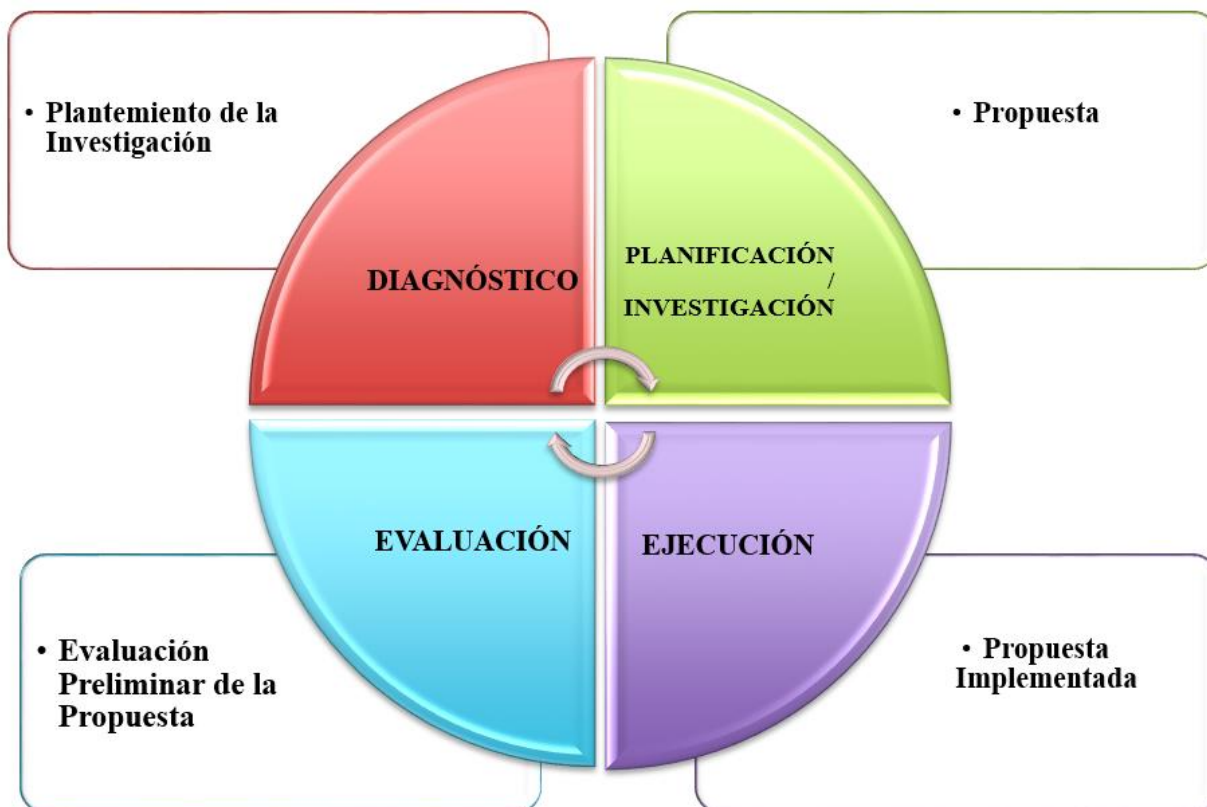


Figura 18. Fases metodológicas (Elaboración propia, 2016).

#### 4.4.1 Diseño de herramientas y métodos

Las actividades descritas a continuación, mantienen una secuencia apegada a las fases de investigación.

##### 4.4.1.2 Fase 1.- Diagnóstico

En esta fase se buscó identificar y profundizar el fenómeno social que acontecía con las comunidades organizadas en el Valle de Ocotlán; se inició en San Antonino Castillo Velasco. Se plantearon actividades para reconocer de manera general la zona de trabajo, la población. Posteriormente, se abordó una problemática, aportando conocimiento técnico, como facilitador. Para lograr el objetivo de esta primera etapa se realizaron técnicas y métodos diferentes, los cuales se describen a continuación:

- Observación Participante.

Esta fase se inició con una salida a campo comprendida del 14 al 18 de diciembre. El método utilizado fue la *observación participante* o *participativa*<sup>13</sup>, que involucra la intervención directa en la vida comunitaria mientras se le estudia.

- Guía de Entrevista Semi – Estructurada.

La entrevista semi estructurada se diseñó, siguiendo las bases de Geilfus (2002) y Sampieri, (n.d.), que se mencionan a continuación, y se adecuó a los objetivos del proyecto.

- Determinar el objetivo de la entrevista.
- Elaborar una lista de los temas a tratar.
- Dividir en temas y sub temas si es necesario.
- Seleccionar el método más apropiado para recibir la información.

Para el presente proyecto:

Objetivo: Profundizar el contexto social en la que se desenvuelven las comunidades que integran la COPUDA y discernir la problemática que enfrentan actualmente.

Temas	Subtemas incluidos	Método
Aspecto Sociales	Organización Comunitaria Participación Comunitaria	Grabación de Audio
Aspecto Ambiental	Administración de la Tierra Prácticas Agrícolas Cultivos y su destino	Grabación de Audio
	Administración del Agua Uso del Sistema de Bombeo Cuota energética	Grabación de Audio
Aspecto Económico	Programas de Apoyo al Campo Ingresos económicos Áreas de comercio	Grabación de Audio

Tabla 2. Estructuración de la entrevista semi-estructurada (Elaboración propia, 2015).

<sup>13</sup> Traducción aceptada para participant observation. Se trabaja con observación participante (Kawulich, 2006).

Se consideraron preguntas generales, estructurales y de contraste que pueden ser de tipo de opinión, expresión de sentimientos, de conocimiento, sensitivas, antecedentes o simulación.

- Delimitación de área de trabajo y grupo focal.

El área de trabajo se favoreció debido al interés que mostraron los campesinos por organizarse en la búsqueda de alternativas a la situación real del momento. Así mismo, el tiempo fue una limitante que influyó en la selección de una comunidad de la COPUDA. El grupo focal se integró por personas que comparten una visión en común, además, sus relaciones interpersonales son más profundas que el sentir campesino.

- Diálogo con informante clave.

La información detallada sobre aspectos particulares de esta investigación se obtuvo con el método de *diálogo con informantes clave*. Para Geilfus (2002) éste no implica necesariamente un método participativo pero fue indispensable para diseñar las herramientas y actividades con el grupo.

- Método de Matriz FODA

La Matriz FODA permitió la interacción directa con el grupo de trabajo, facilitando que los integrantes expresaran sus emociones a través de la reflexión individual y grupal sobre aspectos más relevantes que, de acuerdo a los objetivos del FODA, permiten contextualizar la problemática, sus posibles causantes y soluciones.

## Matriz FODA

Problemática: Existe un comité, una organización integrada por campesinos unidos en defensa del agua; son afectados por un decreto de veda (1967) sostenido en una “**sobre explotación del acuífero de Valles Centrales**”; situación legal que los limita a continuar

con sus actividades de producción agrícola. Esta condición pone en conflicto perder apoyos, tal como el subsidio de la luz eléctrica para bombeo, pues representa una afectación a la economía campesina.

	Situaciones Negativas	Situaciones Positivas
Situaciones Internas (lo que depende más de nuestras posibilidades)	Debilidades	Fortalezas
Situaciones Externas (lo que depende de otras cosas que no controlamos)	Amenazas	Oportunidades

Tabla 3. Tabla de análisis de la matriz FODA (Elaboración propia, 2016).

#### 4.4.1.3 Fase 2.- Planificación – Investigación

En la segunda fase, se delimitó el planteamiento del problema a partir de los resultados obtenidos de las herramientas aplicadas para el diagnóstico; Matriz FODA, observación participante y entrevista semi-estructurada. La investigación se obtuvo a través de la realización de talleres participativos con el grupo de trabajo. Las herramientas que se diseñaron se presentan a continuación:

- Mapeo de parcela agrícola.

Las herramientas “Mapeo de finca” y “Diagrama de corte de parcela”, propuestas por Geilfus (2002), es adaptada y rediseñada con el objetivo de aplicar un “mapeo de parcela agrícola”, cuya finalidad es motivar a los agricultores a reconocer y proyectar su parcela, así como aspectos generales sobre el manejo de sus insumos y recursos disponibles, para conocer gráficamente la distribución del terreno agrícola e identificar el tipo de hortaliza producida y si existe una variedad en la siembra (rotación de cultivo, monocultivo, policultivo, etc.),

La metodología para esta actividad se basó en un taller participativo, iniciado con una breve introducción sobre el objetivo de dicha actividad, explicando a los asistentes, la importancia de compartir conocimiento. Se sugiere realizar la actividad a nivel grupal.

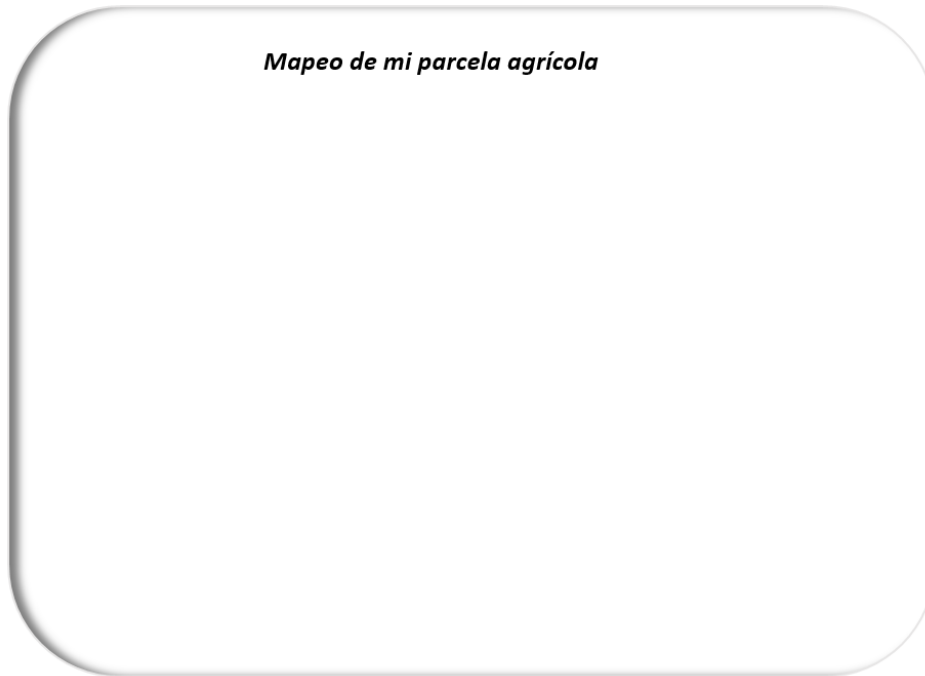


Figura 19. Diseño de la herramienta "Mapeo de mi parcela agrícola", (Elaboración propia, 2016).

- Caracterización de prácticas agrícolas (1ra parte)

Tomando como referencia la herramienta de Geilfus (2002), "Modelo sistémico de finca", se rediseñó una herramienta para obtener información de manera general y precisa sobre las prácticas de agrícolas.

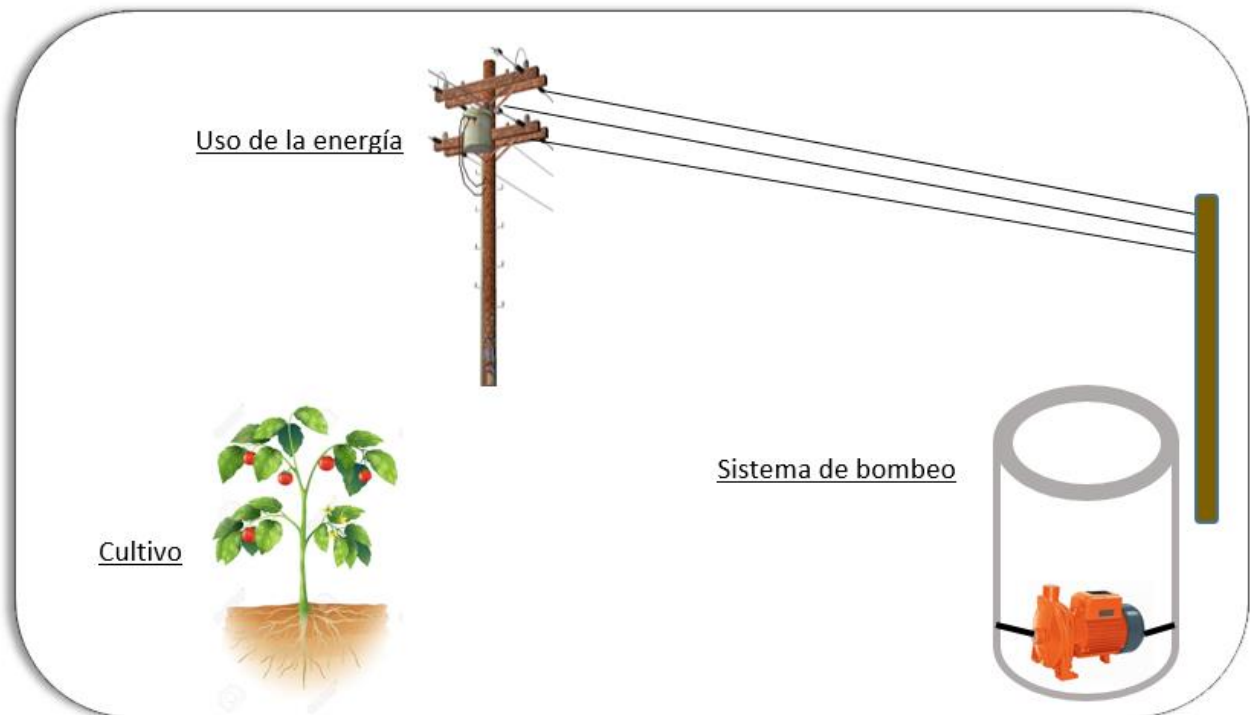


Figura 20. Diseño de herramienta "Caracterización de prácticas agrícolas" (Elaboración propia, 2016).

A través de un taller participativo, se explicó la finalidad de este paso. Se expuso la importancia de la información a obtener, y se indicó la vinculación de las visitas a campo, que rectificaron los objetivos de esta actividad.

#### 4.4.1.4 Fase 3.- Ejecución

La tercera fase dio continuación a las actividades de la fase dos.

- Taller introductorio sobre Energías Renovables

Se llevó a cabo un taller sobre energías renovables, en el cual se facilitó información puntual sobre este tema (Ver Figura 21). La metodología partió de una evaluación con los asistentes, acerca del conocimiento sobre energías renovables, previo a la intervención. El facilitador impartió el tema y al final, nuevamente se evaluó para conocer el impacto de la intervención.

Taller Introductorio sobre Energías Renovables	
Evaluación (Antes y después de la intervención)	Estructuración de la intervención: Energías Renovables
1) ¿Qué tipo de energía cree que es la más económica actualmente? ¿Por qué? 2) ¿Conoce usted sobre las energías renovables? ¿Qué son? ¿Para qué sirven? 3) ¿Qué es la energía solar? 4) ¿Cree que sea rentable el uso de la energía renovable (o solar)? 5) ¿Sabe qué son los paneles fotovoltaicos? Cómo producen la energía? 6) ¿Qué es un sistema de bombeo solar? ¿Cómo funciona? 7) ¿Conoce el sistema fotovoltaico? ¿Cuáles son sus ventajas? ¿Cuáles son sus desventajas? 8) ¿Conoce los sistemas de bombeo solar? ¿Cuáles serían sus beneficios en sus labores de cultivo? ¿Cuáles serían sus riesgos en mi parcela?	<b>Energías Renovables ↔ Energías Convencionales</b> <b>Energía Eólica</b> <b>Energía Hídrica</b> <b>Energía Solar</b> <b>Biomasa</b>  - Paneles Fotovoltaicos - Sistemas Fotovoltaicos - Sistema de bombeo solar <b>(Ventajas y desventajas)</b>

Figura 21. Diseño de evaluación y estructura del Taller Energías Renovables (Elaboración propia, 2016).

Esta actividad permitió programar las visitas a cada parcela de los integrantes del grupo focal.

- Taller de Bombeo Solar In Situ.

El taller de bombeo solar en sitio surgió de los resultados obtenidos del Taller Introductorio sobre Energías Renovables y del trabajo realizado por Bistoni et al., (2010), para la transferencia de conocimiento sobre este tema.

Las visitas a campo se diseñaron en tres fases.

1) Muestra y explicación de los componentes del bombeo solar y su funcionamiento. En esta fase se mostraron los dispositivos siguientes :

- Dos paneles fotovoltaicos de 150 watts cada uno
- Una bomba sumergible
- Cable eléctrico de 30 metros
- Controlador
- Manguera para riego (1/2" por 30 m de largo)
- Accesorios para conexión

## 2) Instalación de los elementos

En esta fase se consideró la instalación del sistema de bombeo con la participación activa de los integrantes del grupo, explicándoles el orden para su funcionamiento.

## 3) Sistema funcionando

En esta última etapa del taller, se mostró el sistema de bombeo solar funcionando adecuadamente. Se dio prioridad al riego de la parcela para mostrar una distinta forma de riego eficiente.

- Caracterización de prácticas agrícolas (2da. Parte)

Esta segunda parte, dio seguimiento al primer taller de “Caracterización de prácticas agrícolas”. Se diseñó un cuestionario (*Ver figura 22*), el cual proporcionó información precisa sobre el uso de energía, agua y agroquímicos durante el proceso de cultivo que lleva a cabo cada campesino del grupo focal, además, de algunas características físicas y manejo de los mismos.

### Caracterización de prácticas agrícolas en una parcela

- Lugar: San Antonino Castillo Velasco
- Objetivo: Identificar y obtener información detallada sobre las prácticas de siembra, cultivo y riego, que el campesino ejerce en su parcela.
- Nombre: \_\_\_\_\_
- Nombre de la parcela: \_\_\_\_\_

#### Tema 1) Bomba y energía

Levantamiento de datos precisos sobre tipo de bomba actual para riego.

Estado actual de la conexión eléctrica.

El régimen de riego por día, hora y estación de año.

#### Tema 2) Uso de agroquímicos

Tipo de plaguicida y fertilizante que se suministra al terreno de cultivo, así como cantidades y frecuencia de uso.

Determinar el uso, conservación y/u origen de abonos orgánicos.

#### Tema 3) Suelo y agua

Dimensiones del terreno de cultivo y tipo de suelo, según percepción de los entrevistados.

Cantidad de pozos noria y su estado legal ante la institución encargada de la administración del agua.

Estado físico del agua y frecuencia de mantenimiento al pozo.

**Figura 22. Diseño y estructuración de cuestionario para información de prácticas agrícolas (Elaboración propia, 2017).**



## CAPÍTULO V. RESULTADOS

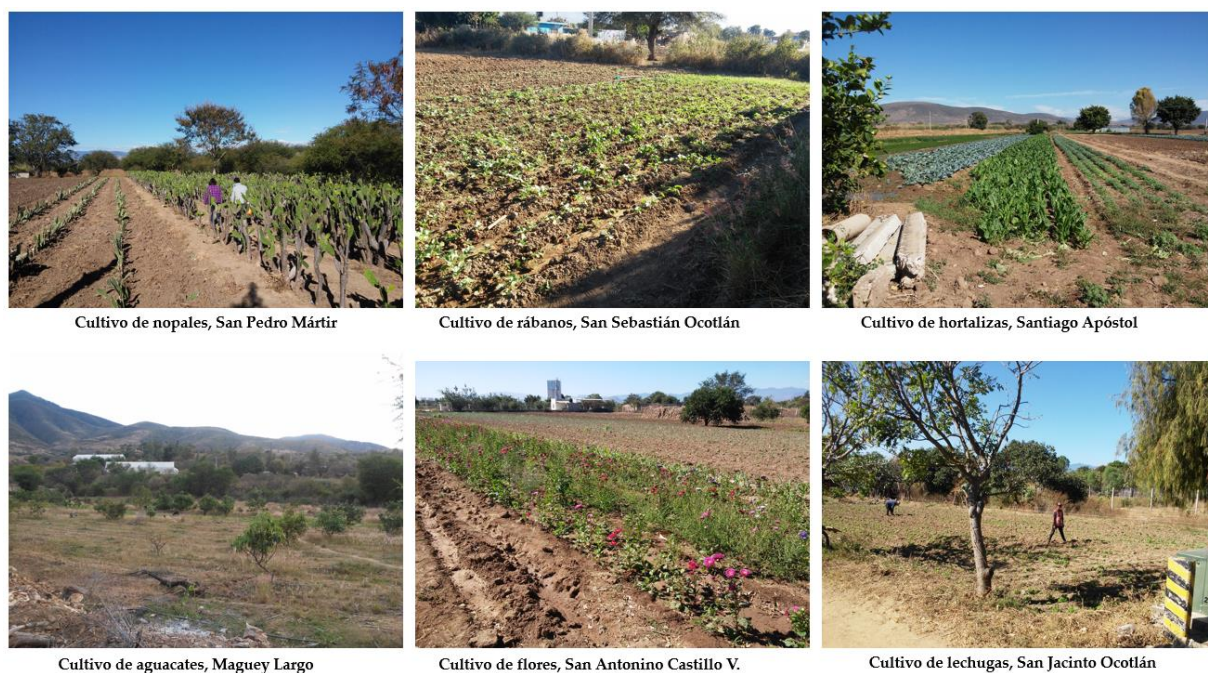
### 5.1 Intervención a la zona de estudio

En el inicio del proyecto, se observó que las comunidades se encontraban en la nombrada “Segunda Fase o Fase Informativa” del proyecto en gestión, sobre la defensa y cuidado del agua. El contexto en que se realizó, fue a través de asambleas comunitarias con autoridades oficiales. En estas reuniones la participación de la comunidad era activa, pero inferida principalmente por campesinos de edad media o avanzada (*Ver Figura 23*).



Figura 23. Observación participante en reuniones comunitarias, (2016).

En la visita que se realizó en Diciembre de 2015, a los pozos de los diferentes integrantes de la COPUDA, se observó que los campesinos, en las diferentes comunidades, cuentan con parcelas menores a una hectárea, donde cultivan verduras, hortalizas, flores, maíz y frijol para autoconsumo, y para la venta en los mercados locales (*Ver Figura24*).



**Figura 24. Observación participante en los campos de cultivo, (2016).**

## 5.2 Entrevista Semiestructurada

La entrevista semiestructurada se aplicó a dos personas de cada comunidad, a través de las asambleas asistidas. Esta, permitió conocer la percepción de la gente y el estado actual de tres componentes principales en la dinámica de su sociedad; aspecto social, ambiental y económico.

- **Perfil de los entrevistados.**

Los entrevistados, son personas originarias de las comunidades visitadas. La mayoría son campesinos de tiempo completo, para la producción de hortalizas o flores. Otros, además del campo, trabajan en el pequeño comercio, como distribuidores de su propia producción. Unos más son personas ajenas a la agricultura, sin embargo se integran a la asamblea comunitaria para resolver los conflictos en cuestión.

- Componente Social

El complemento de la observación participante y de la entrevista semiestructurada, permitió profundizar con los entrevistados, identificando una unión campesina vinculada por lazos de solidaridad y de un sentido común; la reproducción de la vida.

De la información transcrita de los audios, se rescata una manifestación de estos lazos de lucha por lo común. La frase pertenece al Sr. Pedro E. Caravantes, campesino y comerciante, originario de San Antonino Castillo Velasco.

*“...si logramos avanzar en esto de la energía alternativa, creo que podríamos independizarnos de CFE. Esa es la idea, digamos que la gente se enfada... pero no podemos decirlo, nos hemos aguantado, pero el coraje está dentro pues, está el dolorcito; vamos a sacarnos la espina un día de tantos. Tengo la esperanza de que un día vamos a lograr hacer eso, pero primero alguien tiene que poner el ejemplo; así como alguien puso el ejemplo con los pozos de absorción y con la captación de agua...”*

La entrevista semiestructurada brindó información significativa, asociada a la organización comunitaria que se manifestaba en el desarrollo de las asambleas del movimiento de la COPUDA. Estos resultados mostraron un contexto sobre: aspectos sociales, ambientales y aspectos económicos, que se presentan a continuación.



- En estas comunidades, la mayoría de las personas se dedican a las actividades primarias y terciarias, como la agricultura, el pequeño comercio y renta de mano de obra.
- Los campesinos que cuentan con el subsidio de cuota energética están adscritos a la tarifa 9CU.
- Los apoyos de programas sociales son limitados, debido a la amplia lista de requisitos que se solicitan.
- Las asambleas celebradas son de interés general, sin embargo la participación de la comunidad se ve inferida principalmente, por afectaciones personales directas.
- Los jóvenes han disminuido su participación activa en la organización comunitaria; como las asambleas o los cargos, en algunas comunidades.
- Persiste la unión comunitaria, sobre todo en problemas que trastocan su forma de vida.
- Las personas de edad media y tercera edad, mantienen viva el sistema cultura que rige en la zona de estudio.

**Figura 25. Aspectos sociales, relacionados al movimiento social comunitario, COPUDA, (2016).**



Se extrae de los audios, frases dichas por un agricultor y comerciante originario de Santiago Apóstol, el Sr. Ángel, quien esclareció cómo es la lucha diaria por lograr una producción que le retribuya algún ingreso económico extra, además del alimento.

*“...El ingreso no es tan seguro, hay temporadas donde son rentables, se regresa el dinero invertido y aparte un extra pero no tanto...hay cosas que son difíciles de entender... porque el campo no da mucho para pagar todo lo que se nos pide pues...”*



- Los cultivos son hortalizas, maíz y frijol, manteniendo una rotación de cultivo en todo el año. Esta rotación depende del clima y temporada. También hay presencia de monocultivo a pequeña escala, como el aguacate, tomate y flores.
- Existe una fuerte dependencia hacia el uso de fertilizantes y plaguicidas, los más comunes: Rogar y Triple 17.
- El tipo de riego en la mayoría de las parcelas, es el rodado, riego por gravedad o inundación.
- Los pozos del cual extraen el agua subterránea es de tipo Noria, y no todos cuentan con el título de concesión emitida por la institución encargada.
- Las parcelas de cultivo no ascienden a más de una hectárea.
- El tipo de suelo que predomina es de tipo arcilloso.
- El tipo de bomba de agua utilizada es “aérea” o superficial, alimentada por el sistema eléctrico nacional.

**Figura 26. Aspectos ambientales, relacionados al movimiento social comunitario, COPUDA, (2016)**

Se rescata también una frase del campesino rosero, Gonzalo Hernández, originario de San Antonino Castillo Velasco, quién reivindica el tipo y destino de la producción de la zona.

*“...Es una producción familiar, con mercado en Oaxaca, en la central de abastos, no hay intermediarios. No hay subsidio de nada, no más la luz y es lo que nos quieren quitar, y eso es óptimo para el campesino porque es el más jodido...”*



- ❑ La producción de alimentos es la principal actividad económica que sobre sale en las comunidades de la zona de estudio.
- ❑ La producción es distribuida en mercados locales, como el de Ocotlán, Central de Abastos de Oaxaca y algunos foráneos, como el mercado de Juchitán.
- ❑ La economía de los que se dedican al campo, depende de agentes externos, como el clima, y de los costos que el mercado demande para determinado producto.
- ❑ El ingreso familiar se destina para la producción agrícola, alimentación, salud y vestido, principalmente.
- ❑ Existe un número significativo de remesas que ingresan a las comunidades, por parte de familiares que migraron a otros lugares.

**Figura 27. Aspectos económicos, relacionados al movimiento social comunitario, COPUDA, (2016).**

### 5.3 Grupo focal de trabajo

En San Antonino Castillo Velasco existen alrededor de 901 campesinos, quienes trabajan el cultivo de diferentes verduras, hortalizas y flores. Estos agricultores trabajan con el sistema de bombeo para el riego de sus parcelas. Aproximadamente 400, cuentan con el título de concesión vencida, y son quienes tiene mayor presencia en las asambleas sobre la defensa del agua. La participación se ve afectada por las diversas ocupaciones de las personas; como los comerciantes. - “Son pocos los que estamos trabajando, pero representamos la mayoría”-. Pedro Caravantes (comunicación personal).

De la observación participante y del vínculo de confianza, se conformó un pequeño grupo de campesinos, que se comprometieron a la realización del proyecto (*Ver Tabla 5*). Estos seis agricultores, comparten las mismas ideas y el mismo interés por buscar alternativas a su problemática respecto al uso de agua, energía y agroquímicos, utilizadas durante la siembra.

Nombre	Ocupación
Cristina González Arreaga	Campesina y comerciante
Ángel Serafín Canseco Campos	Campesino y comerciante
Pedro E. Caravantes Valencia	Campesino y comerciante
José Constantino Hernández Sánchez	Campesino
Elvira Sánchez González	Campesino
Filemón Sánchez Hernández	Campesino

Tabla 4. Integrantes del grupo focal del proyecto de intervención comunitaria, (2016)

Los campesinos que integran el grupo focal son de diferentes edades, entre 30 y 60 años. Las personas de mayor edad, manifestaron tener toda una vida en el campo, es decir, la siembra ha sido la única actividad que han desempeñado desde pequeños, como herencia de conocimiento generacional. Por su parte, los más jóvenes llevan poco tiempo en esta labor, sin embargo todos confluyen bajo una misma sintonía, que más allá de la afinidad por buscar alternativas para sus métodos de producción, creen en la posibilidad de transitar a una autonomía, lejos de los subsidios, a través de la participación activa y comunitaria, así como de la autogestión con sus propios recursos naturales.

### 5.3.1 Línea del tiempo

El primer taller participativo se llevó a cabo con la herramienta *Línea del tiempo*. Esta herramienta permitió profundizar el análisis del planteamiento del problema, pues se identificaron eventos significativos en la memoria de los campesinos. En años cercanos a 1960 el agua abundaba en los terrenos, era suficiente, que solo bastaba utilizar cántaros para regar los cultivos. Por esta razón, es que se construyeron pozos cercanos, uno de otro. Esta época es memorable debido a que había riqueza natural; agua en abundancia, variedad de peces y anfibios en las Ciénegas

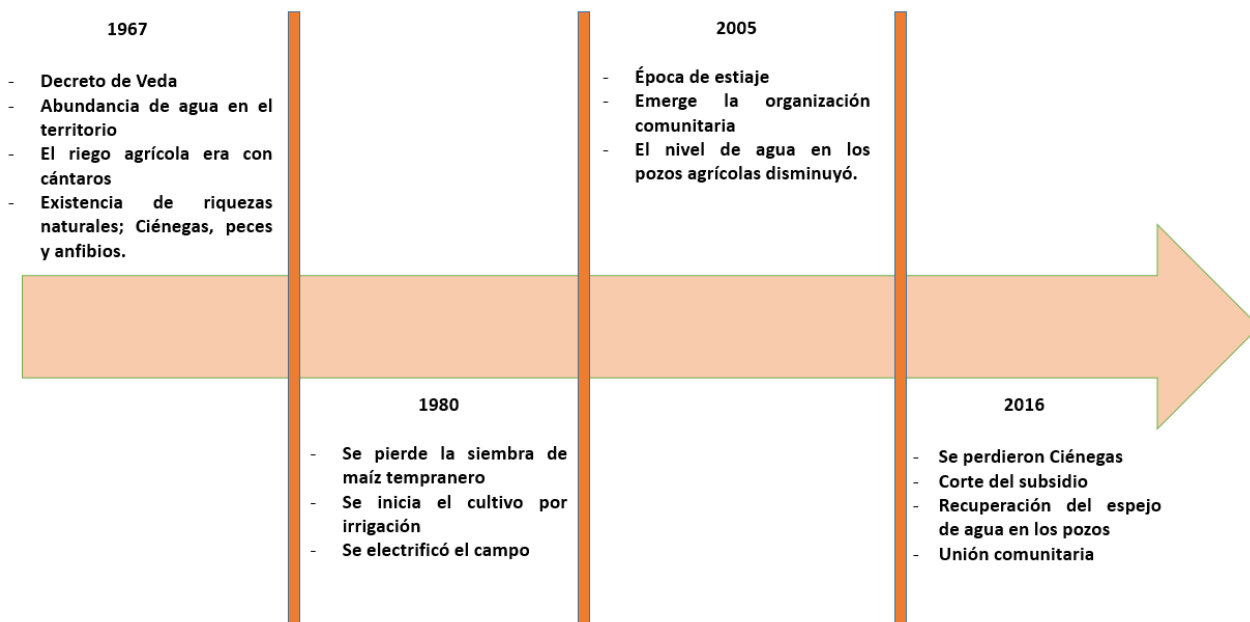


Figura 28. Línea del tiempo sobre los eventos más importantes relacionados a la dinámica agrícola del área de trabajo, (2016).

Por otra parte, sosteniendo el diálogo con los participantes, se mencionó que ellos mismos “corrieron al agua”, esto porque permitieron que personas ajenas y externas a la comunidad drenaran los canales para abarcar más terreno agrícola. Es así, como la electrificación del campo, que se data a 1980, fue uno de los eventos que favoreció la permanencia de producción de alimentos. La adecuación de sistemas de bombeo para riego, permitió ampliar la variedad productos, y a su vez, facilitó el suministro de diversos agroquímicos, a través de la irrigación. Con la implementación de estos nuevos métodos, se desplazó el cultivo de maíz temprano, considerados de pronta maduración. Uno de los eventos más críticos en la vida campesina fue en el 2005, el nivel de agua en los pozos de riego disminuyó hasta 40 metros de profundidad, y ante la propia necesidad de mantenerse, los campesinos se organizaron para cosechar el agua de la lluvia para seguir cultivando. Para el año 2016, lograron recuperar los niveles de agua, sin embargo perdieron riqueza natural, como las Ciénegas. La pérdida del subsidio, como beneficio institucional, fortaleció la unidad comunitaria en defensa de su territorio.

### 5.3.2 Análisis FODA

<b>Matriz FODA</b>		
<p>Problemática: Existe un comité, una organización integrada por campesinos unidos en defensa del agua; son afectados por un decreto de veda (1967) sostenido en una “<b>sobre explotación del acuífero de Valles Centrales</b>”, lo cual los limita a continuar con sus actividades de producción agrícola, pues está en riesgo perder apoyos como el subsidio de la luz eléctrica para bombeo y el uso libre del agua.</p>		
<b>Situaciones Internas</b>  <b>(lo que depende más de nuestras posibilidades)</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidad.</li> <li>- Trabajo en el campo.</li> <li>- Organización.</li> <li>- Responsabilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de recursos.</li> <li>- Falta asesoría técnica</li> <li>- Dependencia hacia agroquímicos.</li> </ul>
<b>Situaciones Externas</b>  <b>(lo que depende de otras cosas que no controlamos)</b>	<b>AMENAZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trámites gubernamentales.</li> <li>- Altos costos de energía.</li> <li>- Corte de subsidio.</li> <li>- Agroquímicos costosos.</li> <li>- Decreto de veda.</li> <li>- Cobro de uso de agua.</li> <li>- Insumo costosos.</li> <li>- Plagas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energía alterna.</li> <li>- Uso eficiente del agua.</li> <li>- Proyectos productivos.</li> </ul>

Tabla 5. Tabla de información: Taller participativo, Análisis FODA (2016).



## 5.3 Taller sobre Energías Renovables

### Taller Introductorio sobre usos de energía renovable

El taller se llevó a cabo con la asistencia de los seis representantes de familia. Los resultados se presentan a continuación.

Pregunta	Respuesta (antes del taller ER)	N° personas	Respuesta (después del taller ER)	N° personas
1.- ¿Qué tipo de energía cree que es la más económica actualmente?	Energía eléctrica	6	Solar	6
Comentario	Es económica con el subsidio, aun así no es barata, pero es la única que se conoce.		Es una energía permanente y no condicionada.	
2.- ¿Conoce usted sobre las energías renovables? ¿Qué son? ¿Para qué sirven?	Energía Solar y energía del viento  No conozco	4  2	Energía solar	6
Comentario	La energía solar y de los molinos sirve para prender focos y máquinas.		Es una energía que nos ayudaría para los sistemas de riego, prender focos y para donde no hay energía eléctrica.	
3.- ¿Qué es la energía solar?	Energía del sol	6	Es la energía del sol captada por paneles	6
Comentario			La energía solar trabaja a través de paneles. Nos estamos dando cuenta de los beneficios, puede mover una bomba lo que ayudaría al campesino.	

4.- ¿Conoce el sistema fotovoltaico? ¿Cuáles son sus ventajas? ¿Cuáles son sus desventajas?	No los conozco Tengo idea	5 1	Lo acabo de conocer, creo que tiene alto costo pero no pagas por la energía	6
Comentarios	Algunos sólo lo han visto		Lo acabamos de conocer, pero hay que ver porque parece tener alto costo	
5.- ¿Qué es un sistema de bombeo solar? ¿Cómo funcionan?	No lo conozco Sí, pero no sé el manejo	4 2	Sí, pero no sé el manejo. Debeos conocer el sistema	6
6.- ¿Cuáles serían los beneficios de un sistema de bombeo solar en sus labores de cultivo?	No sé, no lo conozco	6	Primero debemos conocer el sistema  Que esté disponible siempre que haya sol	2  4
7.- ¿Cuáles serían los riesgos en mi parcela?	No sé el manejo	6	Que se lo roben  El manejo	4  2
8.- ¿Qué fue lo que más te interesó de lo que hoy se expuso sobre energías renovables?	Sistema de bombeo solar y los biodigestores			6
Comentarios	Como agricultor necesitamos de mucha asesoría para mantener nuestros cultivos sanos.			

Tabla 6. Evaluación previo y post al taller introductorio sobre usos de energía renovable, (2016).

## 5.4 Taller de bombeo solar in situ

El taller se llevó a cabo en tres parcelas de los campesinos. Asistieron los seis integrantes del grupo y se adicionaron algunos campesinos que estaban cerca, juntándose 10 campesinos en una sesión. Manifestaron su interés y curiosidad de conocer sobre el funcionamiento de un sistema de bombeo solar.

Fase 1.- Explicación de los componentes del sistema y su funcionamiento



Figura 29. Actividades de la fase 1 del taller de bombeo solar in situ, (2016).



Fase 2.- Instalación de los elementos del sistema



Figura 30. Instalación de los elementos para la puesta en marcha del sistema de bombeo solar, (2016).

Fase 3. Sistema funcionando



Figura 31. Sistema de bombeo solar funcionando, (2016).



## 5.5 Caracterización de las prácticas agrícolas

Dentro del proceso de caracterización de las prácticas agrícolas asociada con el uso y manejo del agua, energía y agroquímicos en el cultivo de verduras, flores y hortalizas del grupo de campesinos de San Antonino Castillo Velasco, se logró conocer las diferentes actividades que se llevan a cabo en torno al sistema productivo.

### 5.5.1 Sistema de riego

Para el riego de los cultivos, los campesinos trabajan bajo las siguientes condiciones:

#### 5.5.1.1 Bomba de Riego

Los campesinos trabajan con bombas superficiales o “aéreas”, como ellos la conocen, son de marca comercial, Siemens y Evans, mismas que les fueron recomendadas como mejor opción para su necesidad y demanda de riego. Las seis bombas tienen un diámetro de succión de 2 pulgadas y un diámetro de descarga de 1 ½ a 1 ¼ de pulgada, por lo que la manguera de riego oscila entre esas mismas medidas.

La potencia de las bombas es de 2Hp o en su equivalente, 1492 watts. Las bombas son de tipo trifásico y solo una es monofásica. El consumo energético se vincula directamente al régimen de bombeo.



Figura 32. Bomba superficial de agua, utilizada para riego agrícola en la zona de estudio, (2017).

#### 4.5.1.2 Sistema de conexión eléctrica

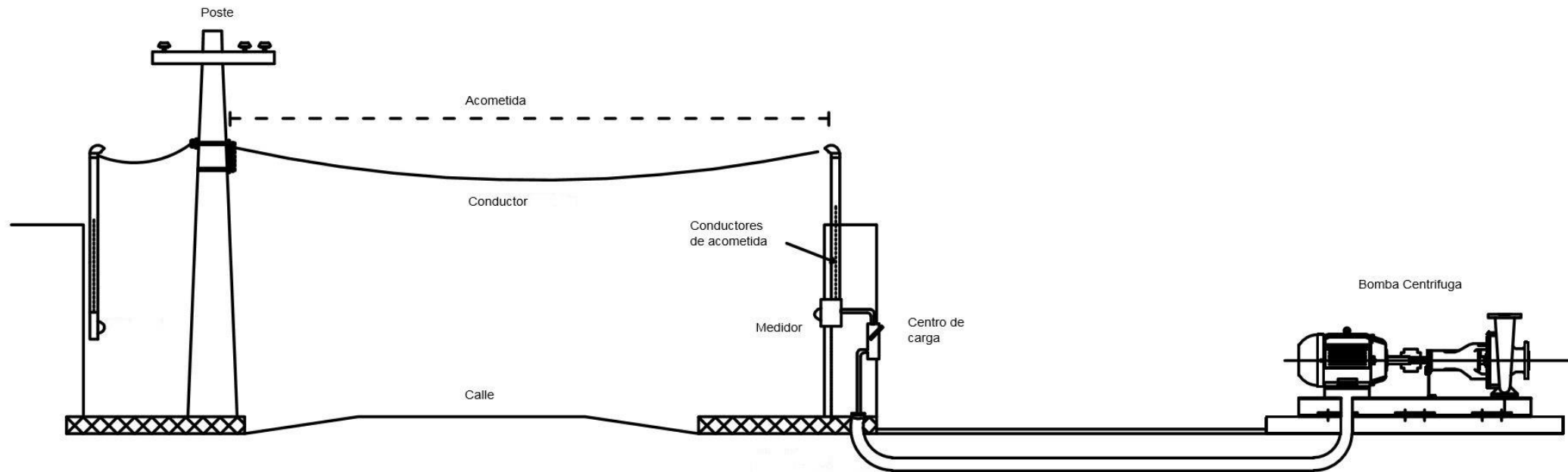


Figura 33. Diagrama de conexión eléctrica del sistemas de bombeo, común entre los campesinos del grupo focal, (Elaboración propia, 2017).

La conexión eléctrica del sistema de bombeo se alimenta de energía que suministra el servicio eléctrico comercial, a través de líneas de transmisión. Esta energía se deriva por una acometida hacia la propiedad del usuario, en una toma de corriente trifásica. La forma de bombeo por parte de los campesinos es muy particular, la conexión no es fija. La distancia entre la acometida y centro de carga

hacia el pozo oscila de 20 a 25 metros en cada parcela, por lo que los campesinos suelen tener un cable de esa misma longitud que conectan del centro de carga hacia la bomba, misma que instalan en el pozo al momento del riego.

#### 4.5.1.3 Régimen de bombeo

El tipo de riego que realizan los campesinos es con el “método de rodado” o “riego por gravedad”. Un sistema tradicional que consiste en dejar fluir el agua por los canales que se ubican entre los surcos. La gravedad del agua está en función de la inclinación de terreno y del tipo de suelo, para que ésta pueda infiltrarse hacia las raíces de las plantas.

De la información obtenida por los campesinos y por el aforador de caudal en pozos agrícolas, se identificó que el riego agrícola se realiza en las primeras horas del día: de 5:00 am – 11:00 am y por las tardes de 17:00 – 20:00 horas, que en promedio son 10 horas de riego rodado al día. Los campesinos no riegan diario, lo hacen con base en su conocimiento empírico y experiencia que tienen sobre la planta cultivada, regularmente es entre 3 o 4 días por semana, 16 días al mes. No obstante, el aforador de caudal arrojó un bombeo de un metro cúbico cada cinco minutos, lo cual traducido en litros por un día de riego, vienen siendo alrededor de 10 mil litro de agua en un día normal de trabajo. Los campesinos desconocen si existe algún método especial para un riego más eficiente o localizado, su conocimiento se limita al riego por gravedad y riego por cintillas, sin embargo estas últimas no son usuales debido a que suele taparse muy rápidamente por sedimentos.

#### 4.5.1.4 Pozos agrícolas

En cada parcela de cultivo existe por lo menos un pozo tipo Noria. Estas son construcciones muy antiguas que se levantaron con base al conocimiento empírico del campesino y el reconocimiento que tiene sobre su territorio, específicamente de su suelo. Anteriormente el nivel de agua estaba a no más de 5 metros del nivel del suelo, sin embargo, debido a los eventos que se han presentado con el tiempo, los niveles actuales oscilan de 25 a 30 metros de profundidad.





Figura 34. Pozos de riego agrícola de los campesinos del grupo focal, (2016).

El tipo de suelo en el que están cavados los pozos es tipo arcilloso. Esto no impide que los agricultores cuenten con “buena agua”, pues esta siempre está limpia, clara o transparente. Para mantener sus pozos en condición estable, realizan desazolve o mantenimiento cada 4 años en promedio, para que los sedimentos más finos no tapen los poros o como le dicen ellos “el paso del agua” hacia el pozo.

Además del pozo para riego agrícola, también están los pozos de absorción, que por acuerdos de la asamblea comunitaria y en su mayoría por campesinos, se estableció como reglamento, que cada campesino debe construir un pozo de absorción dentro de su parcela, con la finalidad de cosechar el agua de las lluvias e infiltrarla al acuífero. Esta es una alternativa para mantener estables los niveles del agua en los pozos de riego.

### 5.5.2 Sistema de cultivo

El sistema de cultivo de los campesinos es productivo en su mayoría, a pesar de los diferentes cambios en su entorno. La mano de obra, familiar y pocas veces rentada, promete un beneficio significativo por unidad de insumo.

La información otorgada por los campesinos devela una fuerte resistencia a los sistemas sofisticados de producción, pues la permanencia de formas tradicionales, como la selección y conservación de sus propias semillas, el trabajo manual en la parcela, que suele ser más efectivo que con la maquinaria agrícola, y el tipo de riego, muchas veces por

rodado o a través de cintillas de riego, les permite seccionar su parcela en surcos y destinarlas a diferentes ciclos de cultivo al mismo tiempo.



Figura 35. Reflejo de algunos sistemas de cultivo, llevados a cabo por los campesinos, (2016).

#### 4.6.1 Terreno de cultivo

Los terrenos de los campesinos son de dimensiones menores a una hectárea (100m<sup>2</sup>).

Propietario	Nombre del lugar	Dimensiones
Cristina González Arriaga	Paraje "La Chaza"	150 m * 30 m = 4,500 m <sup>2</sup>
Filemón Sánchez Hernández	Paraje "La Chaza"	150 m * 62 m = 9,300 m <sup>2</sup>
Ángel Serafín Canseco Campos	Paraje "La Chaza"	120 m * 28 m = 3,360 m <sup>2</sup>
Pedro E. Caravantes Valencia	Paraje "La Loma"	120 m * 25 m = 3,000 m <sup>2</sup>
José Constantino Hernández Sánchez	Paraje "Yaxe"	
Elvira C. Sánchez González	Paraje "Yacruz"	

Tabla 7. Propiedades agrícolas pertenecientes a los integrantes del grupo focal, (2017).

Las parcelas son herencia de campesinos que precedieron en la población. Anteriormente, estos terrenos no tenían un papel que avalara al propietario ser dueño como tal, eran predios comunales que se disponían para la producción de alimentos. Sin embargo, al entrar a la administración del estado la mayoría de los campesinos gestionaron la escritura o título de propiedad para disponer de ello.



**Figura 36. Cultivo de hortalizas en un terreno agrícola generacional, (2017).**

Con base a la información obtenida de los participantes de mayor edad, la agricultura en esta zona se inició desde tiempos ancestrales, es aquí donde emerge la actividad primaria del cultivo de plantas para autoconsumo, y es lugar donde pobladores de otras comunidades, como de Santiago Apóstol, aprendieron y adoptaron esa misma actividad debido a que trabajan con ellos como “mozos”.

#### 4.6.2 Establecimiento de los tipos de cultivo

La diversidad de plantas que se cultivan en la zona hace versátil las formas en las que los campesinos planean su siembra. En primera instancia realizan la preparación del terreno mediante el arado con la “yunta” de bueyes o de mulas, arado de chuzo con tracción animal, que permite remover la tierra para eliminar algún tipo de maleza o de

organismos que dañan el cultivo, exponiéndola al sol. Este proceso facilita la germinación de las semillas y su distribución en el terreno.

El mantenimiento del cultivo se realiza después del germinado de las semillas que, dependiendo de la planta, varía entre 30 y 40 días. El primer aporte se trata de la aplicación de nutrientes a las plántulas, que se abonan al pie de la planta junto con el arrime de suficiente tierra para asegurar que reciban los minerales de fertilizantes o abono orgánico, según sea el caso. La limpieza de malezas es constante debido a que roban nutrientes del cultivo y generan el ingreso de plagas u hongos que dañan su desarrollo. Lo anterior, más un riego moderado y constante, logrará que el correcto desarrollo fenológico de cada planta. El sistema de riego que practican los campesinos es bajo el método de “riego rodado” y dependen exclusivamente del agua subterránea que extraen de sus pozos.

El proceso para obtener y conservar la semilla se basa, primeramente, en seleccionar las mejores semillas para el cultivo, las plantan y permiten que germinen y maduren, y antes de la cosecha, seleccionan las plantas que dejarán cerrar su ciclo de maduración para poder obtener más semillas, las demás, se cosechan y se destinan al comercio o consumo. Mientras, las semillas que fueron obtenidas se guardan en un recipiente lejos de intemperie y en su mayoría suelen aplicar algún tipo de veneno contra mariposas o polillas, que puedan picarlas.

### **5.5.3 Uso y manejo de agroquímicos**

Para el caso específico del grupo focal de San Antonino C.V., existe una fuerte dependencia hacia el uso de agroquímicos en sus diferentes cultivos. La información proporcionada por los campesinos indica que no solo es la dependencia, también han modificado la dosis recomendada por las mismas indicaciones comerciales, debido a la débil fertilidad en el suelo. Si bien, los agroquímicos son importantes en la producción de alimentos, también lo sigue siendo el abono orgánico, como el estiércol de ganado, que todavía utilizan para abonar la tierra.





Figura 37. Agroquímicos utilizados en la producción de tomate, y comunes en el resto de cultivos, (2017).

La aplicación de estos productos varía de acuerdo al tipo de cultivo, presencia de plagas o enfermedades, que el agricultor considere importante controlar.

#### 4.5.3.1 Plaguicidas y fertilizantes

El resultado de las encuestas y trabajo de campo nos muestran un comportamiento no muy distante de lo observado en los recorridos de la observación participante.

Nombre comercial	Principio Activo	Suministro por parcela (Campesino)
Manzate 200 WP	Mancozeb	Cada tres días
Rogor	Dimetoato 38.7%	Cada tres días
Disparo	Chlorpyrifos y Cipermetrina	Cada cinco días
Spintor 480 Sc	Spinosad 48%	Cada tres días
Exalt	Spinetoram (J+L)	Cada tres días
Monitor 600	Metamidofos (48%)	Cada cuatro días
Diazinon 25	Dietil 0 – Fosforotioato (25%)	Cada tres días

Tabla 8. Plaguicidas suministrados en los cultivos de los campesinos del grupo focal, (2017).

El suministro de los plaguicidas es constante. Existen tres productos de mayor aplicación: Manzate 200 WP, Rogor y Exsalt. La composición química de estos productos

los hace ser altamente tóxicos para la salud humana y la biodiversidad, especialmente para los peces, en caso que de contaminar aguas continentales.

Los productores suelen cubrir las necesidades metabólicas de sus plantas con dos principales fertilizantes: Urea y Triple 17, cuya composición química se concentra en proveer nitrógeno suficiente a suelo, para mejorar el desarrollo del cultivo.

Nombre Comercial	Principio Activo	Suministro por parcela (Campesino)
Kimfol – S	K <sub>2</sub> O 55%	2 bultos <sup>14</sup> /año
Yarabela/ Nitromag 21	21MgO 11CaO	4 bultos/año
Bayfolan S	Nitrógeno (24%) + Fósforo (13%) + Potasio (13%)	4 bultos/año
Urea	Nitrógeno (47%)	6 bultos/año
Triple 17	Nitrógeno (N) 17.0% Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 17.0% Potasio (K <sub>2</sub> O) 17.0%	4 bultos/año

Tabla 9. Fertilizantes comúnmente suministrados a los cultivos, (2017).

La aplicación de estos agroquímicos se hace sin la utilización el equipo adecuado para ellos, como lo es el uso de guantes, gafas, mascarillas, botas o algún otro elemento de seguridad. En cuando a la dosificación, se encontró diversidad de criterios, observándose la sobredosificación en algunos casos, especialmente en la aplicación de fertilizantes. En cuando al control de los residuos o envases y costales vacíos, solamente se reutilizan los costales, los envases de los plaguicidas se tiran a cielo abierto en el mismo terreno de cultivo.

Los campesinos conservan la continuidad a las costumbres arraigadas y a la fe en su conocimiento empírico formado por experimentaciones, intentando buscar alguna fórmula que brinde mejores resultados para eliminar rápidamente los males que se

<sup>14</sup> Un bulto contiene 50kg de fertilizante.

pretenden controlar dentro de la parcela. La mayoría de ellos no tiene conocimiento certero sobre algún otro tipo de control de plagas, principalmente que sea eficiente y efectivo. Muchos llevan la tradición de los agroquímicos por más de diez años, basándose únicamente en el conocimiento propio, recomendaciones de otro agricultor o bajo la asesoría de un asistente técnico que promueve e impulsa estos productos, sin medir las consecuencias que puedan generar a la salud, medio ambiente y biodiversidad.

## 5.6 Evaluación preliminar

Las actividades que se realizaron en las primeras tres fases metodológicas, se diseñaron para construir el dimensionamiento de un sistema de bombeo solar, bajo el método que propone Jenkins (2014) y que utiliza la organización NSW Farmers (2013). Este “*diseño de sistemas solares de bombeo*”<sup>15</sup> está planteado para compensar el costo de los sistemas de riego tradicional, y ofrece beneficios como: riego eficiente a gran escala a través del aprovechamiento de la energía solar. Son sistemas enfocados a áreas de difícil acceso a la red eléctrica, áreas de radiación solar intensa o zonas donde la energía eléctrica es cara.

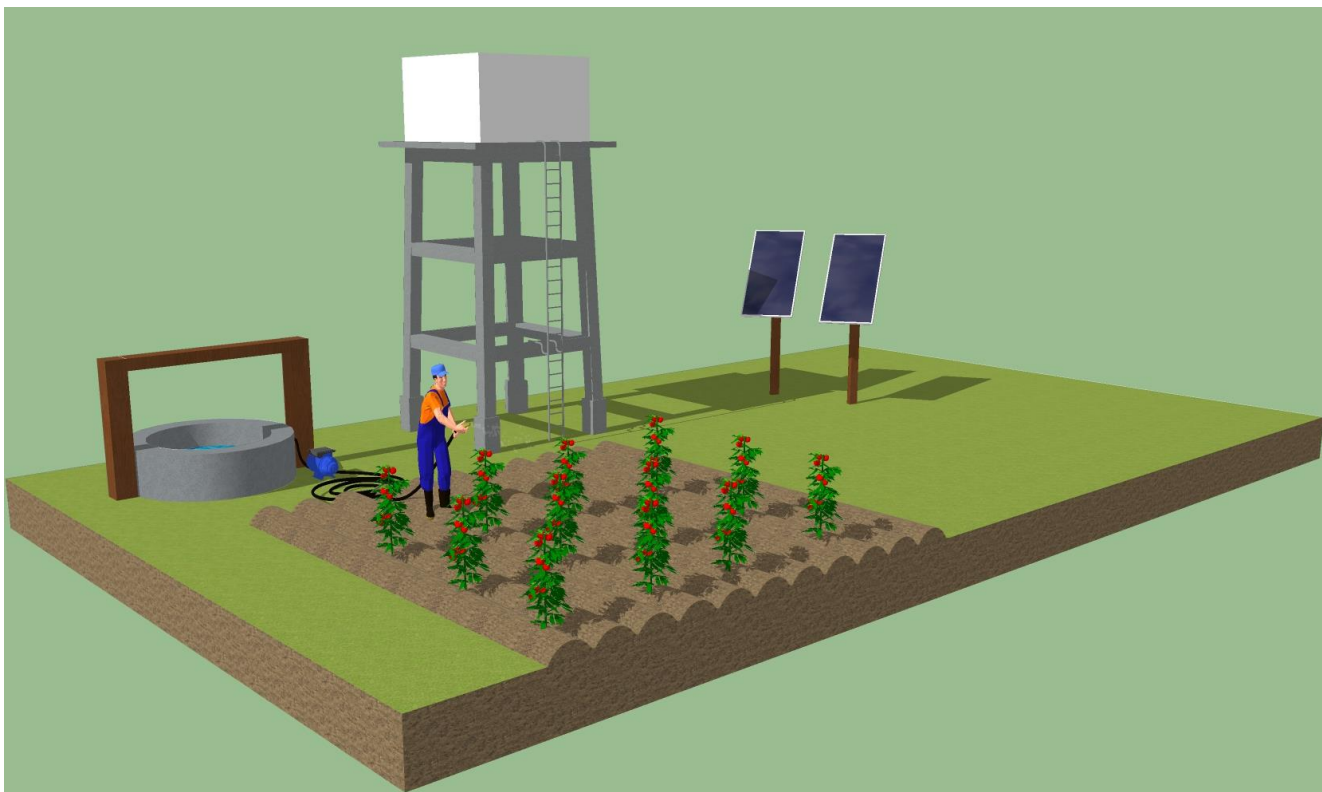


Figura 38. Propuesta de diseño de sistema de bombeo solar, (2017).

<sup>15</sup> Traducido de *Designing Solar Water Pumping Systems*

Para dimensionar un sistema solar de riego agrícola fue indispensable conocer: principalmente, la demanda de agua diaria ( $m^3$ / unidad de tiempo) y régimen de bombeo para poder estimar una carga dinámica, y proyectar un sistema con tanque de almacenamiento elevado, evitando el uso de energía convencional en ausencia de radiación solar (*Ver Imagen 38*). Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

<b>Demanda de agua por</b>		
<b>Parcela</b>	<b>unidad de tiempo</b>	<b>Régimen de bombeo</b>
<b>Paraje “La chaza”</b>	1000 L/ 5 minutos	40 hs. riego/semana
<b>Paraje “La chaza”</b>	1000 L/ 6 minutos	30 hs. riego/semana
<b>Paraje “La chaza”</b>	1000 L/ 5 minutos	40 hs. riego/semana
<b>Paraje “La loma”</b>	1000 L/ 5 minutos	40 hs. riego/semana
<b>Paraje “Yaxe”</b>	1000 L/ 6 minutos	30 hs. riego/semana
<b>Paraje “Yacruz”</b>	1000 L/ 6 minutos	40 hs. riego/semana

Tabla 10. Consumo de agua y régimen de riego de los campesinos del grupo focal, (2017).

La carga dinámica de un sistema de bombeo solar depende de la altura a la que estará elevado el tanque de almacenamiento, y este depende de la cantidad de agua que se requiere almacenar. Sin embargo, el consumo de agua por parte de los campesinos asciende a una cantidad aproximada de 10 y 12 mil litros por cada hora, esto multiplicado por el régimen de bombeo en una sola semana, permite descalificar la viabilidad de considerar un sistema con un riego por gravedad a partir de un tanque de agua elevado.

Lo anterior, junto con el análisis de los resultados obtenidos de las fases preliminares a esta evaluación, da paso a la adopción e implementación de estrategias que transiten a prácticas de cultivo reducidas en el consumo de agroquímicos, energía eléctrica y agua subterránea para riego. Esto permitirá diseñar un sistema de bombeo con energía solar con un tanque elevado de almacenamiento, suficiente para el riego de la parcela.



### 5.6.1 Estrategias

Las estrategias aquí presentadas, parten de la idea de reducir el metabolismo en los insumos de la producción agrícola campesina del grupo focal. Estas acciones están encaminadas a reducir el consumo actual del agua de riego, y consecuentemente, el gasto de energía eléctrica, además de desplazar el uso de agroquímicos en sus cultivos. Las propuestas encuadran en el marco de la agroecología, promovida por Miguel Altieri y Jairo Restrepo en América Latina.

- Sistema de riego por goteo localizado.

La primer propuesta para reducir el consumo de agua es la tecnificación de riego por goteo localizado, que consta en mojar solamente una parte del suelo, próximo a las plantas. El agua es conducida a través de mangueras o de cintillas, con baja presión hacia las plantas. Las cintillas son las más utilizadas y estas se eligen de acuerdo a un calibre, un determinado gasto de agua, presión y separación de goteros para cada planta (Bartolomé & Vega, 2005; I. O. Castillo et al., 2003).

- Sistema de acolchado con polietileno

Este sistema consiste en instalar una resina termoplástica en las camas de cultivo que serán regadas por un sistema de goteo. El efecto del acolchado permite proteger al cultivo, promueve cosechas a corto tiempo y mejora su rendimiento, además, controla las malezas y la temperatura del suelo, disminuyendo la evaporación del agua del suelo (P. Alvarado & Castillo, 2003; Zribi, Faci, & Aragüés, 2011).

- Sistema de riego por aspersión.

Para adoptar este sistema los campesinos deberían adecuar a su sistema de riego actual, un aspersor y un sistema de tubería, para conducir el agua que sería impulsada a presión por una bomba. Sin embargo, para un riego uniforme es necesario adquirir más de un aspersor, lo que indica una alta inversión económica actual y consumo de energía constante (Bartolomé & Vega, 2005).

Estos métodos modernos de riego son los más comunes, sin embargo no encuadran dentro de los objetivos que transitan a la agroecología, pues como lo mencionan Zribi et al., (2011) e Ingeborg y Fernando (2013), el uso intensivo de estos materiales producen contaminación a los suelos debido a su alta estabilidad y persistencia de sus desechos.

En este sentido, existen abonos orgánicos que aumentan la retención de la humedad en el suelo y la disponibilidad de nutrimentos para las plantas, además se consideran complemento o reemplazo de los fertilizantes de síntesis (López, Díaz, Martínez, & Valdez, 2001; Ramos & Terry, 2014).

- Materia orgánica procesada.

Los campesinos pueden implementar estratégicamente abonos fermentados: el compost, el lombricomposteo, fermentado bocashi, y fermentado de frutas, para obtener aminoácidos libres que, aplicados con el agua de riego, mejoran el desarrollo de las plantas (Félix-Herrán, Sañudo-Torres, Rojo-Martínez, Martínez-Ruiz, & Olalde-Portugali, 2008; Luna, García, & Rodríguez, 2009).

- Líquidos orgánicos procesados.

Los líquidos orgánicos procesados como los biofermentos de materia orgánica, el té de compost, de lombricomposteo y de estiércol, además de los caldos minerales que aplicados junto con el agua de riego, nutren, recuperan y reactivan la vida del suelo (Félix-Herrán et al., 2008).

- Materia orgánica sólida

La materia orgánica promete ser una excelente estrategia para la producción de alimentos y recuperación del suelo. Los residuos de cosecha y postcosecha, residuos de poda y estiércoles frescos permiten cerrar el ciclo de los nutrientes dentro de la unidad productiva, facilitan la disponibilidad de nutrimentos para las plantas y aumentan la capacidad de retención de la humedad, principalmente si la aplicación es a través de acolchados orgánicos, que reducen la evaporación directa del agua, favoreciendo la fertilidad del suelo y disminuyendo la salinización, además de regular la temperatura (Bello-Amez, 2006; López et al., 2001; Ramos & Terry, 2014; Zribi et al., 2011).

# CAPÍTULO VI. DISCUSIONES

El propósito fundamental de este trabajo fue la identificación del metabolismo socio natural de las actividades agrícolas de los campesinos, a través de la intervención comunitaria, la caracterización y formulación de estrategias, que tiendan a recudir este metabolismo.

En este sentido, la construcción y la discusión de este escrito se acompañaron con diversos trabajos de intervención comunitaria con grupos de campesinos. La investigación de Ocampo y Escobedo (2012), rescata el conocimiento tradicional como sistema sociocultural que genera prácticas más generosas con el medio ambiente. El trabajo de Pérez (2008) aporta que el conocimiento y las estrategias campesinas facilitan el trabajo agrícola y favorecen las acciones colectivas en la comunidad. Por su parte, Monroy (2009) contribuye con el proceso de caracterización de las prácticas agrícolas en la siembra de papas, con la finalidad de proponer lineamientos para un manejo ambiental sostenible en el cultivo. Finalmente, Cárdenas (2009) concluye en su trabajo que la participación es un método de investigación que permite a las comunidades apropiarse de conocimiento y herramientas para una autonomía en procesos autogestionarios.

## **6.1 Intervención en la comunidad**

La primera reflexión al iniciar este trabajo, fue haber percibido que para intervenir con la investigación en la comunidad fue necesario establecer un vínculo de compañerismo a manera personal. Esto a pesar de que ya existía un canal de comunicación, precedido por los trabajos que realizaba el centro de investigación en la misma zona.

Al ser ajena a la comunidad, ¿Cómo podría esta relación facilitar la transferencia de conocimiento, sin perder el equilibrio entre lo que se da y lo que se recibe, y sin irrumpir las relaciones sociales propias de la comunidad? Tal como lo indican Cárdenas (2009) y Suset y colaboradores (2010), quienes trabajaron con grupos de campesinos para el empoderamiento en un proceso de transformación, determinan que la intervención directa

en la comunidad, para la comprensión de procesos emergentes, residen en la utilidad de la confianza, reciprocidad y la cooperación, bajo el supuesto que potenciando estos elementos es posible incrementar la participación de los actores de estudio y se enrolen en la investigación participativa con el facilitador.

En los primeros acercamientos a la zona de estudio, se observó una escasa presencia de jóvenes en los eventos comunitarios, celebrados por la defensa y uso libre del agua, y en los campos de cultivo. La reflexión cae en ¿Cuál es el pensamiento de las nuevas generaciones que distan de la herencia cultural comunitaria y agrícola campesina? Concorde a Bevilaqua (2009) y Meiller y colaboradores (2016), que han trabajado con jóvenes de espacios rurales en América Latina, sostienen que el avance tecnológico agrícola ha cooptado a las pequeñas generaciones campesinas, preparándolos con una profesión dirigida al desarrollo del campo y que prescinde del saber agrícola tradicional. No obstante, estos estudios, vinculados a la actividad agrícola, también permiten que nuevas generaciones se mantengan en el medio rural, realizando actividades agropecuarias. Sin embargo, la agricultura moderna no ha sido más exitosa que la agricultura campesina, pues tal como lo menciona Santacoloma (2015), esta última es importante para la producción de alimentos de buena calidad, conservación de la biodiversidad genética, abastecimientos de alimentos en zonas apartadas, y creación de redes económicas a partir de mercados locales, así como en la zona de estudio.

## **6.2 Metodología y actividades de las fases de trabajo**

El mayor aprendizaje que me dejó la metodología (IAP), fue sentir lo importante que es conocer aspectos básicos de ciencias sociales, principalmente técnicas y herramientas participativas. Tal como lo mencionan Maya (2002) y Llovet (2004), que han trabajado proyectos sociales en comunidades rurales, es necesario el ámbito académico social en los procesos participativos, pues las herramientas participativas, facilitan el acercamiento a la realidad local, motivan la participación y generan confianza entre los investigadores externos y los pobladores rurales.

Las actividades de la fase de diagnóstico, permitieron establecer un canal de confianza con los campesinos. Esto hecho, facilitó la aplicación de herramientas de investigación participativa, que ayudaron a comprender el contexto social y a identificar la problemática. Lo que coincide con Maya y colaboradores (2002), al mencionar que las metodologías participativas imprimen al proceso de investigación, características cualitativamente diferentes al de otros, facilitando el diagnóstico integral sobre el estudio.

El grupo focal inició con un total de 12 personas de diferentes edades. A través de la herramienta *Línea del tiempo*, los participantes hicieron circular la palabra, recordando diferentes eventos del pasado hasta su presente. En palabras de Mendoza García (2007) y Méndez García et., al (2016), el encuentro de memorias individuales y la conversación entre la gente, permite recordar una historia compartida que da significado a hechos del pasado que se vinculan con su presente; se activa la memoria colectiva a partir de la historia común y compartida. Esta actividad permitió enriquecer el diagnóstico y asociar los antecedentes con el planteamiento del problema.

El grupo de trabajo se redujo a un total de seis asistentes que participaron hasta concluir la investigación. Este reajuste se atribuye a los efectos de asistencialismo y paternalismo que los programas oficiales han generado en las comunidades. Tal como lo mencionan Vásquez García y Gómez González (2008) que trabajaron en la comunidad de Tlahuitoltepec, Mixe, Oaxaca, es un resultado de un modelo de globalización que pretende suprimir las distintas manifestaciones culturales, pero en concordancia con Suset et al., (2010) y Calzadilla et al., (2000), la organización autogestiva, la organización comunitaria y el empoderamiento, hacen posible revalorar las tradiciones comunitarias, reforzando el conocimiento indígena con los avances de la ciencia y tecnología, sin perder la esencia de su identidad.

El taller participativo con la matriz FODA, permitió esclarecer a mis preguntas: ¿Cuáles son las principales dolencias que los motiva a que como campesinos busquen alternativas para su agricultura? y ¿Cómo será realmente mi intervención y aporte técnico hacia con ellos? El resultado de esta metodología permitió conocer el potencial de sus conocimientos y también sus vacíos, en los cuales pude aportar conocimiento. Al igual que

para Bistoni et al., (2010), el FODA fue el principal instrumento que delineó el resto de la intervención, además que permite dejar un antecedente para una futura intervención de otro investigador/facilitador. Este mismo autor, utilizó el FODA para la transferencia de tecnología de energía renovable, al igual que este trabajo.

Otra reflexión que se dio al realizar al taller de bombeo solar en campo, fue la preocupación que surgió en los campesinos al saber que consumían 1m<sup>3</sup> de agua por cada cinco minutos, despertando su interés por buscar métodos más eficientes de riego. Se llegó a mencionar que utilizaban más agua de lo que tenían concedido. Probablemente el tipo de riego no sea el adecuado, pero ¿Qué sucede con la administración del agua? Esta información deja descubierta la deficiente gestión del agua por parte de las autoridades encargadas, así como el abandono a las condiciones reales de los productores agrícolas. Tal como lo menciona Peña (2004), la correcta administración del agua inicia con la gestión democrática por parte de las autoridades oficiales, la inclusión de un marco jurídico que incluya sociedades campesinas y pueblos indígenas antes de transferir el agua a intereses financieros más poderosos.

### **6.3 De la caracterización de prácticas agrícolas**

Es cierto que como lo publica la FAO, la agricultura tiene un mejor aprovechamiento de los recursos agrícolas, comparado con la agricultura industrial. Sin embargo las técnicas de riego por gravedad o por inundación que ejercen los campesinos reduce la superficie que se puede regar. En el mismo sentido, Bahena y Tornero (2009), que obtuvieron los mismos resultados y se basaron en información de CNA, discuten que la eficiencia de este riego va de 34.5% a 50% a nivel parcela, es decir, de cada 100 litros de agua aplicados al cultivo se pierden entre 65 y 50 litros respectivamente. Esta variable muestra la viabilidad de implementar técnicas eficientes de riego para mejorar el aprovechamiento y ahorro del agua. Respecto a lo anterior Altieri (2001) y Nicholls (2012) consideran que mejorar el rendimiento de los sistemas de riego tradicionales encuadran en la transición que propone la agroecología.

En cuando al uso de energía de la bomba, la reflexión se vincula con Andere (2016), al mencionar que la asignación de una cuota energética propicia a una explotación del recurso hídrico subterráneo, bajo un sistema de precios lineales para volúmenes máximos de consumo de energéticos en las actividades agropecuarias. Sin embargo, el vago conocimiento de los campesinos sobre la situación legal que confiere este beneficio y los determinantes que utiliza Sagarpa para asignar esta cuota, deja al aire la incógnita de ¿Bajo qué conocimientos los campesinos adquirieron la bomba? ¿Los campesinos recibieron mayor información sobre los aspectos técnicos adecuados que se requirieron para la asignación el subsidio?

Los agricultores solo tienen razón de que cuentan con un subsidio que los asigna a la tarifa 9 CU. La bomba la adquirieron empíricamente, pensando que mientras mayor es la potencia de la máquina mayor es el riego. Al estar vinculada la energía con el consumo de agua, Olavarrieta Carmona et al., (2010), considera importante mejorar la eficiencia de los equipos electromecánicos respecto a la demanda de agua real. Por su parte Ávila Muñoz et al., (2005), prioriza una reingeniería del subsidio agrícola para una reducción del consumo de agua y energía, no obstante dentro de las propuestas agroecológicas que expone Altieri (2001) maneja el sentido de ahorrar pérdidas de energía, es decir, transitar a prácticas agrícolas que requiera cada vez menor energía para producir.

Respecto al uso de agroquímicos, el grupo de trabajo tiene conocimiento sobre los perjuicios que estos tiene al medio ambiente, principalmente en el suelo. Sin embargo, deben utilizarlos debido a la baja fertilidad del suelo. En este sentido Cotler et al., (2011) atribuye a los fertilizantes como principal causante de la pérdida de materia orgánica y microbiana en el suelo, aumenta las malas hierbas y propicia ataque de plagas, además, impide que se lleven a cabo las reacciones químicas naturales. Por su parte Nicholls y Altieri (2007) consideran que las técnicas de manejo orgánico dentro de la parcela, asegura la conservación de recursos agua, suelo y agrobiodiversidad. Son sistemas resistentes a las plagas y enfermedades, y además reducen los costos de producción.

# CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

El proceso de la intervención comunitaria permite tener una aproximación cualitativa sobre la problemática que afecta la producción agrícola de los campesinos de la COPUDA. No obstante, la información disponible a nivel municipal es limitada y escasa, por lo tanto, se requiere complementar con información de diferentes fuentes y completar con el diseño de actividades participativas y multidisciplinarias para profundizar en el proceso de identificación del metabolismo de las actividades de producción agrícola.

La comunidad de San Antonino Castillo Velasco, junto con otras dos poblaciones, encabeza el movimiento social que busca solucionar el conflicto existente por la administración del agua con la CONAGUA, sin embargo algunos campesinos, como el grupo focal de trabajo que se conformó, comparten el interés por adoptar nuevas prácticas y alternativas que les permitan mejorar su prácticas de cultivo, y hacer uso eficiente de sus insumos, por lo que están en la disponibilidad de colaborar para ello. En este sentido, se sugiere dar continuidad y seguimiento al grupo de trabajo conformado, con actividades que beneficien el logro de sus objetivos.

Las características cualitativas del grupo de trabajo encuadran en los principios de la Economía Solidaria, por lo que esta nueva propuesta metodológica se vislumbra claramente mediante la participación directa en la comunidad, no obstante, se complementa con la academia y la científicidad, para la solución integral de las problemáticas reales de la sociedad.

El metabolismo socio natural se acentúa en la variable del consumo de agua, por lo que un sistema de bombeo solar con tanque de almacenamiento elevado para un riego por gravedad no es viable. Un sistema de riego tecnificado podría optimizar el consumo de agua de riego, sin embargo, es una solución no sustentable a corto plazo debido a la durabilidad de los materiales. Se sugiere implementar alguna estrategia que, explote y



aproveche los beneficios de la materia orgánica local, y reduzca el consumo de agua progresivamente.

El sistema de bombeo solar puede adaptarse a las instalaciones eléctricas del sistema de bombeo convencional y cubrir las necesidades energéticas, a través del reemplazo directo de la bomba de agua por una bomba hidráulica de corriente directa, alimentada por un sistema de paneles fotovoltaicos, sin embargo, esta opción no influye en los objetivos de la reducción del metabolismo socio natural de la prácticas agrícolas.

Las estrategias agroecológicas propuestas, permiten mejorar gradualmente el aprovechamiento del agua y consecuentemente de la energía, así mismo, brindan los nutrientes esenciales como el Nitrógeno, Potasio y Fósforo, principales ingredientes activos de los agroquímicos.

# BIBLIOGRAFÍA

- Abramovich, A. L., & Vázquez, G. (2014). Economía Social y Solidaria en Argentina. *Igarss 2014*, (1), 1–5. <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Abu-Aligah, M. (2011). Design of photovoltaic water pumping system and compare it with diesel powered pump. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 5(3), 273–280.
- Acosta, L. A., & Rodríguez, M. S. (2005). En busca de la Agricultura Familiar en América Latina. *Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura*, (LEIDO), 1–9.
- Aguilera Hintelholher, R. M. (2013). Identidad y diferenciación entre Método y Metodología. *Estudios Políticos (México)*, 28(28), 81–103. [http://doi.org/10.1016/S0185-1616\(13\)71440-9](http://doi.org/10.1016/S0185-1616(13)71440-9)
- Ahumada, M., Antón, B. M., & Peccinetti, M. V. (2012). El desarrollo de la Investigación Acción Participativa en Psicología. *Enfoques*, 24(2), 23–52. Retrieved from [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1669-27212012000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-27212012000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Alonso Abella, M. (2011). Sistemas Fotovoltaicos. *Ciemat*. Retrieved from [http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:45340/componente45338.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45340/componente45338.pdf)
- Altieri, M. (2001). Principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. *Agroecología. El Camino Hacia Una Agricultura Sustentable*, 27–34.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2), 65–83. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Alvarado, L., & García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de

las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 2(2), 188–202. Retrieved from file:///Users/jord\_enjuanes/Downloads/Dialnet- CaracteristicasMasRelevantesDelParadigmaSociocriti-3070760.pdf

Alvarado, P., & Castillo, H. (2003). Acolchado de suelo mediante filmes de polietileno. *Revista El Agroecológico de La Fundación Chile*, 10. Retrieved from <http://www.biblioteca.org.ar/libros/8862.pdf>

Andere, J. L. (2016). ANÁLISIS DE INCENTIVOS Y PROPUESTAS DE REFORMA ENERGY ACT FOR RURAL AREAS : ANALYSIS OF INCENTIVES AND PROPOSALS FOR AMENDMENT. *Revista de Economía, Facultad de Economía, Yucatán*, XXXIII, 45–85.

Ander-egg, E. (2003). Repensando la Investigación-Acción Participativa, 1–32.

Aproximación, U., La, A., Participante, O., & Amezcu, M. (2000). METODOLOGÍA CUALITATIVA El Trabajo de Campo Etnográfico en Salud. *Index Enferm (Gran)*, 30, 30–35.

Ardila, J. (2010). *Extensión rural para el desarrollo de la agricultura y la seguridad alimentaria: aspectos conceptuales, situación y una visión de futuro.*

Arruda, M. (2004). ¿ Qué es la Economía Solidaria ? el renacimiento de una sociedad humana matrística \*. *ECONOMÍA SOLIDARIA*, 71–75.  
<http://doi.org/10.2307/20743542>

Ávila, S., Muñoz, C., Jaramillo, L., & Martínez, A. (2005). Un análisis del subsidio a la tarifa 09. *Gaceta Ecológica*, (75), 65–76.

Babbie, E. (1999). *Fundamentos de la investigación social.*

Bahena Delgado, G., & Tornero Campante, M. A. (2009). Diagnóstico de las unidades de producción familiar en pequeña irrigación en la subcuenca del río Yautepec , Morelos. *Economía, Sociedad Y Territorio*, IX, 165–184.

Balcazar, F. E. (2003). Investigación acción participativa ( iap ): Aspectos conceptuales y

- dificultades de implementación. *Fundamentos En Humanidades*, 59–77.
- Barkin, D. (2011). La Economía Ecológica y Solidaria : Una propuesta frente a nuestra crisis \*. *Sustentabilidades*, 5(5), 9–11.
- Bartolomé, J., & Vega, I. (2005). *Curso de riego para agricultores*. Global Water partnership.
- Bello-Amez, A. J.-O. L. M.-F. R. B.-S. S. (2006). La Materia Orgánica, Importancia y Experiencias de su uso en la Agricultura. *Idesia*, 24, 49–61.  
<http://doi.org/10.4067/S0718-34292006000100009>
- Bevilaqua, J. (2009). Juventud rural: una invención del capitalismo industrial. *Estudios Sociológicos*, Vol. XXVII, Núm. 80, 619–653. Retrieved from  
<http://www.redalyc.org/pdf/598/59820676009.pdf>
- Binda, N. U., & Balbastre-Benavent, F. (2013). Investigación Cuantitativa E Investigación Cualitativa: Buscando Las Ventajas De Las Diferentes Metodologías De Investigación. *Revista de Ciencias Económicas*, 31(2), 179–187. Retrieved from  
<http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/economicas/article/view/12730>
- Bistoni, S., Iriarte, A., Pereyra, A., Kiskía, M., Lesino, G., & Javi, V. (2010). Construcción de una metodología para la transferencia de tecnología en energías renovables. Un aporte desde experiencias comunitarias urbanas y rurales. *Energías Renovables Y Medio Ambiente*, 25, 47–55.
- Blanco, E. (2015). Efectos sociales y ambientales de las actividades productivas en la región Atlántico / Caribe de Costa Rica : Un análisis desde el metabolismo social . 1990-2015. *Cuadernos de Antropología*, 3–20. <http://doi.org/10.15517/cat.v25i2.21927>
- Bogdan, S. J. T. R. (1987). Introducción, (1968).
- Bott, R. (2014). No Title No Title. *Igarss 2014*, (1), 1–5. <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Briones, G. (1996). *Investigación Cuantitativa En Las Ciencias Sociales*.
- Cabanes Morote, M., & Gómez López, J. D. (2014). Economía social y Soberanía Alimentaria. *Economía Pública, Social Y Cooperativa*, 1–30.

- Calle Collado, Á., Soler Montiel, M., & Rivera Ferré, M. (2010). Soberanía alimentaria y Agroecología Emergente: la democracia alimentaria. *Aproximaciones a La Democracia Radical*, 213–238.
- Callejo Gallego, J. (2002). Colaboración Especial, 409–422.
- Calzadilla, S., Price, R., Riveros, A., & Mateo, C. (2000). La organización comunitaria. Análisis de un proceso exitoso: Comunidad Las Casitas de la Vega. *Análisis de Coyuntura*, VI, 189–212.
- Caracciolo, M., & Foti, M. del P. (2013). ECONOMIA SOCIAL Y SOLIDARIA APORTE PARA UNA VISIÓN ALTERNATIVA Mercedes Caracciolo - María del Pilar Foti Abril 2013, 1–28.
- Cárdenas Grajales, G. I. (2009). Investigación Participativa con agricultores: Una opción de Organización Social Campesina para la consolidación de procesos agroecológicos. *Revista Luna Azul*, (29), 95–102. <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Carlos, P. de M. J., & Etxezarreta, E. (2015). Sobre el concepto de economía social y solidaria: aproximaciones desde Europa y América Latina. *Revista de Economía Mundial*, (40), 123–144. Retrieved from <http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/11181/Sobre.pdf?sequence=2>
- Carmagnani, M. (2008). La agricultura familiar en América Latina. *Problemas Del Desarrollo*, 39(153), 11–56. Retrieved from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-70362008000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362008000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Cartagena, R. E. (2008). *Apuntes sobre el metabolismo socio-natural y los conflictos ambientales*. *Revista Centroamericana de Ciencias Sociales (RCCS)* (Vol. 5). Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/dcart?info=link&codigo=3628843&orden=291542>
- Castillo, I. O., Hernández, A. F., González, M. R., Martínez, J. G., Jesús, J. De, Mexicana, S., ... Arellano, E. (2003). Productividad del agua en el cultivo de nopal con riego por goteo en la Comarca Lagunera. *Tierra Latinoamericana*, 21(2), 195 – 201.

- Castillo, R. M. (2002). Agroecología: Atributos de Sustentabilidad. *Inter Sedes*, 3(5), 25–45.
- Ceccon, E. (2008). La Revolución Verde, tragedia en dos actos. *Ciencias* 91, 1, 21–29.
- Chandel, S. S., Nagaraju Naik, M., & Chandel, R. (2015). Review of solar photovoltaic water pumping system technology for irrigation and community drinking water supplies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 1084–1099.  
<http://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.083>
- CIPCA. (2014). Agricultura Familiar. *Mundos Rurales*.
- Collado, Á. C., & Gallar, D. (2010). Agroecología Política: transición social y campesinado. *VII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural LASRU*, 23.
- Colmenares E., A. M. (2011). Investigación-acción participativa : una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces Y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1), 102–115.
- Comas, D. (2008). Manual evaluación para políticas, planes, programas y actividades de juventud, V, 64. Retrieved from <http://www.injuve.es/observatorio/demografia-e-informacion-general/manual-de-evaluacion-para-politicas-planes-programas-y-actividades-de-juventud>
- Coraggio, J. (2011). *Economía social y solidaria. El trabajo antes que el capital*. Retrieved from <http://cdjbv.ucuenca.edu.ec/ebooks/librosyrev/109400.pdf>
- Coronel Ortiz, D. (2006). *Zapotecos de los valles centrales de Oaxaca. Pueblos Indígenas del México Contemporáneo*.
- Cotler, H., López, C. A., & Martínez-Trinidad, S. (2011). ¿Cuánto nos cuesta la erosión de suelos? Aproximación a una valoración económica de la pérdida de suelos agrícolas en México. *Investigación Ambiental*, 3(2), 31–43. Retrieved from <file:///C:/CESAR/REFERENCIAS BIBLIOGR?FICAS/Cotler, L?pez, Mart?nez-Trinidad - 2011 - ?Cu?nto nos cuesta la erosi?n de suelos Aproximaci?n a una valoraci?n econ?mica de la p?rdida de suelos agr?colas en M?xico.pdf>
- Dabat, A., Hernández, J., & Vega, C. (2015). Capitalismo actual, crisis y cambio

geopolítico global. *Economía UNAM*, 12(36), 62–89.

<http://doi.org/10.1016/j.eunam.2015.10.005>

Day, W. W. (2014). *Wetlands & Agriculture : Partners for Growth Understanding Agriculture and Wetlands Managing the Impacts of Agriculture Finding Creative*, 1–16.

Durston, J. (2002). *Experiencias y metodología de la investigación participativa. Division de Desarrollo Social CEPAL.*

Falabella, G. (2002). *Investigación participativa: Nacimiento y relevancia de un nuevo encuentro ciencia-sociedad. Experiencia y metodología de la investigación participativa.*

FAO. (2012). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. La gestión de los sistemas en situación de riesgo.*

Fao. (2012). *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención. Roma.* <http://doi.org/10.3738/1982.2278.562>

FAO, & BID. (2007). *Políticas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe.*

FAO, F. and A. O. of the U. N. (2015). *Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe. Los Países de La Región Avanzan Hacia Un Futuro Con Menos Pérdidas Y Desperdicios de Alimentos, (habla de Mexico), 31.*  
<http://doi.org/I5504S/1/03.16>

Félix-Herrán, J., Sañudo-Torres, R., Rojo-Martínez, G., Martínez-Ruiz, R., & Olalde-Portugali, V. (2008). *Importancia De Los Abonos Orgánicos. Ra Ximhai*, 4(1), 57–67.  
<http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Fischer-Kowalski, M., & Haberl, H. (2000). *El metabolismo socioeconómico. Ecología Política*, 19, 21–34.

Foladori, G. (2001). *El metabolismo con la naturaleza*, 1–12.

Foster, R., & Cota, A. (2014). *Solar Water Pumping Advances and Comparative Economics. Energy Procedia*, 57, 1431–1436.  
<http://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.10.134>

- Fuentes, M. L. (2015). Los Nuevos Fetichismos en el Capitalismo Contemporáneo. *Economía UNAM*.
- Geilfus, F. (2002). *80 Herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación*. Orton.Catie.Ac.Cr. Retrieved from <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BOSQUE.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expression=mfn=004983>
- Goetz, J. P., & Lecompte, M. D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. *Pedagogía. Manuales*. <http://doi.org/LB1028.G641988> (Biblioteca Poblenu)
- González-estrada, A., & Alejandro, M. (2006). LOS SUBSIDIOS AGRÍCOLAS DE MÉXICO \*, 32, 323–331.
- GRAIN. (2014). Hambrientos de tierra: los pueblos indígenas y campesinos alimentan al mundo con menos de un cuarto de la tierra agrícola mundial, *habl deALy(Citada)*, 24. Retrieved from <https://www.grain.org/es/article/entries/4956-hambrientos-de-tierra-los-pueblos-indigenas-y-campesinos-alimentan-al-mundo-con-menos-de-un-cuarto-de-la-tierra-agricola-mundial#comments>
- Guereña, A., & Burgos, S. (2014). *La pequeña agricultura en peligro: Expansión de los monocultivos, tierra, alimentos y medios de vida en América Latina*. Informe De Oxfam (Vol. 180). Retrieved from [www.oxfam.org](http://www.oxfam.org)
- Guerra, P. A. (2004). Economía de la Solidaridad: Consolidación de un concepto a veinte años de sus primeras elaboraciones. *Revista OIKOS*, 17, 1–11. Retrieved from [http://www.observatorioess.org.ar/sites/default/files/fichero/guerra\\_-\\_economia\\_de\\_la\\_solidaridad.pdf](http://www.observatorioess.org.ar/sites/default/files/fichero/guerra_-_economia_de_la_solidaridad.pdf)
- Hruska, A. (2013). *Agricultura familiar y acceso a los mercados*.
- Internacional, O., & Sostenible, M. A. (2009). Metodologías participativas.
- Jarvis, D. I., Brown, A. H. D., Cuong, P. H., Collado-Panduro, L., Latournerie-Moreno, L., Gyawali, S., ... Hodgkin, T. (2008). A global perspective of the richness and evenness of traditional crop-variety diversity maintained by farming communities. *Proceedings*



*of the National Academy of Sciences*, 105(14 CITADO), 5326–5331.

<http://doi.org/10.1073/pnas.0800607105>

Jenkis, T. (2014). Designing Solar Water Pumping Systems for Livestock. *Engineering New Mexico Resource Network*, 1–12.

Juárez, N. A., Bautista, P. B., & Vásquez, A. P. (2014). Importancia socioeconómica del cultivo y comercialización de hierbas aromáticas en San Antonino Socio-economic importance of the cultivation and marketing of aromatic herbs in San Antonino Castillo Velasco , 12.

Kawulich, B. B. (2005). Participant Observation as a Data Collection Method. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 6(2), 1–19.

<http://doi.org/10.1177/14687941030032003>

Kawulich, B. B. (2006). La observación participante como método de recolección de datos 1. *Forum: Qualitative Social Research*, 6(2).

Landa, O. R. (2010). Quién alimenta al mundo. *Grain*. Retrieved from <https://www.grain.org/es/article/entries/4110-quien-alimenta-al-mundo>

Larsson, M. J. (2014). Entre máscaras y espejos . Aspectos económicos y epistemológicos del fetichismo de la mercancía. *Ciencias Sociales Y Humanidad*, 45 – 67.

Leporati, M., Salcedo, S., Jara, B., Boero, V., & Muñoz, M. (2014). *La agricultura familiar en cifras. Agricultura familiar en América Latina y el Caribe. Recomendaciones de Política*. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/019/i3788s/i3788s.pdf>

Li, D. H. W., Lou, S. W., & Lam, J. C. (2015). An Analysis of Global, Direct and Diffuse Solar Radiation. *Energy Procedia*, 75, 388–393.

<http://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.07.399>

Llobet, M., Cortés, F., & Alemany, R. (2004). La construcción de prácticas participativas. *Portularia*, 445–454.

López, M. J. D., Díaz, E. A., Martínez, R. E., & Valdez, C. R. D. (2001). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra*

*Latinoamericana*, 19(4), 293–299.

Luna, A., García, M. L., & Rodríguez, E. (2009). *Evaluación De Diferentes Compostas Tipo Bocashi Elaboradas Con Estiercol De Bovino, Cerdo, Ovino Y Conejo*.

Maletta, H. (2011). *Tendencias y perspectivas de la agricultura familiar en América Latina*.

Martí Olivé, J. (2002). La investigación: acción participativa, estructura y fases. *La Investigación Social Participativa*, 79–123. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=839007>

Martínez González-Tablas, Á., & Álvarez Cantalapiedra, S. (2008). La economía crítica y solidaria: perspectivas teóricas y experiencias para la construcción de una economía alternativa. *La Situación Del Mundo 2008. Innovaciones Para Una Economía Sostenible*, 371–486.

Maya, D., Pérez, E., & Farah, M. (2002). Metodologías en la formulación de proyectos de desarrollo rural. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, (48), 99–113.

Mayrand, K., Ortega, G. A., & Muñoz, C. (2003). Rediseño de la Política Agrícola en los Países de la OCDE: Tendencias e Implicaciones Políticas para México. *UNISFÉRA*, 60.

Méndez García, E., Mora Flores, M., & Gómez Hernández, L. (2016). VI Encuentro Nacional y III Internacional sobre estudios sociales y región. In *De los recuerdos del agua a su defensa a través de la autogestión de proyectos de captación y retención de lluvia en Valles Centrales de Oaxaca : caso de la COPUDA* (pp. 1–16).

Méndez, J. G., & Arenas, J. V. (2015). La modernización agrícola en México y sus repercusiones en espacios rurales. *Revista Antropologías Del Sur*, (3), 51–67.

Mendoza García, J. (2007). Sucinto recorrido por el olvido social. *Polis*, 3, 129–159.

Monroy Cubides, O. M. (2009). *Caracterización De Las Prácticas Agrícolas Asociadas Con El Uso Y Manejo De Plaguicidas En Cultivos De Papa. Caso Vereda Mata De Mora, En El Páramo De Merchán, Saboya, Boyacá*. Retrieved from <http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/742/1/eam61.pdf>

- Municipal, C., & Rural, D. D. (2008). Diagnóstico Municipal Participativo y Plan Municipal de Desarrollo Rural y Sustentable.
- Nicholls, C. I., & Altieri, M. a. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas: Revista Científica Y Técnica de Ecología Y Medio Ambiente*, 16(1), 2. <http://doi.org/10.7818/133>
- NSW Farmers. (2013). Solar PV pumping system. *Farm Energy Innovation Program - Energy & Irrigation*, 1–4.
- NSW Farmers. (2015). *Solar-powered pumping in agriculture : A guide to system selection and design*.
- Ocampo Fletes, I., & Escobedo Castillo, J. F. (2012). Conocimiento tradicional y estrategias campesinas para el manejo y conservación del agua de riego. *Ra Ximhai, Revista de Sociedad, Cultura Y Desarrollo Sustentable*, 2(2), 342–371.
- Olavarrieta Carmona, M. V, Watts Thorp, C. J., & Saiz Hernández, J. A. (2010). Beneficios de la cuota energética. Estudio de caso de la Costa de Hermosillo, Sonora, México, 2006-2007. *Región Y Sociedad*, 22(47), 145–164.
- Park, P. (1992). Qué es la investigación-acción participativa. Perspectivas teóricas y metodológicas. *La Investigación Acción Participativa. Inicios Y Desarrollos*.
- Peña, F. (2004). Pueblos indígenas y manejo de recursos hídricos en México. *Revista Mad*, (11), 3–12.
- Pérez Magaña, A. (2008). Conocimiento y estrategias campesinas en el manejo de los recursos naturales. *Ra Ximhai, Revista de Sociedad, Cultura Y Desarrollo Sustentable*, 4(2), 183–213.
- Plan Municipal de Desarrollo 2011-2013 San Antonino Castillo Velasco , Oaxaca Plan Municipal de Desarrollo 2011-2013 San Antonino Castillo Velasco , Oaxaca. (2013).
- Ploeg, J. D. van der. (2014). Diez cualidades de la agricultura familiar. *Fundación de Estudios Rurales*, (Leída y citado), 61–65.
- Ponce, H. (2006). La matriz FODA : una alternativa para realizar diagnósticos y

determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales. *Contribuciones a La Economía*, 16.

Ramos, D., & Terry, E. (2014). GENERALIDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS: IMPORTANCIA DEL BOCASHI COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA SUELOS Y PLANTAS Review Generalities of the organic manures: Bocashi's importance like nutritional alternative for soil and plants. *Inca*, 35(4), 52–59. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v35n4/ctr07414.pdf>

Reas. (2011). Carta de la economía solidaria. *Red de Redes de Economía Alternativa Y Solidaria*, 1–13.

Recio, A. (1995). DECRECIMIENTO SOSTENIBLE. *DECRECIMIENTO SOSTENIBLE*.

Recio, A. (2008). Apuntes Sobre la Economía y la Política del Decrecimiento. *Ecología Política*, 35, 25–34.

Robles, J. L. (n.d.). *Apuntes de Agricultura*.

Ruiz Sanjuán, C. (2011). El Fetichismo y la Cosificación de las Relaciones Sociales en el Sistema Capitalista. *Praxis Filosófica*.

Salinas de Gortari, C. (1989). Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes, 20.

Sampieri, R. H. (n.d.). *De La Investigación*.

Santacoloma, L. E. (2015). Importancia de la economía campesina en los contextos contemporáneos : una mirada al caso colombiano \*. *Entramado*, 11(2), 38–50.

Sebastián, J., & Mora, H. (2005). Desarrollo de un regulador de carga para sistemas fotovoltaicos aplicando instrumentación virtual. *Ciencia. Investigación*, 13–18.

Retrieved from file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-DesarrolloDeUnReguladorDeCargaParaSistemasFotovolt-3764207.pdf

Sempere, J. (2008). Decrecimiento y autocontención. *Ecología Política*, 35, 35–44. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/20743420>

Sempere, J. (2010). Autocontención: mejor con menos. *CIP-Ecosocial - Boletín ECOS*, 1–6.

- Sili, M., Fachelli, S., & Meiller, A. (2016). Juventud Rural: factores que influyen en el desarrollo de la actividad agropecuaria. Reflexiones sobre el caso argentino. *Revista de Economía E Sociología Rural*, 54(4), 635–652. <http://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790540403>
- Suset, A., Machado, H., Miranda, T., Campos, M., Duquesne, P., Sánchez, T., ... Reyes, F. (2010). Empoderamiento y cambio social a partir de la participación y el fomento de capacidades . Estudio de caso en tres cooperativas agropecuarias. *Pastos Y Forrajes*, 33(4), 1–10.
- Sustentable, I. E. (2015). *Caracterización del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca: Componente Técnico*. Oaxaca: IEEDS.
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1987). La entrevista en profundidad. “*Introducción a Los Métodos Cualitativos de Investigación: La Búsqueda de Significados*”., 194–216. <http://doi.org/10.1016/B978-84-9022-445-8/00005-6>
- Thomas, M. G. (Sandia. (1987). *Water Pumping: the Solar Alternative*.
- Toledo, V. (2008). Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza. *Revibec: Revista de La Red Iberoamericana de Economía Ecológica*, 7, 1–26.
- Toledo, V., & Gonzalez de Molina, M. (2007). El metabolismo social: las relaciones entre la sociedad y la naturaleza. *En Las Ciencias Sociales*, 1–23. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2391582>
- Toledo, V. M. (2012). *El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. Relaciones. Estudios de historia y sociedad* (Vol. 34). El Colegio. Retrieved from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-39292013000400004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-39292013000400004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Trotsky, L. (2010). El Pensamiento Vivo de Karl Marx. *Marxists Internet Archive*, 2a. Edició, 1–32.
- UNFPA. (2016). Nuestro futuro depende de las niñas que cumplen esta edad decisiva

estado de la población mundial 2016.

Vásquez García, S., & Gómez González, G. (2008). Autogestión Indígena en Tlahuitoltepec Mixe, Oaxaca, México. *Ra Ximhai - Revista De Sociedad, Cultura, Desarrollo*, 4, 543–558.

Velasco, H. A. (2011). *Plan Municipal de Desarrollo 2011- 2013*. Oaxaca.

Warman Arturo (2003) *La reforma agraria mexicana: una visión a largo plazo*. FAO Corporate Document Repository, Land Reform [en línea]. Fecha de consulta: 15 Enero 2017.

Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/j0415t/j0415t09.htm>.

Xolocotzi, E. H. (1988). La agricultura tradicional en México. *Comercio Exterior*, 38(8), 673–678.

Zalamanca, /Universidad De. (2013). Sección 1: clasificación y tipos de bombas.

*Universidad de Zalamanca*, <http://cidta.usal.es/Cursos/redes/modulos/Libros/unidad9/clasificacion.PDF>, 1–14. Retrieved from

<http://cidta.usal.es/Cursos/redes/modulos/Libros/unidad9/clasificacion.PDF>

Zenner de Polanía, I., & Peña Baracaldo, F. (2013). Plásticos En La Agricultura: Beneficio Y Costo Ambiental: Una Revisión. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 16(1), 139–150. Retrieved from

<http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v16n1/v16n1a17.pdf>

Zibeche, R. (2003). Los movimientos sociales latinoamericanos: tendencias y desafíos.

*OSAL: Observatorio Social de America Latina*, 9(9), 185–188. <http://doi.org/No.9>

Zizumbo Villarreal, Daniel; García Marín, P. C. (2008). El origen de la agricultura, la domesticación de plantas y el establecimiento de corredores biológicos-cultivales en Mesoamérica, 24–27.

Zribi, W., Faci, J. M., & Aragüés, R. (2011). Efectos del acolchado sobre la humedad, temperatura, estructura y salinidad de suelos agrícolas. *Informacion Tecnica Economica Agraria (ITEA)*, 107(2), 148–162.