



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral
Regional Unidad Oaxaca

TESIS

**“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE ACCION SUSTENTABLE DEL CULTIVO
DE TILAPIA EN VALLES CENTRALES, OAXACA”**

Para obtener el grado de
MAESTRO EN GESTIÓN DE PROYECTOS PARA EL
DESARROLLO SOLIDARIO

Presenta: Biól. Irene Juárez Cortés

Directores de tesis:

Dr. Emilio Martínez Ramírez y M. en A. Laura L. Gómez Hernández

Santa Cruz Xoxocotlán. Junio del 2019.



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

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Oaxaca siendo las 13:00 horas del día 22 del mes de mayo del 2019 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 OAXACA para examinar la tesis titulada:
"Elaboración de un plan de acción sustentable del cultivo de tilapia en Valles Centrales, Oaxaca."

Presentada por el alumno:

Juárez Cortés
Apellido paterno Apellido materno
Nombre(s) Irene
Con registro:

B	1	7	0	2	3	6
---	---	---	---	---	---	---

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

Dr. Emilio Martínez Ramírez

M. en C. Laura Lourdes Gómez Hernández

M. en C. Graciela Eugenia González Pérez

Dr. Teodulfo Aquino Bolaños

Dra. Rosa María Gómez Ugalde

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez

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



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESION DE DERECHOS

En la Ciudad de Oaxaca el día 19 del mes junio del año 2019, el (la) que suscribe Irene Juárez Cortés alumno (a) del Programa de Maestría en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario con número de registro B170236, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del Dr. Emilio Martínez Ramírez y la M. en A. Laura Lourdes Gómez Hernández y cede los derechos del trabajo intitulado **“Elaboración de un plan de acción sustentable del cultivo de tilapia en Valles Centrales, Oaxaca”**, 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 autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección ijuarezc1700@alumno.ipn.mx. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.



Irene Juárez Cortés
CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD OAXACA
I.P.N.

Nombre y firma

Resumen.

Actualmente, en los Valles Centrales del estado de Oaxaca, las unidades piscícolas de tilapia necesitan la capacitación en el proceso de producción, por lo que el objetivo de este estudio fue definir el plan de acción de formación de piscicultores, con la participación de los productores, se establecieron los temas a estudiar, con el fin de mejorar cada ciclo de producción de las piscifactorías (desde siembra hasta cosecha y venta). Se trabajaron tres unidades de producción en las agencias municipales de Santo Domingo Barrio Bajo, Trinidad de Viguera y Pueblo Nuevo, la primera del municipio de Villa de Etla y las otras dos del municipio Oaxaca de Juárez. Esta investigación se basó en la metodología de Investigación Acción Participación, a través de herramientas participativas, como talleres con los tres grupos de trabajo, prácticas de campo, recorridos, entrevistas semiestructuradas para conocer la dinámica del rol de actividades en el grupo de personas y un análisis FODA para delimitar la problemática que surge con los productores y la forma de trabajo. Se obtuvo un diagnóstico participativo de los productores en su forma de producción y se determinó que hay deficiencias en: manejo del agua, técnicas de cultivo, nivel de producción, insumos, sanidad e inocuidad y fortalecimiento organizacional. A partir de los resultados del diagnóstico, se priorizaron los temas a impartir para lograr el plan de acción en capacitación que ayude al proceso de producción de la tilapia, este plan fortalecerá las actividades de los productores.

Palabras clave: Acuicultura, piscicultura, intervención-educativa, participación solidaria.

Abstract.

Currently, in the Central Valleys of the state of Oaxaca, the tilapia fish units training in the production process, the objective of this study was the fish farmer training action plan, with the participation of the producers, study, in order to improve the production cycle of the fish farms (from sowing to harvest and sale). Three production units were worked in the municipal agencies of Santo Domingo Barrio Bajo, Trinidad de Viguera and Pueblo Nuevo, the first municipality of Villa de Etla and the other two cities of Oaxaca de Juárez. This research was based on the Participation Action Research methodology, through participatory tools, such as workshops with work groups, field practices, tours, semi-structured interviews to understand the dynamics of the role of activities in the group of people and a SWOT Analysis to delimit the problems that arise with the producers and the way of working. A participatory diagnosis of the producers in their production form was obtained and it was determined that there are deficiencies in water management, cultivation techniques, level of production, supplies, health and safety and organizational strengthening. Based on the results of the diagnosis, the topics for the action plan will be prioritized in the training to help the tilapia production process, this plan will strengthen the activities of the producers

Key Word: Aquaculture, pisciculture, educative intervention, solidarity participation.

Contenido.

Resumen.....	4
Abstract.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
I. ANTECEDENTES.....	13
II. MARCO TEÓRICO.....	15
3.1 Cultivo de la Tilapia.....	16
3.2 Unidades de producción acuícola.....	19
3.3 La economía social y solidaria en la acuicultura.....	20
3.4 Proceso productivo de la tilapia.....	21
3.5 Normatividad.....	23
3.6 Sustentabilidad en la acuicultura.....	24
3.7 La capacitación en la acuicultura.....	25
3.4 Plan de acción.....	25
III. JUSTIFICACIÓN.....	26
V. OBJETIVOS.....	29
5.1 Objetivo general.....	29
5.2 Objetivos específicos.....	29
VI. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO.....	30
6.1 Marco general.....	30
6.1.1 Localización geográfica.....	30
6.1.2 Superficie territorial.....	33
6.1.3 División territorial.....	33
6.1.4 Población.....	33
6.1.5 Pesca.....	34
6.2 Fisiografía.....	34
6.2.1 Orografía.....	34
6.2.2 Hidrografía.....	34
6.3 Geología.....	35
6.4 Climatología.....	35
6.5 Biodiversidad.....	35
6.5.1 Vegetación y fauna.....	35
VII. MARCO METODOLOGICO.....	37

7.1 Metodología mixta.....	37
7.1.1 La Investigación Acción Participativa (IAP).....	37
7.2 Fase de diagnóstico.....	38
7.3 Fase de programación.....	39
7.4 Fase de conclusiones y propuestas.....	39
7.5 Postfase de puesta en marcha y evaluación.....	40
VIII. METODOLOGÍA.....	42
8.1 Método Investigación Acción Participativa.....	42
8.1.1 Obtención del diagnóstico.....	43
8.1.2 Integración del plan de acción.....	44
8.1.3 Plan de acción y el Consejo de Productores de Tilapia de Oaxaca.....	44
8.1.4 Implementación de capacitaciones a las unidades de producción piscícolas.....	44
IX. RESULTADOS.....	46
9.1 Diagnóstico.....	46
9.1.1 Entrevistas semiestructuradas.....	49
9.1.2 Análisis FODA.....	51
9.2 Plan de acción.....	53
9.3 Plan de acción y el Consejo de Productores de Tilapia de Oaxaca.....	55
9.4 Implementación de capacitaciones a las unidades piscícolas de tilapia.....	55
X. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.....	60
XI. REFERENCIAS.....	63
XII Anexos.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Macrolocalización de las ocho regiones socio-culturales de Oaxaca.	28
Figura 2. Ubicación de las tres unidades piscícolas de tilapia por distrito de Oaxaca.....	29
Figura 3. Herramientas de campo para obtener y analizar información.	36
Figura 4. Componentes del trabajo en equipo.....	37
Figura 5. Fase de implementación y evaluación del plan de acción.	38
Figura 6. Fases y herramientas usadas en cada fase de Investigación Acción Participativa (IAP).	39
Figura 7. Informante clave Lic. Vladimir García Castillo en granja “Productores de Mojarra Los Enríquez” en Santo Domingo Barrio Bajo, Etl. Febrero, 2018.	44
Figura 8. Reunión con productores de Valles Centrales el 22 de agosto de 2018 en la granja Los tres Hermanos en San Andrés Juxtlahuaca, Oaxaca.	45
Figura 9. Aplicación del cuestionario de la entrevista semi-estructurada a una productora de tilapia de la unidad piscícola Los tres hermanos el 21 de febrero del 2018..	47
Figura 10. Aplicación del cuestionario de la entrevista semiestructurada a productores de tilapia de la unidad piscícola “Productores de Mojarra Los Enríquez” el 8 de febrero de 2018.	47
Figura 11. Matriz de análisis FODA de las unidades piscícolas “La Mojarra de Plata”, “Granja Pueblo Nuevo” y “Productores de Mojarra Los Enríquez” de Valles Centrales de Oaxaca, realizado con entrevistas semi-estructuradas a 15 productores de tilapia durante el mes de febrero a marzo de 2018.....	50
Figura 12. Diseño del ciclo de aprendizaje 4MAT de la práctica diferenciación de edades de tilapia y diferenciar entre un cultivo extensivo semi-intensivo impartido a tres unidades piscícolas de Valles Centrales, Oaxaca.	54

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Etapa de la Investigación Acción Participativa y sus fases.	14
Tabla 2. Etapa de la Investigación Acción Participativa y sus fases.	35
Tabla 3. Tema de capacitación y su forma de impartición de cada tema	42
Tabla 4. Reuniones con la participación de productores en Valles Centrales, Oaxaca.	45
Tabla 5. Problemas prioritarios y sus respectivas formas de capacitar.	51
Tabla 6. Etapas que consta una unidad de aprendizaje con la herramienta 4MAT.....	53
Tabla 7. Aplicación de capacitaciones mediante diversas herramientas a 15 productores de las diferentes unidades piscícolas en Valles Centrales, Oaxaca durante el periodo de enero.....	55

INTRODUCCIÓN.

Con relación al cultivo de la tilapia a nivel internacional, China produjo 45.5 millones de toneladas en el 2014, más del 60% de la producción mundial, seguidas por la India, Vietnam, Bangladesh y Egipto. En relación a esta actividad, las mujeres representaban el 19 % de todas las personas empleadas directamente en el sector primario en el 2014 (FAO, 2016).

Por ello, las producciones de origen acuático deben potenciarse o bien, mejorarse con la finalidad de contribuir a la producción de alimentos de excelente calidad. Dentro de estos alimentos los derivados de los cultivos y de la extracción acuática son importantes, como la acuicultura que abarca un amplio criterio de producción y oferta de alimentos proteicos de alta calidad requeridos por los consumidores (SAGARPA, 2009).

Luchini y Panné (2008) mencionan que en México la acuicultura ha adoptado por cultivos bajo condiciones controladas y con un carácter sustentable siguiendo el objetivo de mantener este recurso disponible por largo tiempo, debido a que el recurso pesquero y la extracción de especies ha dejado una visión de enfrentar una realidad que los recursos naturales no son finitos.

La tilapia en el país es el segundo organismo cultivado después de la carpa, en acuicultura. Uno de los mayores problemas en el cultivo de la acuicultura, es la presencia de las enfermedades que sufren durante el proceso de producción, tanto a nivel internacional, nacional y local (Luchini y Panné, 2008).

La producción de tilapia en Latinoamérica, Chile tuvo un fuerte crecimiento luego después de que Ecuador afrontó una agresiva producción de tilapia usando estanques existentes de camarón y así reemplazó en la última década al líder que estaba centrada en Costa Rica y sus exportaciones son principalmente a Estados Unidos (*Op. cit.*).

En cuanto a la tecnificación, se presenta la problemática en diferentes tipos de cultivo, como el caso del sistema de cultivo extensivo en México con *Oreochromis aureus*, pues éste constituye más del 70% de captura en embalses y no se le ha dedicado atención por lo cual aparecen problemas como: pérdida de vigor genético

de las especies, reducción de las tallas, sobrepesca y enfermedades (Mojica, 2008).

En México, en el Programa de Desarrollo de Capacidades, Innovación Tecnológica y extensionismo Rural, cuyo objetivo es fortalecer las capacidades técnicas y administrativas de las unidades económicas agropecuarias, pesqueras y acuícolas para mejorar la productividad y competitividad a través de apoyos en servicios de asistencia técnica, capacitación y extensionismo (Flores-Nava *et al.*, 2016).

En cuanto al tema de capacitación en el proceso de producción del cultivo de tilapia en México se promueve la capacitación teórico-práctico y se apoya el desarrollo de tecnologías para especies autóctonas y exóticas que existen. Además, para el desarrollo de la acuicultura se busca desarrollar la producción con incorporación de nuevas técnicas, apertura de mercados donde se disponga de técnicos especializados para ofrecer cursos de capacitación con diferentes enfoque durante el proceso de cultivo (Balbuena, 2011).

El objetivo del presente proyecto, fue la elaboración de un plan de acción sustentable que coadyuvó a enfrentar la problemática durante el ciclo de producción del cultivo de tilapia que los piscicultores de Valles Centrales de Oaxaca acontecen, para obtener una mayor producción eficiente y una alternativa productiva económica más sostenible con lo que se contribuyó al desarrollo sustentable, al fomento de la solidaridad y la seguridad alimentaria. Se realizó con la participación de productores de tres unidades de producción piscícola, que forman parte del Consejo de Productores de Tilapia de Oaxaca, estas piscifactorías son: “La mojarra de plata” y “Granja Pueblo Nuevo” de la agencia municipal de Trinidad de Viguera del municipio de Oaxaca de Juárez; y “Productores de Mojarra Los Enríquez” de la agencia municipal Santo Domingo Barrio Bajo del municipio de Villa de Etla; las tres pertenecen al distrito Centro en la región de Valles Centrales. Esto se hizo con el enfoque de economía solidaria, basado en acciones que parten de los integrantes del grupo de trabajo para tener un trabajo colaborativo con el fin de mejorar su proceso productivo e ingresos económicos, fomentar fuentes de trabajo, ser racionales con lo que producen y cómo lo producen, aplicar buenas prácticas

acuícolas para el cuidado del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

También se aplicó la metodología de investigación-acción-participativa que propone Ander-Egg (2003), que permite analizar la situación de la problemática en diferentes fases de grupos de trabajo o a nivel comunitario; donde se aplican principios para reforzar valores (cooperación y equidad, entre otros), diseñar acciones que transformen y democratizar las decisiones y atenciones a las necesidades sociales Hernández *et al.*, (2014) esta metodología se desarrolló en las fases de diagnóstico y en la realización e implementación del plan de acción sustentable. En el diagnóstico se utilizaron herramientas participativas como entrevistas semiestructuradas, análisis FODA, pláticas, recorridos de campo, visitas guiadas y el método de Investigación acción participativa (IAP), con este método se busca mayor apropiación y participación del proceso y resultados de la comunidad involucrada, ya que es aplicada a estudios sobre las realidades humanas.

Se muestran los avances de los resultados del diagnóstico, donde se determinaron los temas a implementar en las capacitaciones y se definió la propuesta del plan de acción aprobado por los piscicultores, el cual puede ser aplicado a las unidades de producción de tilapia de Valles Centrales. Con esta investigación se tuvo un acercamiento a una parte de la realidad que viven los piscicultores de tilapia de Oaxaca.

I. ANTECEDENTES.

El estado de Oaxaca, se caracteriza por realizar actividades primarias como: la agricultura, en este sector se encuentra la pesca y la acuicultura, aunque estas actividades no son tan explotadas como la agricultura debido al desinterés de algunas localidades por su forma de cultivo. En la Estación Piscícola de Temascal el 10 de julio de 1964 se introdujeron tilapias de tres especies que fueron *Tilapia aurea*, *Tilapia melanopleura* y *Tilapia mossambica*, procedentes de Auburn, Alabama, EUA; esta piscifactoría se encuentra en la presa Temascal, perteneciente a la cuenca alta del río Papaloapan; desde entonces el cultivo de tilapia se ha extendido a todo el país (Malpica, 2016).

Las tilapias son consideradas especies exóticas, quiere decir que no son especies nativas de México, sin embargo, para los mexicanos son peces con gran aceptación como alimento debido a su precio bajo y valor nutricional alto.

Hoy en día, a nivel federal se han establecido restricciones ambientales a los cultivos de tilapia, por ser especies exóticas; por lo que existe una normatividad que exige realizar una manifestación de impacto ambiental para establecer una unidad piscícola de tilapia (Malpica, 2016).

En el cultivo de tilapia influyen las características ambientales y climáticas y las condiciones biológicas de los peces para que se tenga una producción en buenas condiciones. En la región de la Cañada de Oaxaca se encuentran unidades de producción de tilapia que cultivan tres especies (*Oreochromis niloticus*, *Oreochromis nei* y *Oreochromis mossambicus*), de éstas *O. mossambicus* presenta mayor adaptación a las condiciones de agua y temperatura de ésta región (Uach, 2015; Castro, 2004); otras investigaciones indican la posibilidad del cultivo de tilapia como una alternativa de producción en dicha región.

En Oaxaca, el cultivo de tilapia ocupa el lugar 13 con 1,329 t en el año 2014. El 69.9% de las unidades piscícolas tienen una superficie mayor a 500 m² y están vinculadas al mercado regional; el 2.4% de los piscicultores tienen instalaciones rústicas, no utiliza insumos y no está vinculado al mercado UACH, (2015).

Los principales problemas en la producción de tilapia en México y el estado de Oaxaca de acuerdo a estadística del año 2011 y 2012 presentó una disminución de producción debido a varios factores: fenómenos climatológicos adversos, falta de tecnificación e investigación en los sistemas productivos, la falta de asesoría y capacitación (UACH, 2015).

Este panorama del cultivo de tilapia en este estado es de interés para la presente intervención, ya que no se hay estudios específicos sobre algún diseño e implementación de planes de manejo basados en la problemática de las unidades piscícolas de tilapia a nivel estatal y en la región de Valles Centrales.

II. MARCO TEÓRICO.

El estado de Oaxaca, así como en otras entidades, su desarrollo económico se sitúa dentro de un sistema capitalista, ante esta situación, nace la emergencia de trabajar bajo un enfoque racional de economía y otra forma de abordarlo mediante trabajo colectivo, dejando atrás métodos individualistas (De la Garza, 2006).

En el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, menciona que el estado tiene la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable y fortalezca la soberanía de la nación; la competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y generación de empleo (DOF, 2015).

Actualmente, el estado de Oaxaca en su sector servicios ha incrementado, quedando el sector primario en la lucha por subsistir con el desarrollo y creación de nuevas fuentes de empleo y proveer beneficios. Dentro de las diferentes actividades del sector primario se encuentra la pesca y acuacultura. Ésta última ha incrementado la producción bajo un enfoque de proveer alimentación no solo a nivel nacional sino internacional (Uach, 2015).

La pesca y la acuacultura son actividades prioritarias y estratégicas en la producción de alimentos en el estado de Oaxaca establecido en PND (2011). La generación de empleos e ingresos en el medio rural son acciones que benefician a la población que llevan a cabo estas actividades, como la crianza de tilapia.

La actividad de la acuacultura, se encuentra en el eje IV Oaxaca Productivo e Innovador del Plan Estatal de Desarrollo 2016 a 2022. El cultivo de tilapia caracterizado como una actividad primaria integradas por la agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza, durante el 2015 alcanzaron un valor de 11,821 millones de pesos, equivalente a 5.53 % del Producto Interno Bruto (PIB) de Oaxaca respecto a los sectores secundario 33.17% y terciario 61.30%. (Plan Estatal de Desarrollo, 2016).

3.1 Cultivo de la Tilapia.

Kullander (1998) reporta a la tilapia como endémica de África, Jordania e Israel, donde más de 70 especies han sido identificadas. Webster y Lim (2006) describen su taxonomía e indican que pertenecen a la familia Cichlidae, una de las más ricas en especies de agua dulce en el mundo, Tilapia (A. Smith, 1840), es el género introducido a nuestro país (SAGARPA y CONAPESCA, 2011).

La familia Cichlidae se incluyó en el orden de los perciformes y suborden labroidei. En la actualidad tienen de 1703 especies taxonómicas válidas (Eschemeyer y Fong, 2017, citado por Santibáñez, 2017), pero pueden contar con hasta 3000 especies distribuidas por todo el neotrópico.

Las especies de la familia Cichlidae, se caracterizan por presentar peces de coloración muy atractiva. Se diferencian de la mayoría de los peces dulceacuícolas por la presencia de un solo orificio nasal a cada lado de la cabeza. El cuerpo es comprimido, discoidal, pocas veces alargado; en muchas especies de este grupo la cabeza del macho siempre es mayor que la de la hembra, presenta dimorfismo sexual, la boca es protractil, por lo común ancha, con frecuencia bordeada por los labios grueso; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos (Morales, 2003).

Los géneros dentro de la tribu Tilapiini y a más de las 70 especies que conforman a estos se le conoce comúnmente en cualquier parte del mundo como “tilapias” (Thys Van Den Audenaerde, 1968; Trewavas, 1983) el nombre tilapia fue empleado por primera vez por Smith en 1840. La clasificación taxonómica de este grupo es confusa y está sujeta a cambios continuos; la cual está asociada a la diferencia de criterios en cuanto a la similaridad y superposición de características morfológicas y merísticas, gracias a que existe hibridación libre en la naturaleza (El-Sayed, 2006).

Trewavas en 1973 basándose en hábitos reproductivos y alimenticios, dividió este gran grupo en dos subgéneros; *Tilapia* y *Sarotherodon*. No obstante, en 1982, la misma autora elevó al subgénero *Sarotherodon* a género y promovió la división a dos géneros: *Oreochromis* y *Sarotherodon*, y dividió así a la tribu Tilaiini en cuatro géneros: *Tilapia*, *Sarotherodon*, *Oreochromis* y *Danakilia* con fundamento en

conocimientos nuevos sobre conducta y desarrollo del proceso de incubación: materna, paterna o mixta.

A pesar de las dificultades de identificación, Trewavas en 1983 divide por segunda ocasión a la tribu Tilapiini en cinco géneros principales (*Tilapia*, *Tristamella*, *Danakilia*, *Sarotherodon* y *Oreochromis*) y otro género menos especializado que es *Pelmatochromis*; basándose principalmente en los hábitos de cría, características de desarrollo y estructurales, biogeografía, dentición y hábitos alimenticios; con énfasis en la conducta del cuidado del huevo y los alevines (Santibáñez, 2017).

Las especies introducidas en México se muestran a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Especies de tilapias introducidas en México. Tomado de Arredondo-Figueroa y Guzmán-Arroyo (1986).

SUBGÉNERO	ESPECIES	LUGAR DE ORIGEN	LUGAR DE INTRODUCCION	Éxito* Mucho éxito** Amplio éxito***
Oreochromis Gunther, 1894	<i>O. mossambicus</i>	Alabama EE	Temascal, Oaxaca	**
	<i>O. Urolepsis hornorum</i>	Florida, EE.UU	El rodeo, Morelos	*
	<i>O. aureus</i>	Alabama EE	Temascal, Oaxaca	***
	<i>O. niloticus</i>	Panamá, C.A	Tezontepec, Hidalgo	*
Coptodon Gervais, 1853	<i>T. rendalli</i>	Alabama EE.UU	Temascal, Oaxaca	**

Las especies que se muestran en la tabla anterior, pertenecen a dos géneros, *Tilapia* y *Oreochromis*. En cuanto a la introducción de estas especies al país, correspondían a un género y tres especies: *Tilapia melanopleura*, *Tilapia nilotica* y *Tilapia mossambica* que fueron reconocidas en la Universidad de Auburn, Alabama, EE.UU. y transportadas a México, introducidas en embalses artificiales y naturales. Posterior, en 1975 Trewavas indicó que esas especies correspondían a *T. rendalli* (Boulenger, 1896); y *Sarotherodon aureus* (Steindachner, 1864) y *mossambicus* (Peters, 1852) respectivamente (Arredondo-Figueroa y Guzmán-Arroyo, 1986).

En 1978 se trajeron los primeros ejemplares de *Oreochromis niloticus* procedente de Panamá, para permanecer en la estación ciperinícola de Tezontepec de Aldama, Hidalgo y posteriormente ser trasladada a la Estación Acuicultura Tropical de Temascal, Oaxaca. En 1981 la secretaria de pesca importó de florida especies de tilapia para la producción intensiva de híbridos 100% machos, *Oreochromis urolepsis hornorum* y *O. mossambicus*, esta última de una línea albina. Dando un total de cinco especies (*Op. cit.*).

Las especies de género *Oreochromis* representan el segundo mayor cultivo de peces en el mundo, Díaz et al., 2016. Las tilapias se consideran uno de los principales cultivos y componentes principales que estructuran a la acuicultura en el presente (FAO, 2016).

En México se utilizan diferentes sistemas de producción de tilapia: sistema extensivo, intensivo y semi-intensivo. El nivel de tecnificación de los sistemas y la densidad de cultivo son los criterios que diferencian a cada sistema y se describe a continuación ITAM (1997) lo menciona.

- Sistema extensivo. Las densidades de cultivo oscila entre 0.5 y 0.3 peces por metro cubico y las producciones alcanzadas varían en torno a los 3000 a 5000 crías de tilapia por hectárea en embalses, presas, lagunas o bordos de temporal con rendimiento de 80 a 500 kg/ha/año.
- Sistema intensivo. Usa estanques artificiales en donde se bombea agua con mayor contenido de oxígeno, a temperatura de 25 a 30 grados centígrados. La alimentación se basa en extrusivos flotantes, la densidad de siembra de peces es de 80 a 150 peces/m³. Se necesita una superficie menor para instalaciones que cuenten con tecnología muy avanzada y control del oxígeno y tipo de alimento.
- Sistema semi-intensivo. Su alimentación consiste en alimento peletizado. Este cultivo se caracteriza por aplicaciones de recambios mínimos de agua para mantener la calidad del agua requerida para el cultivo de las 4 a 15 tilapias /m² o m³ y mantener la productividad primaria.

La situación actual de cultivos en sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos. La infraestructura utilizada es en bordos, estanquería rústica o de concreto. La mojarra ha tenido éxito debido a la resistencia física y al incremento acelerado,

elevado potencial reproductor y adaptación de esta especie al cautiverio, la capacidad de resistencia tanto en aguas salobres como en aguas dulces que permiten cultivarla junto con otras especies como el camarón y el langostino (SAGARPA, 2009).

Castro (2004) menciona que en las regiones Mixteca y Tuxtepec, se realizó estudios sobre el cultivo de tilapia posterior a la introducción de las primeras especies introducidas a la estación piscícola de Temascal en el año de 1964 y en la Presa Miguel Alemán. En la región de Valles Centrales se lleva a cabo la preparación y comercialización de la carne de tilapia, a través de los restaurantes y palapas de cada unidad piscícola (UACH, 2015).

Actualmente, el cultivo de tilapia ha tenido un aumento en el estado de Oaxaca, siendo parte de seis estados donde mejor se cultivan, debido a las características que estas zonas poseen, entre las que se encuentra: Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Michoacán, Veracruz y Sinaloa (Hernández *et al.*, 2003).

En el estado de Oaxaca, el cultivo de tilapia ha aumentado en los últimos años, Hernández y Aguilera (2012) indican que las regiones que más cultivan son: Tuxtepec y Papaloapan. La región de los Valles Centrales también ha tenido crecimiento en números de unidades acuícolas muy importantes en los últimos cinco años, ya que en el año 2015 se tenía un registro total de 473 unidades de producción, entre ellas 37 correspondían a Valles Centrales (UACH, 2015).

3.2 Unidades de producción acuícola.

En Oaxaca, la tilapia es la tercera especie de importancia comercial pesquera y la primera de importancia comercial acuícola, con un padrón de 696 unidades de producción piscícola y una producción anual de 1,380 t anuales (Uach, 2015).

La situación de la acuicultura descrita en el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 del estado de Oaxaca, menciona las siguientes desventajas; posee bajo desarrollo en infraestructura y equipamiento para la producción primaria; su transformación es escasa; tiene un déficit en recursos financieros y asistencia técnica para impulsar la adopción de tecnologías y desarrollar investigaciones que ayuden a incrementar la producción, generando así un bajo nivel tecnológico de las unidades de

producción piscícola; y tampoco cuenta con laboratorios de producción de crías de tilapia (Plan Estatal de Desarrollo, 2016).

La organización de productores de tilapia se da a través de Comité Nacional de tilapia. En Oaxaca, se encuentra representado en figuras jurídicas (Asociaciones civiles) que participa de manera activa en el Comité Sistema Producto de Tilapia a través de Consejo de Productores de Tilapia de Oaxaca, el cual está formado por un grupo de integrantes productores como representantes. Cuentan con instrumentos de planeación (programas maestros, plan rector y fichas de planeación multianual) que marcan las líneas estratégicas a seguir para conducirlos a la competitividad y ampliar posibilidades de participación en los mercados. En el estado también existe un Comité sistema producto y Programa maestro de Trucha Arcoíris en Oaxaca (DGOF, 2019).

El comité directivo del Consejo de Productores de Tilapia de Oaxaca está conformado por: presidente, secretario y tesorero quienes son: Vladimir García Castillo, Celso Guerrero Villalobos y Hugo Antonio Ramírez Rosales respectivamente (Uach, 2015).

3.3 La economía social y solidaria en la acuacultura.

Santos y Rodríguez (2011) describen que la economía social solidaria es una alternativa a un cambio, es una nueva forma de producción y consumo diferente al modelo capitalista, su enfoque es generar la cooperatividad, autogestión y solidaridad, visualizando al ser humano y su bienestar y no el valor monetario.

En la gestión de la actividad económica, la economía solidaria incorpora los valores universales que deben regir la sociedad y las relaciones entre toda la ciudadanía que son: equidad, justicia, fraternidad económica, solidaridad social y democracia directa., propone una alternativa viable y sostenible para la satisfacción de las necesidades individuales y globales para consolidarse como instrumento de transformación social (REAS, 2011).

La Economía Social y Solidaria (ESS) además, buscan generar formas de sociabilidad solidarias basadas en el trabajo colaborativo y la participación democrática en la toma de decisiones de las empresas, o grupos de trabajo; éstos últimos Pérez y Azzollini (2013) los definen como grupo de personas que comparte un objetivo, valor e interés

común, donde los roles son interdependientes y las destrezas complementarias, para obtener una satisfacción laboral.

El desarrollo de la piscicultura en las unidades de producción piscícola se caracteriza dentro del enfoque de la economía solidaria, ya que es una actividad que implica una opción de empleo y una producción piscícola en las familias representa la alternativa como alternativa en la seguridad alimentaria familiar.

El desarrollo de actividades en grupos de trabajo, se realiza por el interés de los integrantes para lograr el objetivo, se integra un esquema de medidas preventivas, técnicas apropiadas, viables y socialmente aceptadas (Borja, 2002).

La piscicultura integra criterios de sustentabilidad y de economía solidaria, caracterizados por la forma del trabajo colaborativo, Collin (2008) menciona que las reglas ambientales y sociales son fundamentales en el desarrollo de cualquier actividad, en el aspecto social, Razeto (1999) menciona que es un camino hacia la economía de solidaridad y una medida de actividad social, además al compartir valores se fortalece la cohesión grupal logrando que el trabajo sea satisfactorio a diferencia de un trabajo individual. Por ello, los grupos se forman por las necesidades e intereses comunes, proximidad física y semejanzas culturales (Pérez y Cutillas, 2015).

3.4 Proceso productivo de la tilapia.

CONAPESCA *et al.* (2010), menciona que en México las especies que se cultivan para siembra y distribución a través de los centros acuícolas de la CONAPESCA son tres especies: *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), tilapia azul, *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864) y *tilapia mosambica*, *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852), de éstos, *O. niloticus* es la que predomina y la más extendida en cultivo, debido a sus características viables y específicos del organismo descritas por Meyer (2004), se mencionan a continuación.

a) Características principales de la tilapia.

- Curva de crecimiento rápido.
- Fácil manejo.

- Sus hábitos alimenticios pueden ser adaptados a alimento balanceado, obteniendo un incremento en el rendimiento.
- Son resistentes a enfermedades.
- Tolerantes y adaptables a condiciones y factores extremos (clima).
- Son tolerantes al manejo y cuidado.
- Facilidad de reproducción.
- Excelentes características de producción.

b) Parámetros óptimos del organismo.

- Temperatura: entre 20 a 30 °C y mínimo 15 °C.
- Oxígeno disuelto: lo ideal es mayor a 2 o 3 mg/l y soporta bajas concentraciones de 1 mg/l.
- pH. óptimos entre 7 y 8.
- Turbidez: mantener a 30 cm de visibilidad (disco secchi).
- Altitud: 850 a 2,000 m s.n.m.
- Luminosidad: para proceso de la fotosíntesis.

c) Ciclo de cultivo.

Quintanilla y Hsien-Tsang (2008) describe el ciclo de cultivo en la tilapia, éste se distingue por cinco fases, con la finalidad de aprovechar los recursos con los que se cuentan, y se muestran a continuación:

- Siembra de alevines.
- Precría.
- Levante. Crecimiento.
- Engorde (desdoble).
- Cosecha.

1:- Siembra. Es el momento cuando los alevines deben ser puestos en el estanque, para ellos se debe conocer el número de organismos para cada estanque, de acuerdo a un cálculo de biomasa, éste es a una densidad de 15 organismos por m² tratándose de un cultivo semi-extensivo. También se lleva a

cabo la aclimatación; este proceso corresponde a que el agua de las bolsas que contiene a los alevines debe aclimatarse durante 30 min con el agua del estanque, esto con la finalidad de evitar un shock de temperatura para los organismos. En los estanques se albergan a las crías y se quedan aproximadamente 45 días para ser pasados a estanques de crecimiento.

2.- Precría. Son los organismos que tienen 5 días de vida, dejan parte de su estructura de huevo y tienen forma ya de un adulto con un tamaño entre 1 y 3 cm aproximadamente.

3.- Crecimiento. Son aquellos organismos que alcanzan un tamaño mayor a 15 cm, son separados por talla para comenzar a homogenizar. Este procedimiento se conoce como desdoble.

4.- Engorde. Es la fase donde a los organismos se les dan cuidado y alimentación, con el objetivo de alcanzar una talla y peso adecuado y/o demandado por el cliente, normalmente es mayor a 250 g aproximadamente.

5.- Cosecha. Es la fase donde los organismos son cosechados y puestos en venta al consumidor.

3.5 Normatividad.

En México el Servicio de Sanidad e Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) es el organismo orientado a realizar acciones de orden sanitario para proteger los recursos acuícolas y enfermedades de importancia cuarentenaria y económica, así como la regulación y promoción de la aplicación y certificación de los sistemas de reducción de riesgos de contaminación de los alimentos y calidad agroalimentaria. Ésta opera en Oaxaca a través del Comité Estatal de Sanidad Acuícola (CESA), donde se difunde la aplicación de sistemas de reducción de riesgos de contaminación desde la captura hasta la cosecha de organismos pesqueros y acuícolas (SENASICA, 2010).

La mayoría de las granjas acuícolas carecen de procesos para tratar las aguas utilizadas durante el cultivo, no hay una optimización del uso del agua. Un elevado porcentaje de granjas no cumple con la normatividad. Además deben cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas (CONAPESCA *et al.*, 2010).

3.6 Sustentabilidad en la acuicultura.

Ante los cambios climáticos, sobreexplotación de los recursos naturales, crisis económica y crisis de este sistema capitalista, se ha creado la oportunidad de recuperar o inventar alternativas dirigidas hacia prácticas y formas de sociabilidad no capitalistas (Santos y Rodríguez, 2011). La acuicultura ante tantas necesidades de la población, es fuente de trabajo, aportación económica y como alternativa de proveer alimento. Ya que hoy en día las comunidades rurales y urbanas aún enfrentan problemas de alimentación, por ello se busca la implementación de cultivos de organismos acuáticos, con una concepción biológica, ecológica, económica y social (Ramírez, 1981).

En la piscicultura rural con cultivos de tilapia, permite la diversificación del uso sustentable de los recursos naturales, obteniendo ecosistema acuático artificiales, donde se incrementa la productividad biológica y la biodiversidad del sitio, ayudando a conservar algunos de los recursos naturales (vegetación, peces nativos y aves, entre otros); permite la experiencia educativa (procesos de enseñanza-aprendizaje formal y no formal) con una tecnología adecuada y de bajo impacto ambiental, que por un lado facilita la apropiación del conocimiento técnico, y por el otro revaloriza los conocimientos y experiencia de los campesinos.

La acuicultura debe ser sustentable, como Barkin (2011) menciona que la economía ecológica y solidaria es el campo que pretende contribuir a una organización de la sociedad, que promueva una relación equilibrada entre sus miembros y la naturaleza. Contribuye a las reflexiones recientes sobre la necesidad de sustituir las estrategias macroeconómicas del crecimiento con otras que apuntan hacia la promoción de otras estrategias sociales y productivas, para lograr la satisfacción de las necesidades sociales y de la naturaleza y lograr un progreso sustentable.

En cuanto a los impactos ambientales de la acuicultura, relacionado con la sostenibilidad de esta actividad Borja (2002) propone cinco pasos:

- 1) Hacer un uso correcto de la capacidad ecológica de las zonas para generar productos e ingresos.
- 2) Desarrollar mecanismos de gestión que reduzcan conflictos con otras actividades.

- 3) Prevenir y reducir los impactos ambientales.
- 4) Gestionar y controlar los impactos ambientales.
- 5) Reducir riesgos sanitarios.

3.7 La capacitación en la acuicultura.

La problemática que actualmente enfrentan las granjas acuícolas en Valles Centrales de Oaxaca es baja producción, buscan incrementar sus ingresos y requieren mayor publicidad, por lo que se enfoca a que es importante la implementación de capacitaciones a estas granjas acuícolas y debe ser continua, tanto desde el inicio de un proyecto, durante y hasta el final del proceso productivo. La capacitación es una de las funciones clave del desarrollo del personal en las organizaciones y por consiguiente debe operar de manera integrada con todos los integrantes, en distintas funciones para mejorar el desempeño de las personas y la eficiencia en el grupo (Costa y Aguinaga, 1998).

Por ello es necesario que exista el aprendizaje a través de: conducta expuesta, entorno positivo, retroalimentación y la experimentación. La forma de integrar a un individuo al aprendizaje, Pérez y Cutillas (2015) menciona que debe pertenecer a un grupo para satisfacer una serie de necesidades personales que de manera individual no se logra alcanzar.

3.4 Plan de acción.

Un plan de acción es ordenar el conjunto de tareas e iniciativas que servirán para enfrentar el problema y lograr una meta a un plazo determinado. La capacitación eficaz está ligada al logro de metas predeterminada. Se necesita ciertos tipos de desempeño para ayudar a que la organización alcance los objetivos y la capacitación, proporciona a cada uno de los miembros las herramientas para lograrlo (Ander-Egg, 2003).

Para Geilfus (2002) el plan de acción incluye los objetivos y las acciones correspondientes, y debe indicar las metas, las personas responsables y el tiempo impartido. Generalmente esto se hace a nivel de ejecutivos de una institución; pero se trata de movilizar las capacidades de la gente para diseñar un plan de acción. El plan de acción participativo debe ser establecido en base a criterios entendibles por

toda la gente; la matriz es una representación gráfica de este plan, que debe ser clara para todos, ya que va a servir de base para el seguimiento y evaluación.

El plan de acción prioriza las iniciativas más importantes para cumplir con ciertos objetivos y metas. De esta manera, se constituye un plan de acción como una especie de guía que brinda un marco o una estructura, para llevar a cabo la realización de un proyecto. Se trata de un modelo sistémico que se elabora antes de realizar una acción, con el objetivo de dirigirla y encausarla. En este sentido, también es un escrito que precisa los detalles necesarios para realizar la acción.

En el plan de acción se establece quienes son los responsables que se encargarán de su cumplimiento en tiempo y forma, incluye métodos de seguimiento y control para que el responsable analice si las acciones siguen el camino correcto, ayuda a integrar las ideas y soluciones al proyecto. Con los piscicultores de Valles Centrales de Oaxaca se integrará un plan de acción para las unidades de producción piscícolas.

III. JUSTIFICACIÓN.

El sector de pesca y acuicultura, más allá de proveer alimento, también busca apoyar la generación de empleos, recreación, comercio y bienestar económico, tomando en cuenta que ha sido una actividad muy productiva con adecuado ordenamiento y legislación, pensando en principios de sostenibilidad. Se busca promover una acuicultura sustentable como factor importante (SAGARPA y CONAPESCA, 2011).

La acuicultura como otra actividad primaria, sus acciones se enfocan a hacer un buen uso de los recursos naturales y buen manejo de los desechos, esta actividad tiene normas basadas en acciones que favorezcan a la acuicultura y al medio ambiente, como: Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable, Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (LGPAS, 2007).

Campos y Sevilla (2016) indican que es indispensable contar con medidas de sanidad e inocuidad en la producción acuícola, pues ésta debe estar sujeta a una estricta relación con el ambiente, donde el incremento, fomento y promoción de la acuicultura

en diversas regiones del país evita generar un impacto negativo sobre los ecosistemas.

En la producción pesquera de México, la producción de la mojarra ocupa el quinto lugar, por su valor se encuentra en tercer lugar, es la especie considerada para cultivo en primer lugar debido a sus requerimientos de cuidados, además este tipo de cultivo se enfrenta a otros factores como: fenómenos climatológicos, falta de tecnificación e investigación en los sistemas productivos y falta de asesoría y capacitación (SAGARPA y CONAPESCA, 2011).

Hoy en día se sabe que los recursos pesqueros son limitados, frente a la crisis ambiental y la globalización en la que se vive actualmente, ha surgido la acuicultura como alternativa de cultivo con medidas y manejo sustentable en cuanto a los recursos que se necesitan, como el agua, insumos y buen manejo de residuos, por lo cual los organismos acuícolas a pesar de considerarse un recurso renovable, son un bien limitado, haciendo cumplir la legislación actual en materia de manejo sustentable.

La actividad de pesca y acuicultura es fundamental para el desarrollo regional en el estado de Oaxaca, lo cual permite generar recursos económicos para pescadores y acuicultores, además de contribuir de manera importante a la seguridad alimentaria en América Latina. Mediante estas actividades se asegura la provisión de uno de los alimentos de mayor calidad nutricional y benéficos para la salud, así como precio bajo accesible para la mayoría de la población; de ahí la importancia para aprovechar los recursos acuáticos para el beneficio de la gente (Malpica, 2017).

En el estado de Oaxaca existen unidades de producción piscícolas en diferentes estatus, como sistemas extensivos, semiintensivos e intensivos. Las características de cada una son según la cantidad de organismos por m², siendo la mayor densidad de cultivo en el sistema intensivo y con equipamiento e infraestructura ideal. En cuanto a las acciones que se llevan a cabo en el proceso productivo de cultivo de la tilapia, la mayoría de las unidades de producción piscícolas han surgido ante la necesidad de crear una opción de fuente de ingreso y alimento, con el tiempo se visualiza expandir y tecnificar las unidades piscícolas para incrementar la producción. Todas las actividades enfocadas a cada etapa de cultivo las realiza el productor. Este

tipo de actividad primaria ha permitido generar fuentes de empleo, formas de producción variadas y agrupación de familias para el mismo fin.

Actualmente, solo las regiones de Valles Centrales e Istmo del estado de Oaxaca tienen pago de asesoría técnica, en la primera alcanza un 12.1% del costo total de la producción para los productores y la función del técnico es encargarse de la revisión de las unidades de producción piscícola, trámites y manejo de sanidad. Caso contrario, que no cuentan con la asesoría técnica las unidades piscícolas, éstas se encuentran en desventaja, pues no hay seguimiento en tiempo de las acciones que propicie un buen desarrollo de estas unidades (UACH, 2015).

Actualmente, el acercamiento a nivel estatal lo realizó la Universidad Autónoma de Chapingo en su estudio de diagnóstico acuícola, haciendo énfasis que es prioridad trabajar en el tema de capacitación a los productores acuícolas, sin especificar qué tipo de capacitación (UACH, 2015).

Por ello, los productores en la región de Valles Centrales que emprenden con esta actividad, enfrentan retos en cuanto a la forma de operar, pues las acciones que conlleva el ciclo de producción de la tilapia requiere de un monitoreo continuo en ciertas actividades y áreas importantes para cuidar dicho ciclo. Haciendo notable que no todas las unidades de producción acuícola tienen el apoyo de capacitaciones continuas, o al menos cuando se enfrentan a diversas situaciones que requieren decisión precisa a actuar.

Por lo anterior, la presente tesis de maestría con orientación profesional propone un plan de acción en capacitación, de acuerdo a los resultados del diagnóstico que se llevó a cabo en tres sitios, para integrar los temas, según los resultados acontecidos por los productores de diferentes niveles de producción de tilapia, es decir, un sistema semiintensivo con diferente tiempo de productividad (un año, cuatro años y ocho años).

V. OBJETIVOS.

5.1 Objetivo general.

Diseñar un plan de acción sustentable en capacitación del proceso productivo de tilapia, mediante la investigación acción participativa en unidades piscícolas de Valles Centrales, Oaxaca para fortalecer la producción en las etapas de producción.

5.2 Objetivos específicos.

- Realizar el diagnóstico en tres unidades de producción de tilapia para caracterizar la producción de tilapia, por medio de técnicas participativas.
- Integrar un plan de acción en capacitación con acciones de sustentabilidad para un desarrollo óptimo empleando herramientas participativas.
- Obtener un plan de acción aprobado por los productores de tilapia, a través de reuniones participativas para reintegrar el diseño del documento.
- Implementar capacitaciones en las unidades piscícolas, mediante técnicas de aprendizaje para capacitar a los integrantes de cada grupo de producción.

VI. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO.

6.1 Marco general.

México es uno de los países más diversos del planeta desde el punto de vista biológico, se encuentra entre el 50 % 60% de las especies conocidas de plantas conocidas en el mundo. A nivel nacional, el estado de Oaxaca es el estado más rico en biodiversidad a nivel nacional seguido por Chiapas, Veracruz, Guerrero y Michoacán (Sarukhán *et al.*, 2009).

6.1.1 Localización geográfica.

Oaxaca se localiza en la región Sur-Sureste de México, sus coordenadas geográficas son: al Norte 18°40' y al Sur 15°39' de latitud norte; al Este 93°52' y al Oeste 98°33' de longitud oeste (INEGI, 2006 citado por Hernández *et al.* 2006).

Política y administrativamente Oaxaca está dividida en ocho regiones socio-culturales: Cañada, Costa, Istmo, Mixteca, Papaloapan, Sierra Sur, Sierra Norte y Valles Centrales, como se muestra en la Figura 1; y en 30 distritos y 570 municipios (Hernández *et al.*, 2006).

Coronel (2006) menciona que la región de los Valles Centrales se ubica entre los 16°20' y 17°40' de latitud Norte y los 95°55' y 97°30' de longitud Oeste. Esta región se encuentra en la parte central del estado, limita al noroeste con la Cañada, al norte con la Sierra Juárez, al este con el Istmo de Tehuantepec, al sur con la Sierra del Sur y al oeste con la Mixteca. Está compuesta por siete distritos: Ocotlán, Ejutla, Tlacolula, Centro, Zimatlán, Zaachila y Etlá, a su vez cada distrito posee sus municipios y en conjunto dicha región abarca 121 municipios (INEGI, 2015).

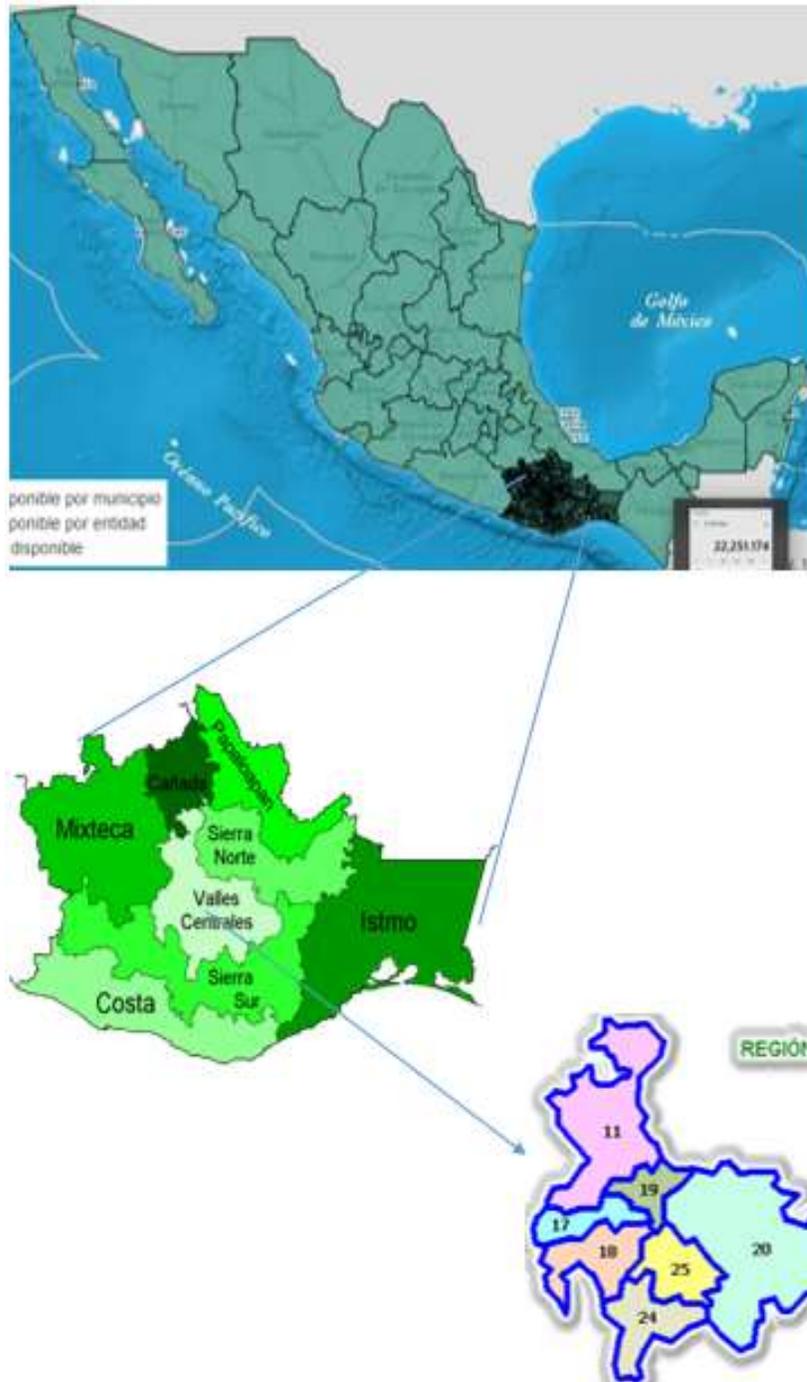


Figura 1. Macrolocalización de las ocho regiones socio-culturales de Oaxaca.

Fuente: ¹

El distrito de Etlá tiene 23 municipios, entre ellos se encuentra el municipio de Villa de Etlá y en éste se ubica la agencia municipal de Santo Domingo Barrio Bajo, en donde

está la unidad piscícola “Productores de Mojarra Enríquez”, la cual está a una altitud de 1,654 m s.n.m. como se muestra en la Figura 2 (INEGI, 2015).

El distrito Centro cuenta con 21 municipios, entre de ellos el municipio Oaxaca de Juárez donde se ubica las agencias municipales Trinidad de Viguera y de Pueblo Nuevo, donde se encuentran las unidades piscícolas “La Mojarra de Plata” y “Granja Pueblo Nuevo”, como se observa en la Figura 2 (INEGI, 2015).

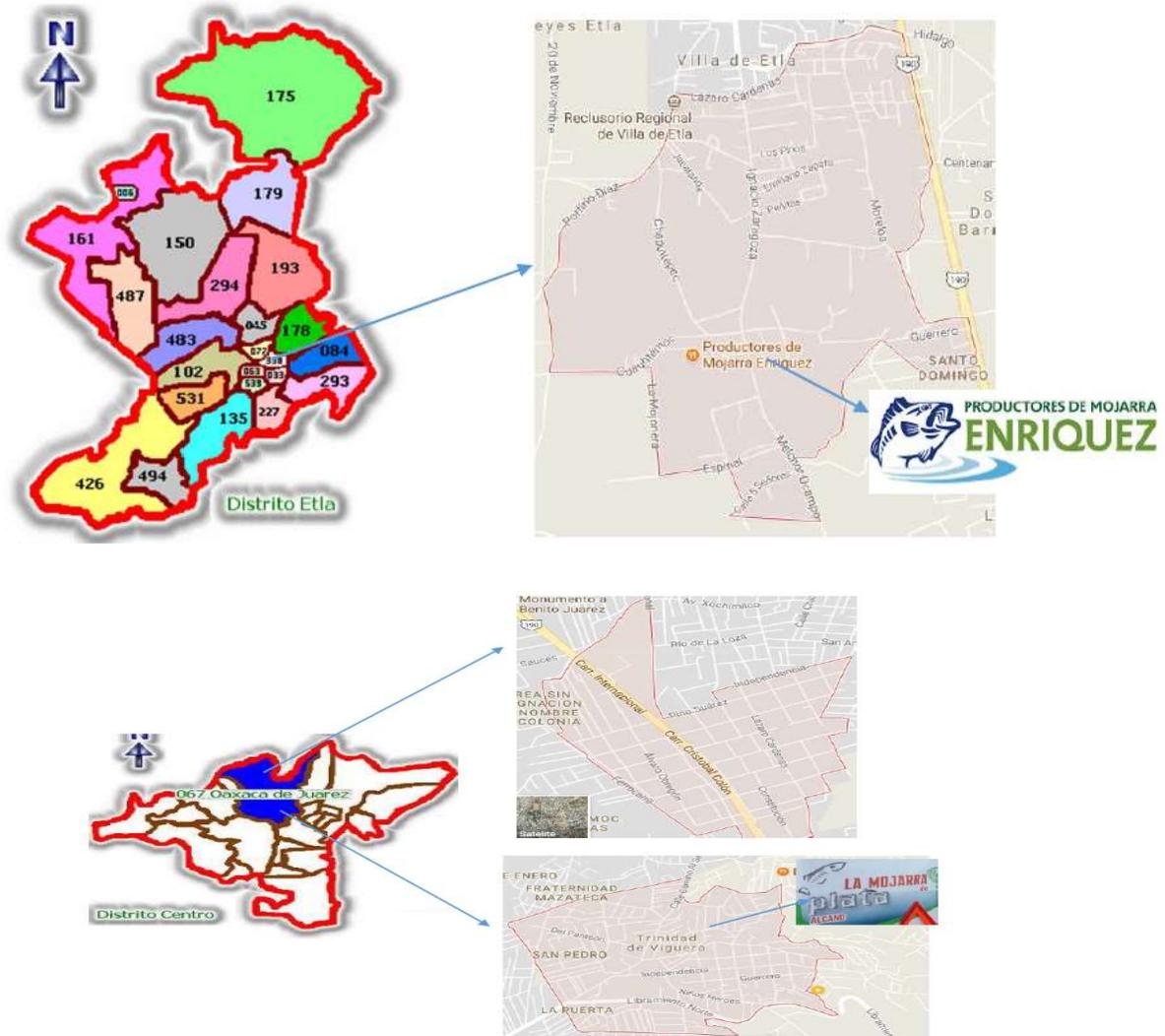


Figura 2. Ubicación de las tres unidades piscícolas de tilapia por distrito de Oaxaca.

Fuente: ²

6.1.2 Superficie territorial.

El estado de Oaxaca tiene una superficie territorial alrededor de 93,960 km², equivalente a 4.8% del territorio nacional, de acuerdo con el Anuario de Oaxaca 2000 (INEGI, 2000).

La región de los Valles Centrales tiene una extensión territorial de 11,987.58 km², representan 17% de la superficie estatal (González, 2011).

6.1.3 División territorial.

En la región de Valles Centrales se ubica el municipio de Oaxaca de Juárez y ésta conformado tanto por agencias municipales de Donají, Pueblo Nuevo, San Felipe del Agua, Trinidad de Viguera, Santa Rosa Panzacola, San Juan Chapultepec y San Martín Mexicapán de Cárdenas; como por las agencias de policía de Candiani, Cinco Señores, Dolores, Guadalupe Victoria, Montoya y San Luis Beltrán. Todas estas agencias se integran por colonias, barrios, fraccionamientos y unidades habitacionales; así mismo tienen reservas ecológicas (González, 2011).

6.1.4 Población.

El estado de Oaxaca cuenta con una población total de 3,801,962 habitantes, de los cuales 1,819,008 son hombres y 1,982,954 son mujeres. La región de los Valles Centrales representa la mayor concentración de población en el estado y constituye 27.2% de la población total. Ésta región cuenta con una población total de 1,033,884 habitantes, de ellos, 487,216 (47.1%) son hombres y 546,668 (52.9%) son mujeres, lo que implica que por cada diez mujeres hay prácticamente nueve hombres (Plan Regional de Desarrollo de Oaxaca, 2011).

La región se divide tanto en zonas urbanas, donde se encuentran 56.78% de la población; como en zonas rurales, donde está el 43.22% de la población. El promedio de la población es joven ya que la edad mediana es de 25 años. El 33% de la población es menor de 15 años y el 61% se encuentra en un intervalo entre 15 y 64 años (INEGI, 2010).

6.1.5 Pesca.

El sector pesquero y acuícola en la región de Valles Centrales ha ido aumentando, ahora con las actividades acuícolas se ha elevado este tipo de producción. Se lleva a cabo actividades relacionadas con la piscicultura rural, la cual se desarrolla a partir de pequeños estanques que son utilizados como criaderos y la producción se destina al mercado y autoconsumo. En 2008 en Oaxaca, la actividad relacionada con la acuicultura participó sólo con 9.2% del volumen nacional, del cual el producto que registró el mayor volumen fue la mojarra (PND, 2011).

6.2 Fisiografía.

La caracterización de la fisiografía y geomorfología del análisis y delimitación en el estado de Oaxaca se han caracterizado 12 subprovincias, siendo una de éstas "Valles centrales de Oaxaca". Ésta colinda al norte con la Sierra Madre de Oaxaca; al Este con la región de las montañas y valles del centro; al Oeste con las montañas y valles del occidente con la sierra de Nochixtlán y al sur con la Sierra Madre del Sur (Gamblin, 2011).

Los Valles Centrales es una región constituida por tres valles: Etlá, Tlacolula y el tercero conformado por Zimatlán-Zaachila y Ocotlán. La longitud de los valles oscila entre 20 y 30 km, formados por terrenos planos y semiplanos que separan la Sierra Madre del Sur de la Sierra Madre de Oaxaca (Gamblin, 2011).

6.2.1 Orografía.

Los Valles Centrales presenta una topografía irregular con altitudes de 1,010 hasta 2,600 m s.n.m. y posee pendientes de 0.38% hasta 65%. Su área de influencia se encuentra ubicada dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur (Gamblin, 2011).

6.2.2 Hidrografía.

En la región de Valles Centrales existen cuatro microcuencas hidrológicas, pertenecientes a la vertiente del Pacífico: Etlá, Tlacolula, Zimatlán, Ocotlán y Ejutla.

Las corrientes superficiales que riegan los Valles Centrales son escasas y de poco caudal; el río Atoyac, formador del río Verde, es la principal fuente de abastecimiento de agua superficial, principalmente en el Valle de Etna (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2011).

6.3 Geología.

Para la región de Valles Centrales, Morán (1999) menciona que la geología de esta región cerca de 60% de la superficie está por debajo del nivel de altura de los 1600 m; el resto de la superficie pertenece a rampas de piedemonte con terrenos más altos. Consiste en una planicie acumulativa de sedimentos continentales de edad reciente, constituidos por unidades carbonatadas, aluvión, gravas, arenas, limos y arcillas. Hay afloramiento de rocas metamórficas del tipo gnesis de edad precámbrica y de calizas en la porción meridional. La morfoestructura de esta región, es de carácter tectónico.

Existen dos tipos de rocas abundantes en la región de Valles Centrales: las ígneas intrusivas y extrusivas, la segunda se origina cuando el magma llega a la superficie a partir de los volcanes. Los fragmentos que se desprenden de las rocas y los elementos disueltos por el agua son transportados por el viento, los ríos y las corrientes marinas hasta que se depositan en zonas bajas, formando así a las rocas sedimentarias (Morán, 1999).

6.4 Climatología.

El clima en Valles Centrales es seco y semi-seco. La temperatura media anual es de 18°C, con precipitación media anual de 725 mm y una evaporación anual de 1,862 mm (Gamblin, 2011).

La temporada de lluvias ocurre en verano. El valle más húmedo es el de Etna y el más seco es Tlacolula (Coronel, 2006).

6.5 Biodiversidad.

6.5.1 Vegetación y fauna.

Actualmente, en la región de Valles Centrales después de años de cultivo intensivo, queda poca vegetación original. La injerencia del hombre ha ocasionado variaciones

climatológicas regionales, como la pérdida de humedad, la desertificación y la irregularidad del periodo de lluvias. A causa de estos cambios la vegetación dominante es de tipo xerófita, asociada al chaparral, especialmente guamúchil, mezquite, cactáceas, agaves y pastos. En las regiones de tipo sub-árido, como el valle de Tlacolula, existe vegetación caducifolia: fresnos, zapotes y amate. Hay una fuerte deforestación debida al consumo regional de madera y a su demanda comercial que ha provocado una reducción del caudal de los ríos, la erosión del suelo y la disminución o extinción de especies de la flora y fauna (Gamblin, 2011).

La región fisiográfica denominada Valles Centrales, posee tres especies endémicas de anfibios, sin embargo, colinda con la Sierra Madre de Oaxaca, la cual posee 53 especies endémicas y es considerada una de las zonas más importantes del mundo en cuanto a endemismo de anfibios (Gamblin, 2011).

De acuerdo a los resultados del estudio de Briones-Salas y Sánchez-Cordero (2004), de las diez regiones fisiográfico-florísticas, la región de los Valles Centrales se encuentra en el séptimo lugar de registros de taxones de mamíferos con un poco más de 100 especies, donde aproximadamente dos terceras partes corresponden a mamíferos terrestres y el tercio restante a mamíferos voladores.

En cuanto a áreas naturales protegidas, el estado de Oaxaca tiene una superficie de 529,985.75 hectáreas decretadas como Áreas Naturales Protegidas (ANP'S), tanto de carácter federal o estatal. Seis ANP'S son de carácter estatal: Parque Ecológico Regional del Istmo, Parque Estatal Cerro Ta-Mee, Parque Estatal Hierve el Agua, Reserva Ecológica Estatal La Sabana, Parque Estatal Cerro del Fortín y Zona de Reserva Ecológica y Área Natural Protegida (incluye los cerros El Fortín, El Crestón y Cruz Blanca), con una superficie de 7,470.57 ha. Ocho ANP'S son de carácter federal: Parque Nacional Benito Juárez, Parque Nacional Huatulco, Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, Monumento Natural Yagul, Santuario Playa Escobilla, Santuario Playa de la Bahía de Chacahua y Área de Protección de Flora y Fauna Boquerón de Tonalá (Plan Estatal de Desarrollo, 2016).

VII. MARCO METODOLOGICO.

7.1 Metodología mixta.

El proyecto realizado se basó en el desarrollo del método mixto que representa la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta. Se forma a partir de diferentes diseños, de acuerdo a la investigación; y las fases son definidas por el investigador, de acuerdo a lo que se requiere explorar (Hernández *et al.*, 2014).

7.1.1 La Investigación Acción Participativa (IAP).

Anderg-Egg (2003) describe este tipo de metodología y se caracteriza por:

- Investigación. Se trata de un procedimiento reflexivo, sistemático, controlado y crítico que tiene por finalidad estudiar algún aspecto de la realidad, con una expresa finalidad práctica.
- Acción. Significa o indica que la forma de realizar el estudio es ya un modo de intervención y que el propósito de la investigación está orientado a la acción, siendo ella a su vez fuente de conocimiento.
- Participación. Es una actividad en cuyo proceso están involucrados tanto los investigadores (equipo técnico o agentes externos), como la mismas gentes destinatarias del programa, que ya no son consideradas como simples objetos de investigación, sino como sujetos activos que contribuyen a conocer y transformar la realidad en la que están implicados.
- La IAP tiene varias etapas secuenciales que son pre-investigación, diagnóstico, programación, conclusión y propuestas, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Etapa de la Investigación Acción Participativa y sus fases. Fuente: Ander-Egg (2003).

ETAPA	CARACTERÍSTICAS
Pre-investigación.	Detección y realización de una demanda de intervención. Planteamiento de la investigación (delimitación de la demanda y elaboración del proyecto).
Diagnóstico.	Recogida de información. Constitución de la comisión de seguimiento. Constitución del grupo IAP. Introducción de elementos analizadores. Inicio del trabajo de campo (entrevistas individuales a representantes institucionales y asociativos). Entrega y discusión del primer informe.
Programación.	Trabajo de campo (entrevistas grupales a la base social). Análisis de textos y discurso. Entrega y discusión. Realización de talleres.
Conclusiones.	Construcción de propuestas concretas.
Propuestas.	Elaboración y entrega del informe final.

7.2 Fase de diagnóstico.

Consiste en investigar los problemas que se tienen en la realidad, organizar a través de recoger información y analizar causas y consecuencias y relacionarlos con otros problemas, conflictos, el tiempo y el espacio, donde se desarrollan (Ander-Egg, 2003).

Marti (1990) indica además que es el acercamiento a la problemática a partir de la documentación existente y de entrevistas a representantes institucionales y asociativos.

Se contempla recopilar y trabajar con información general y específica sobre el tema del cultivo de tilapia, su forma de trabajo y en las unidades piscícolas, con dos objetivos, de conceptualizar la problemática a partir de los objetivos del proyecto y contextualizar en base a lo que se obtiene a lo largo del proceso con la información de datos.

Consiste en la realización de entrevistas semiestructuradas, mediante bases de datos, contactos directos, observación participante y cuestionarios, entre otros, con el objetivo de tener información sobre el territorio y problemática identificada mediante técnicas conversacionales (Ander-Egg, 2003).

7.3 Fase de programación.

Esta fase inicia después de la fase de diagnóstico, Ander-Egg (2003) propone que aunque se continúen con trabajo de campo, se analizan nuevas entrevistas a partir de informaciones y se realizan grupos de análisis de discusión y/ otro tipos de entrevistas grupales.

La observación participante es una herramienta que ayuda al diseño de esta fase, por ejemplo las actividades. Además está presente a lo largo de una Investigación Acción Participante, como se ve en la Figura 3 (Ander-Egg, 2003).

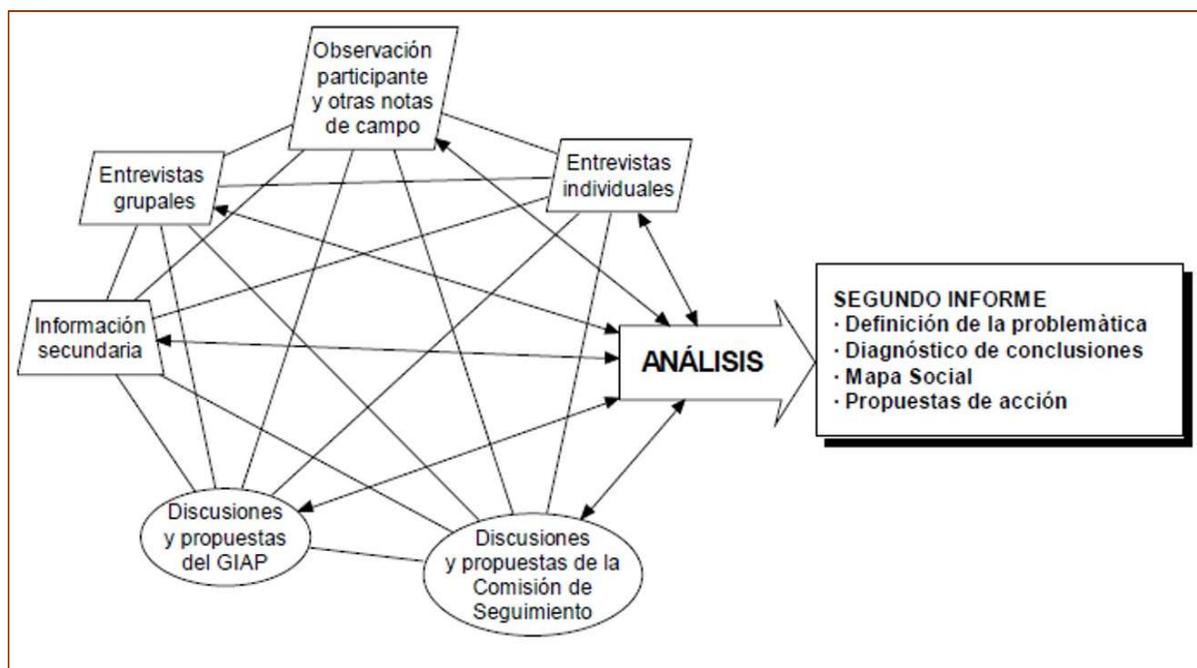


Figura 3. Herramientas de campo para obtener y analizar información. Fuente: Ander-Egg (2003).

7.4 Fase de conclusiones y propuestas.

Se usa la herramienta de construcción del Programa de Acción Integral (PAI). El trabajo realizado a lo largo de la investigación y particularmente en los talleres, se concreta en esta fase, con el objetivo de integrar todos los ámbitos de acción, donde se desarrolle una serie de tareas a realizar. El PAI se desarrolla desde una matriz que relacione los temas a programar con los conjuntos de acción (Ander-Egg, 2003).

7.5 Postfase de puesta en marcha y evaluación.

El equipo de trabajo expresa la distribución de tareas, se produce participación, comunicación y complementación. El grupo de trabajo tiene funciones, como responsabilidades de actividades, supervisar y coordinar las acciones y llevar a cabo el programa como en la Figura 4 (*Op. cit.*).

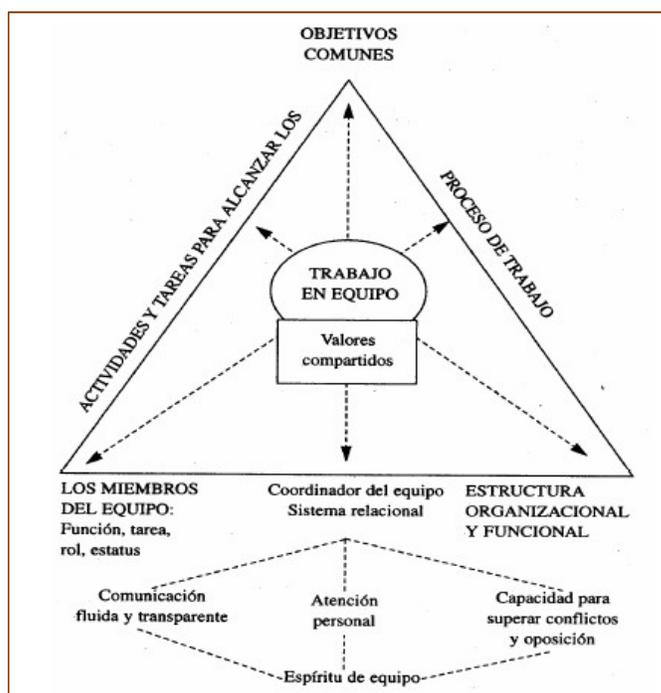


Figura 4. Componentes del trabajo en equipo. Fuente: Ander-Egg (2003).

Se contempla la implementación del plan de acción en capacitación en el proceso productivo de la tilapia y posteriormente a su evaluación, se muestra en la Figura 5 (Hernández *et al.*, 2014).

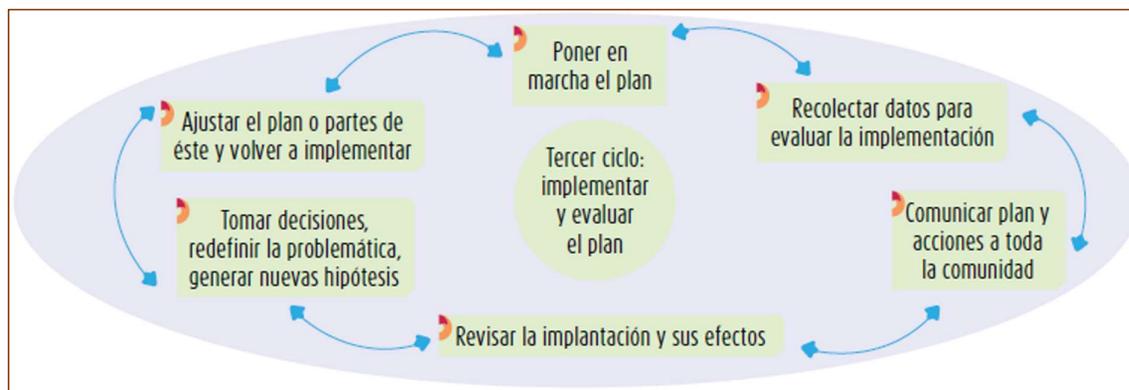


Figura 5. Fase de implementación y evaluación del plan de acción. Fuente Hernández *et al.*, (2014).

VIII. METODOLOGÍA.

8.1 Método Investigación Acción Participativa.

El proyecto de investigación se desarrolló basado en el método de Investigación Acción Participativa (IAP), propuesto por Hernández *et al.*, (2014), integró las fases en relación con los objetivos específicos y el objetivo general, el diagnóstico de las unidades psíquicas se obtuvo mediante la participación de los involucrados, también Anderg-Egg (2003), propone que la IAP conlleva a realizarse en diferentes etapas, como se muestra en la Figura 6.

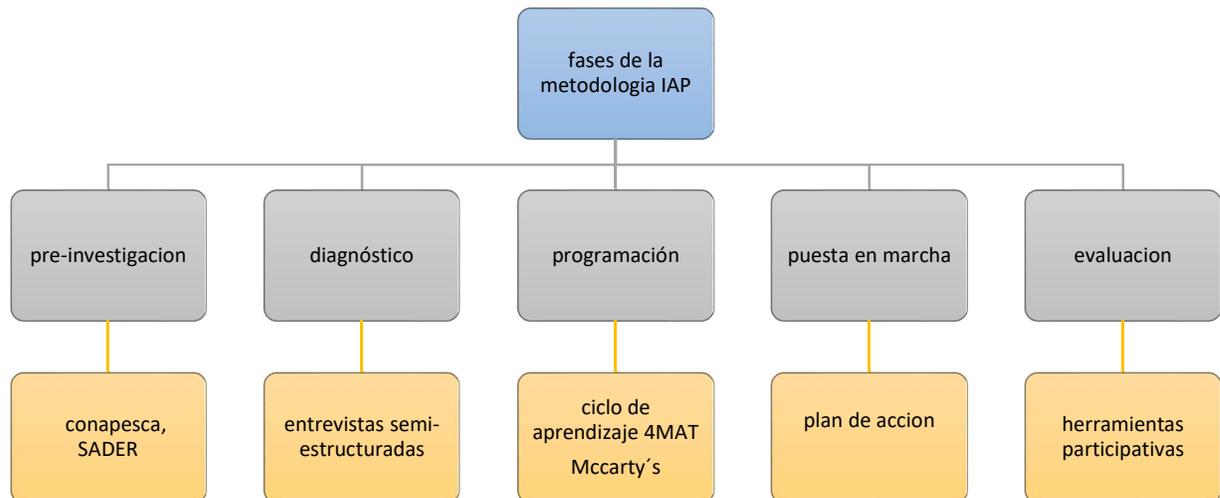


Figura 6. Fases y herramientas a usar en cada fase Investigación Acción Participativa (IAP). Fuente: Ander-Egg (2003).

Para el desarrollo de los objetivos específicos, se basó en cada una de las fases anteriores, se integró herramientas que complementó el apoyo para lograr los objetivos, como se muestra a continuación.

8.1.1 Obtención del diagnóstico.

Para la realización del diagnóstico de tres unidades piscícolas y caracterizar las fases de producción, se realizó mediante herramientas participativas, descritas por Taylor y Bogdan (1987), donde incluye la aplicación de cuestionarios y entrevistas semiestructuradas, análisis FODA y la obtención de datos de un informante clave que fue el Lic. Vladimir García Castillo. La finalidad de estas herramientas fue obtener un diagnóstico de los tres sitios de muestreo.

Para obtener de manera inicial registros contables de las unidades piscícolas e información complementaria, se llevó a cabo la revisión bibliográfica para obtener datos de registros de las unidades de producción piscícolas en la región de Valles Centrales, a través de búsqueda de información en diferentes instancias como en la página web de SEDAPA, COSIA y SADER, así como en el diagnóstico del Plan Rector del Sistema Producto Tilapia de Oaxaca, región Valles Centrales (Uach, 2015).

El diagnóstico de los tres sitios, parte de la obtención del diagnóstico por cada unidad de producción, los datos colectados fueron: recopilación de información específica sobre el tema de cultivo de tilapia, forma de trabajo y conocer la problemática de cada grupo de trabajo; éstos datos se obtuvieron del informante clave, el Presidente del Consejo de Productores de Tilapia de Oaxaca el Lic. Vladimir García Castillo, quien brindó información general sobre la situación de las granjas piscícolas en Valles Centrales y las direcciones y datos de productores de las unidades piscícolas.

El establecimiento de rapport es una herramienta, con el fin de entablar confianza con los integrantes del grupo de trabajo, éste inició en el mes de agosto 2017 cuando se conoció a los tres grupos de trabajo, se reforzó mediante las visitas a cada unidad de producción. Las entrevistas semi-estructuradas se aplicaron a 15 personas, con el fin de conocer datos básicos como: nombre, edad, sexo, escolaridad, lengua indígena, tipo de trabajo, formas de aprendizaje y su interés inicial para integrarse en un grupo participativo de productores (ver Anexo 1).

El análisis FODA se aplicó a las tres unidades de producción, con el fin de determinar aspectos importantes que influyen en el desarrollo de la actividad de piscicultura, relacionando aspectos económicos y procesos de planeación; esta herramienta

permite visualizar los problemas, oportunidades, amenazas y debilidades que sirvieron para planear una propuesta de solución de los mismos.

8.1.2 Integración del plan de acción.

Para integrar un plan de acción en capacitación del proceso productivo con base en las estrategias y los criterios de sustentabilidad, se realizó a través de los resultados obtenidos de las entrevistas semiestructuradas y a partir de la toma de decisiones que se dio en las reuniones con el grupo de trabajo participativo, el diseño del plan de acción surgió de las necesidades expresadas por los integrantes de las unidades de producción piscícolas y su diseño se plasmó en un documento, redactado a partir de puntos importantes, como lo indica Geilfus (2002).

Del resultado del análisis FODA, se diseñó el plan de acción, seleccionando las respuestas que reflejen un enfoque sustentable en las actividades realizadas en el proceso productivo del cultivo de tilapia, se procedió al diseño y estructura del plan, integrando el objetivo, misión, problemática y planteamiento de capacitaciones.

8.1.3 Plan de acción y el Consejo de Productores de Tilapia de Oaxaca.

Se logró el siguiente objetivo específico, el plan de acción fue aceptado y se obtuvo el visto bueno de los integrantes del Consejo de Productores de Tilapia de Oaxaca, se acordó el implemento de las diferentes formas de capacitaciones en tres unidades de producción piscícola de Valles Centrales. Se realizó con herramientas participativas, usando la técnica de identificación de soluciones locales o introducidas descrita por Geilfus (2002).

8.1.4 Implementación de capacitaciones a las unidades de producción piscícolas.

La implementación de las formas de capacitación en las unidades piscícolas para lograr la autogestión de los integrantes en las prácticas piscícolas, la capacitación se realizó a través de talleres, cursos, curso-taller, pláticas, trípticos y folletos que Hernández *et al.*, (2014) describe en la implementación de un plan y la evaluación del mismo.

Se diseñaron los temas a abordar para la capacitación, fue de acuerdo a las necesidades planteadas por los productores, el plan de acción contó con un listado de temas en capacitación del proceso productivo de la tilapia y su forma de aplicación (ver Tabla 3); y se implementaron algunas capacitaciones de acuerdo a la etapa en que se encontraron a las tilapias en el cultivo, se inició en el mes de febrero 2018 en las unidades piscícolas Granja “Productores de Mojarra Los Enríquez”, Granja “La Mojarra de Plata” y “Granja Pueblo Nuevo”. Se apoyó cada tema de capacitación con talleres prácticos y fuentes de información, otras a través de trípticos y folletos (ver Tabla 3 y Anexo 2) y la aplicación de un ciclo de aprendizaje sobre el tema “Diferenciación entre un cultivo extensivo y semi-intensivo y diferenciación de edades” (ver Anexo 3) a través del sistema 4MAT que Ramírez (2014) diseñó, mismo que fue adaptado de acuerdo al objetivo del tema de capacitación.

Tabla 3. Tema de capacitación y su forma de impartición de cada tema.

TEMA DE CAPACITACIÓN	FORMA DE IMPARTIRLA
Beneficios de una unidad piscícola equipada	Plática
Sexado de tilapias.	Curso
Producción de juveniles masculinizados con hormonas de tilapia.	Curso
Reproducción de reproductores.	Plática
Producción de alimentos alternativos para tilapia.	Taller
Organización para compra de insumos.	Plática
Elaboración de propuestas de proyectos para convocatorias nacionales que financian proyectos productivos.	Curso
Técnicas de incorporación de sistemas eficientes en el manejo del agua.	Folleto
Monitoreo de calidad del agua.	Taller participativo
Protección del medio ambiente.	Plática
Acciones en el ciclo de producción de tilapia.	Pláticas
Herramientas para el cultivo de tilapia.	Folleto
Método de siembra de alevines.	Práctica
Biología de la tilapia.	Tríptico
Biometría de tilapias y calcular cantidad de alimento/día/biomasa de tilapias para programa de alimentación mensual.	Taller
Diferenciación entre un cultivo extensivo y semi-intensivo y diferenciación de edades.	Unidad de aprendizaje Práctica
Organización del grupo: comunicación, motivación y valores.	Curso-taller
Fomentar interacción y valores entre productores.	Talleres

IX. RESULTADOS.

9.1 Diagnóstico.

Durante el inicio del proyecto, se contactó el 20 de diciembre de 2017 con el representante del Consejo de Productores de Tilapia de Oaxaca, el Lic. Vladimir García Castillo (informante clave), quien otorgó datos sobre las unidades de producción de tilapia en Valles Centrales, acerca de qué unidades piscícolas deberían elegirse para sitios de muestreo. Se encontró 696 unidades piscícolas en registros estadísticos que la SADER tiene en su portal web y datos bibliográficos que COSIA publicó en su página web en el estado de Oaxaca, de éstos la región de Valles Centrales cuenta con 124 unidades de producción (Uach, 2015).

Los criterios de elección de las tres unidades piscícolas fueron tiempo de operación (largo y reciente), tipo de cultivo (semi-intensivo e intensivo), tecnología usada (sistema de invernadero, estanques de geomembrana, estanques de ferrocemento, blower, equipos de medición de temperatura y oxímetro, red de cosecha y atarraya) y experiencia en el ciclo de producción (ocho años, cinco y un año); con el fin de conocer la problemática de sus ciclos de producción que realizan (desde la siembra de juveniles hasta la cosecha). El informante clave otorgó información sobre datos de contacto como ubicación, nombre de los representantes y número telefónico de tres unidades piscícolas (sitios de muestreo) como fueron: Granja “Productores de Mojarra Los Enríquez”, Granja la Mojarra de Plata y Granja Pueblo Nuevo.

Para establecer la confianza entre productores y la autora de esta tesis, se estableció el rapport aconteció entre el periodo inicial agosto 2017 hasta diciembre 2018. Después de haber iniciado las visitas a las unidades piscícolas en el mes de diciembre de 2017 para los tres sitios y de entablar pláticas con los representantes de cada grupo de trabajo en sus granjas de producción sobre el trabajo a realizarse, se solicitó la participación de la mayoría de los integrantes de cada grupo de producción, para diagnosticar las actividades del proceso de producción de cada unidad piscícola; la cual fue aceptada y permitió que los integrantes hicieran demandas de acciones en sus lugares de trabajo, tales como: capacitaciones sobre como producir en menor tiempo, qué hacer para enfrentar o prevenir enfermedades, venta de sus productos, costos de alimento, apoyos gubernamentales y conocimiento en las reglas de

operación de proyectos acuícolas. La intervención del informante clave (Figura 7) abrió un panorama a otras fuentes de información para difundir la actividad de cultivo de tilapia.



Figura 7. Informante clave Lic. Vladimir García Castillo en granja “Productores de Mojarra Los Enríquez” en Santo Domingo Barrio Bajo, Etlá. Febrero, 2018. Fuente: Irene Juárez (2018).

El resultado del diagnóstico en los tres sitios de muestreo sobre la situación actual del proceso de producción de tilapia se obtuvo mediante entrevistas semiestructuradas (Anexo 1) y observación directa a través de todas las visitas y reuniones que fueron programadas con las tres unidades de producción durante las primeras tres visitas en cada uno de ellos, se conoció la situación real de las unidades piscícolas, en cuanto a los conocimientos teóricos y prácticos de las actividades en las diferentes fases de producción en las tres unidades piscícolas, fue el siguiente: ya que solo se enfocan en baja producción para consumo local, poca participación de los integrantes de cada grupo de trabajo en el programa de trabajo durante todo el proceso productivo, desconocimiento en tipo de cultivo, orden de actividades por fase de crecimiento de acuerdo a las primeras etapas de producción de tilapia, su tiempo de producción eran de 9 a 12 meses de producción, requieren la identificación de oportunidades de crecimiento y ventas del producto.

Se llevaron a cabo dos reuniones donde participaron los tres grupos de trabajo y otras unidades piscícolas de ésta región (Tabla 4), en las cuales se registraron las participaciones de cada persona en el programa de actividades de cada fase; también se hizo un recorrido con el acompañamiento de un productor experimentado, en las instalaciones de la unidad productiva para conocer la forma en que cada persona realiza sus actividades, donde el productor con experiencia determinó si el trabajo de cada gente fue adecuado o no lo era (Figura 8 y 9).

Tabla 4. Reuniones con la participación de productores en Valles Centrales, Oaxaca.

N° reunión	Fecha	Unidades piscícolas que participaron	Localidad
1	Octubre, 2018	“Productores de Mojarra Los Enríquez” “Los tres Hermanos” “La Peña”	Santo Domingo Barrio Bajo San Andrés Juxtlahuaca Unión Zapata, Tlacolula
2	Marzo, 2019	“Productores de Mojarra Los Enríquez” “Los tres Hermanos” “La Peña” “Happy Fish” “Duu Vaa” “El Pulpo”	Santo Domingo Barrio Bajo San Andrés Juxtlahuaca Unión Zapata, Tlacolula San Lázaro Etla San Juan Evangelista Analco Santa Cruz Mixtepec



Figura 8. Reunión con productores de Valles Centrales el 22 de agosto de 2018 en la granja Los tres Hermanos en San Andrés Juxtlahuaca, Oaxaca. Fuente: Irene Juárez (2018).

9.1.1 Entrevistas semiestructuradas.

La aplicación de la entrevista semiestructurada se realizó en la granja “Productores de Mojarra Los Enríquez” en la agencia de Santo Domingo Barrio Bajo, en la granja “La Mojarra de Plata” de la agencia de Trinidad de Viguera y Granja “Pueblo Nuevo” en la agencia de Pueblo Nuevo en el mes de febrero 2018, donde participaron los productores: Vladimir García Castillo, Rodrigo Santiago, Manuel Alonso Cabrera, (Anexo 4 y Figura 9 y 10).



Figura 9. Aplicación del cuestionario de la entrevista semi-estructurada a una productora de tilapia de la unidad piscícola Los tres hermanos el 21 de febrero del 2018. Fuente: Irene Juárez (2018).



Figura 10. Aplicación del cuestionario de la entrevista semiestructurada a productores de tilapia de la unidad piscícola “Productores de Mojarra Los Enríquez” el 8 de febrero de 2018. Fuente: Irene Juárez (2018).

Los resultados generales de las 15 entrevistas son los siguientes: 9 hombres y 6 mujeres son productores; el intervalo de edad fue de 25 a 52 años; los niveles educativos fueron primaria (una persona), secundaria (dos personas), preparatoria (cinco personas) y licenciatura (siete personas); los 15 entrevistados están familiarizados con la piscicultura de tilapia y aprendieron con prueba y error en el transcurso del tiempo; sólo la unidad piscícola “Productores de Mojarra Los Enríquez” se ha beneficiado con el Programa Fomento a la Productividad Acuícola de la Delegación SADER Oaxaca, siendo apoyados con tres estanques de geomembrana y la instalación de un invernadero en el 2015, además recibieron la asesoría técnica que este programa brinda con la participación de un asesor técnico en acuicultura por ocho meses.

Los resultados de las actividades de los 15 encuestados fueron:

- a) 11 productores saben que están trabajando el tipo de cultivo semi-intensivo en su unidad piscícola y cuatro no sabían.
- b) Actividades principales. Las mujeres son quienes tienen mayor participación en: revisar que los aireadores funcionen en todos los estanques, alimentación

de tilapias, limpieza de estanques, llevar a cabo recambios de agua y toma de parámetros fisicoquímicos.

- c) En cuanto a conocimientos del cultivo: falta precisar el tiempo idóneo de siembra de alevines, tiempo ideal de un ciclo de cultivo, 13 productores no conocen la especie que cultivan.

Resultados de las dificultades en el proceso productivo:

- a) Insuficiente infraestructura como estanques, invernadero, cercados y material de equipamiento como blower, oxímetro y peachímetro.
- b) Insumos biológicos. Conseguir los alevines de tilapia certificados.
- c) Conseguir insumo de alimento balanceado para diferentes etapas de crecimiento de tilapia.
- d) Poco acceso a innovaciones como mejorar o aumentar su infraestructura mediante apoyos financieros gubernamentales.
- e) Manejo ineficiente del agua.
- f) Manejo deficiente de cultivo ya que no se atiende de acuerdo a la cantidad de alimento que se debe suministrar de acuerdo a la etapa en que se encuentran los organismos, además cuentan con espacios para producir mayor cantidad y solo producen el mínimo, obteniendo 300 kg de tilapia al año con un número inicial de alevines de 1200 con un solo ciclo anual.

9.1.2 Análisis FODA.

- i. Fortalezas. Poseer en cantidad y calidad el recurso agua y todos los productores tienen la vocación productiva, el clima es favorable para el cultivo de la tilapia y han adquirido paulatinamente conocimientos y prácticas buenas de trabajo en las unidades piscícolas.
- ii. Oportunidades. Poder abrir un restaurant para darle valor agregado a las tilapias cultivadas, se puede tener acceso a fuentes de financiamiento nacionales, tienen buena ubicación para comercializar el producto y aumentar la producción.
- iii. Debilidades. Falta de organización para trabajar en equipo o como grupo de trabajo, insuficiencia en infraestructura en los estanques y materiales de

medición de parámetros fisicoquímicos, falta de capacitación en temas de las diferentes etapas de producción de la tilapia y desigualdad de accesos a recursos federales, respecto a grado de marginación de las comunidades, el tiempo de producción de la unidad piscícola, los documentos solicitados son trámites elevados como No requerimiento de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y permiso o concesión de CONAGUA, éstos para solicitar un apoyo ante la SADER Oaxaca, del sector acuícola.

- iv. Amenazas. La competencia desleal de productos extranjeros hacia los productores locales ha ganado mercado por los consumidores de tilapia y otros, debido a un costo bajo por kg y disponible en tiendas departamentales con un costo de \$60.00 kg desviscerado, mientras que los productores ofrecen tilapia a \$80.00 kg y en temporadas de semana santa se eleva a \$120.00 kg además, los productores están ante un riesgo de contaminación del agua con minerales debido a la contaminación de suelos y ésta terminaría contaminando los mantos acuíferos, los cambios climáticos debido a fenómenos naturales como la lluvia o fuertes vientos que en ocasiones afectan a las unidades piscícolas directamente en la infraestructura o en la toma de agua y con fuentes de contaminación que puede transmitirse mediante factores ambientales, contacto directo por el humano, mal manejo u otros que pueda afectar a todos los organismos. Lo anterior se encuentra en la Figura 11.

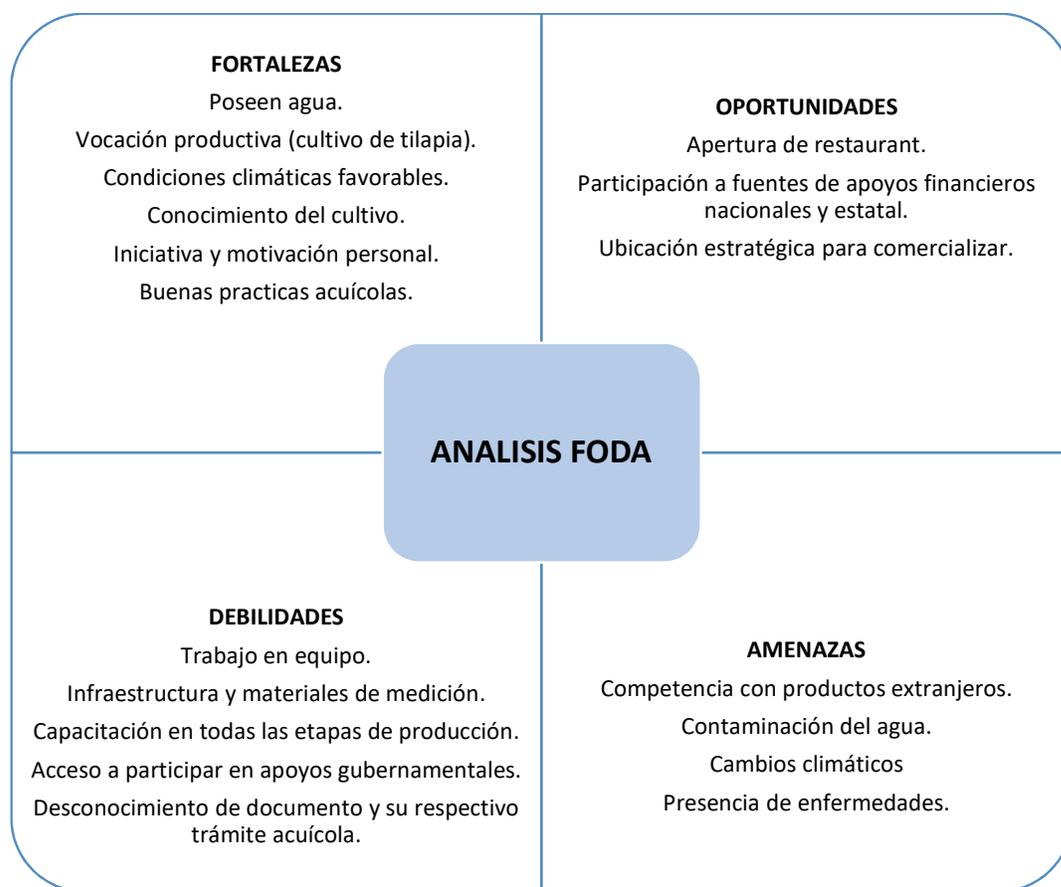


Figura 11. Matriz de análisis FODA de las unidades piscícolas “La Mojarra de Plata”, “Granja Pueblo Nuevo” y “Productores de Mojarra Los Enríquez” de Valles Centrales de Oaxaca, realizado con entrevistas semi-estructuradas a 15 productores de tilapia durante el mes de febrero a marzo de 2018. Fuente: Irene Juárez (2018).

9.2 Plan de acción.

Se han definido criterios de sustentabilidad, en cuanto a cada acción a realizar en cada unidad piscícola, con el enfoque de que los materiales a emplear sean de bajo impacto al ambiente o que sean de materiales de la región. Algunas alternativas sustentables son: el uso del agua de pozos para la producción de tilapia que genera aguas residuales continuamente, por lo que se propone que estas aguas las empleen para el riego de cultivos agrícolas; la alimentación de las tilapia debe ser con el alimento de fábrica y alimento elaborado por los productores; y hacer el cálculo óptimo

de uso de cada recurso, con lo que se tendrá una disminución en la cantidad de recursos.

Los problemas prioritarios en el proceso productivo de la tilapia son:

- Insuficiente infraestructura y equipos de medición.
- Poca disponibilidad de insumos biológicos: alevines de tilapia certificadas.
- Poca disponibilidad del insumo de alimento de fábrica de tilapia.
- Poco acceso a innovaciones tecnológicas y de infraestructura.
- Manejo ineficiente del agua.
- Manejo deficiente del cultivo con bajos niveles de producción.
- Deficiente fortalecimiento organizacional.

Para esta problemática, se definieron diferentes formas de capacitar, los problemas prioritarios y la forma de capacitar están en la Tabla 5.

Tabla 5. Problemas prioritarios y sus respectivas formas de capacitar.

PROBLEMAS PRIORITARIOS	FORMA DE CAPACITAR
Insuficiente infraestructura y equipos de medición.	Plática Beneficios de una unidad piscícola equipada.
Poca disponibilidad de insumos biológicos: alevines de tilapia certificadas.	Curso Sexado de tilapias. Curso Producción de juveniles masculinizados con hormonas de tilapia. Plática Reproducción de reproductores.
Poca disponibilidad del insumo de alimento de fábrica de tilapia.	Taller Producción de alimentos alternativos para tilapia. Plática Organización para compra de insumos.
Poco acceso a innovaciones tecnológicas y de infraestructura.	Curso Elaboración de propuestas de proyectos para convocatorias nacionales que financian proyectos productivos.
Manejo ineficiente del agua.	Folleto Técnicas de incorporación de sistemas eficientes en el manejo del agua. Taller participativo Monitoreo de calidad del agua. Plática Protección del medio ambiente.
	Plática Acciones en el ciclo de producción de tilapia. Folleto Herramientas para el cultivo de tilapia. Práctica Método de siembra de alevines.

<p>Manejo deficiente del cultivo con bajos niveles de producción.</p>	<p>Tríptico Biología de la tilapia. Taller Biometría de tilapias y calcular cantidad de alimento/día/biomasa de tilapias para programa de alimentación mensual. Práctica diferenciación entre un cultivo extensivo y semi-intensivo y diferenciación de edades.</p>
<p>Deficiente fortalecimiento organizacional.</p>	<p>Curso-taller Organización del grupo: comunicación, motivación y valores. Talleres Fomentar interacción y valores entre productores.</p>

9.3 Plan de acción y el Consejo de Productores de Tilapia de Oaxaca.

A través de una reunión participativa el 11 de noviembre de 2018 en la granja acuícola Tres Hermanos donde se reunieron otros productores como: “Granja Duu Vaa”, de la Sierra Norte, Productores de tilapia “el Jaguey” de Putla de Guerrero, “Granja La Peña” de San Francisco Lachigoló donde se presentó el objetivo de la presente investigación, se planteó los temas que se plasmaron en el plan de acción de acuerdo a los datos del diagnóstico realizado, se explicó cada uno de los temas y se concretó a las áreas más importantes de capacitar, se corrigieron en el momento mediante la participación directa de cada productor y en presencia de todos los productores que en su momento se concentraron. El acuerdo fue la aceptación del plan de acción y la implementación de los cursos, talleres, curso-taller y pláticas, folletos y trípticos de capacitación para el proceso productivo y comenzar con la implementación en cada tema.

9.4 Implementación de capacitaciones a las unidades piscícolas de tilapia.

Se diseñó un ciclo de aprendizaje (Figura 12) que consta de ocho pasos para desarrollar la práctica Diferenciación de edades de tilapia y diferenciar entre un cultivo extensivo semi-intensivo, los ocho pasos son: conectar, examinar, imagen, definir, practicar, extender, pulir e integrar. El objetivo del ciclo de aprendizaje fué sensibilizar a productores que un sistema intensivo tiene ventajas respecto al extensivo y el uso de organismos hormonados resulta positivo en cuanto a producción, cada procedimiento se describe a continuación en la Tabla 6.

Tabla 6. Etapas que consta una unidad de aprendizaje con la herramienta 4MAT.
Adaptado de Ramírez (2014).

ETAPAS	OBJETIVO A DESARROLLAR CON LOS PRODUCTORES
Conectar.	Conectar el tema con las personas.
Examinar.	Los productores examinarán organismos de tilapia, mediante la observación directa o una práctica de campo o laboratorio.
Imagen.	Las personas observarán imágenes de las fases de crecimiento de la tilapia. En las personas que visualicen las fases de crecimiento del organismo.
Definir.	Los productores relacionarán la teoría y lo que se observa directamente en el espacio y tiempo. Definir, es interactuar con la teoría y lo que se observa directamente en el espacio y tiempo.
Practicar.	Las personas realizarán medidas prácticas del tema. Practicar es llevar a cabo medidas prácticas del tema
Extender.	Los miembros del grupo de productores compartirán conocimientos para aprender el tema (conocimiento grupal). Extender es que el grupo de trabajo logre compartir estos conocimientos y ayudar en el tema aprendido
Pulir	Dar un mayor acompañamiento a los productores para que el aprendizaje del tema sea completo, de manera interactiva con otros medios.
Integrar	Corresponden a dar mayor acompañamiento para que el tema sea un aprendizaje completo, de manera interactiva con otros medios.



Figura 12. Diseño del ciclo de aprendizaje 4MAT de la práctica diferenciación de edades de tilapia y diferenciar entre un cultivo extensivo semi-intensivo impartido a tres unidades piscícolas de Valles Centrales, Oaxaca. Fuente: Adaptado por Irene Juárez (2018) del Sistema 4MAT de Ramírez (2014).

De acuerdo a los temas establecidos anteriormente, en la siguiente Tabla 7 se muestra el tipo de implementación de capacitaciones de acuerdo al tema, así como los productores que participaron en cada uno de las implementaciones según las fechas en que se aplicaron.

Tabla 7. Aplicación de capacitaciones mediante diversas herramientas a 15 productores de las diferentes unidades piscícolas en Valles Centrales, Oaxaca durante el periodo de enero 2018 a marzo 2019.

Periodo de aplicación	Forma de capacitar	Lugar/unidad piscícola	N° de productores capacitados
Marzo, 2018	Folleto Técnicas de incorporación de sistemas eficientes en el manejo del agua.	Granja La Mojarra de Plata en Trinidad de Viguera.	2
Septiembre, 2018	Taller participativo Monitoreo de calidad del agua.	Granja en Cuilapam de Guerrero y Granja Los Tres Hermanos en San Andrés Ixtlahuaca.	4
Febrero, 2018	Pláticas Acciones en el ciclo de producción de tilapia.	Granja La Peña en Díaz Ordáz, Tlacolula de Matamoros	2
Marzo, 2018	Práctica Método de siembra de alevines.	Granja La peña en San Francisco Lachigoló	2
Octubre, 2018	Taller Biometría de tilapias y calcular cantidad de alimento/día/biomasa de tilapias para programa de alimentación mensual.	“Productores de Mojarra Los Enríquez” en Santo Domingo Barrio Bajo, Etlá.	4

En la impartición de las capacitaciones con curso, curso-taller, plática, folleto y tríptico (Tabla 7), se inició con el taller en diferentes temas como se mostró en la tabla anterior, se inició con una práctica “Método de siembra de alevines” como se muestra en la Figura 14, se reunieron los productores de la unidad piscícola “Los tres Hermanos” en San Andrés Ixtlahuaca, el 24 de marzo de 2018 para llevar a cabo la práctica, ésta fue mediante la observación directa y la interacción de los productores, participaron tres personas, quienes pudieron constatar la forma adecuada de llevar a cabo la siembra de alevines, acción diferente al que venían presentando por sí mismos, ya que anteriormente ellos lo realizaban de acuerdo a una explicación teórica que el proveedor indicaba, ésta práctica se usó para diseñar una unidad de aprendizaje (Anexo 3).

El tema de “Acciones en el ciclo de producción de tilapia” se realizó mediante pláticas en generalidades de cuidados que la tilapia debe tener, de manera específica se abarcó sobre el tema de preparación de estanques, se realizó una técnica a manera de ejemplo a productores de la Granja La Peña en Díaz Ordáz, Tlacolula de Matamoros, donde se mencionó que la cantidad de agua mínima del estanque de cuarentena es la tercera parte, los organismos pasarán a diferentes estanques según sea su crecimiento debiendo estar tres días antes preparado en limpieza, desinfección y llenado de agua. Se mencionó la coloración verde en el agua puede ser óptimo o perjudicial si es un verde-café.

La práctica de campo del taller “Biometría de tilapias y calcular cantidad de alimento/día/biomasa de tilapias para programa de alimentación mensual” llevada a cabo con productores de la granja “Productores de Mojarra Los Enríquez” en la localidad de Santo Domingo Barrio Bajo (Tabla 5 y 7), con esta herramienta didáctica los productores participantes realizaron las siguientes acciones: coleccionar una muestra de peces de cada estanque, medir y pesar cada pez de cada muestra por estanque, calcular la talla y peso promedio de la muestra de cada estanque, calcular la biomasa de peces de cada estanque (peso promedio x N° total de peces) para calcular la cantidad de alimento diario que se da por estanque, de esta forma se va haciendo el programa de alimentación mensual; y observar el crecimiento y las condiciones de salud de los peces.

En la práctica de campo “Parámetros fisicoquímicos” del taller participativo “Monitoreo de calidad del agua” dada a los productores de la localidad de San Andrés Ixtlahuaca y en Cuilapam de Guerrero (Tabla 5 y 7), en forma teórica y con un recorrido a la granja se dio a conocer la medición y registro de los siguientes parámetros fisicoquímicos del agua: el oxígeno disuelto del agua, con un oxímetro de campo marca EcoSense DO200A, explicándoles las unidades que da este aparato y los niveles óptimos y peligrosos de este parámetro; la temperatura, usando un termómetro de escala 0 a 50°C y la turbidez con un disco Secchi, indicándoles que da información sobre la cantidad de partículas en suspensión (materia orgánica y partículas del suelo).

X. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.

Guglielmetti y Martínez (1996) mencionan cómo el trabajo colaborativo y el éxito en grupos de personas con actividades productivas es la capacitación o adiestramiento, la cual debe ser impartida en el lugar de trabajo por personal del lugar o instructores especializados, debe formularse respecto a cada establecimiento, empresa u otro. Sánchez-Castañeda (2007) describe el caso de las unidades de producción por región, debido a que cada una de ellas comprende de elementos únicos que las diferencia de otras regiones en el estado de Oaxaca.

De acuerdo a las oportunidades que las instituciones brindan las capacitaciones, Flores-Nava *et al.* (2016) describe el objetivo que tiene el Programa de Desarrollo de Capacidades, Innovación Tecnológica y extensionismo Rural en el país, sin embargo, estos servicios ofrecidos no están sustentados en un procedimiento claro entre el técnico y productor, la mayoría de las veces no se cuenta con el material idóneo para trabajar con las diferentes actividades en el proceso acuícola.

Es necesario fortalecer la autogestión y desarrollo de capacidades con los productores para las actividades productivas de tilapia en Oaxaca, México. Ya que en el caso de Colombia, ha iniciado un proceso de incorporación de política pública en materia de extensionismo acuícola, con un enfoque de autogestión y Perú ha incorporado en sus reglamentos un modelo educativo personalizado, focalizado y planificado (Flores-Nava *et al.*, 2016).

Conclusión 1.

De acuerdo a las diferentes herramientas empleadas para conocer el diagnóstico en tres unidades de producción de tilapia, el estado actual de las granjas piscícolas en Valles Centrales sigue siendo una actividad primaria poco habilitada, pocos productores se atreven a invertir económicamente para obtener beneficios variados como el pago de un asesoramiento, o atreverse a producir en cantidad de acuerdo a la capacidad de los estanques. Mediante la aplicación de la entrevista semi-estructurada se permitió conocer la situación real de cada productor, misma que arrojó datos importantes mediante algunas preguntas abiertas, ya que permite interactuar más profundo en el tema y determinar las áreas prioritarias. Para la

integración de las áreas y temas prioritarios para capacitar, reforzar sobre todo en la organización y trabajo participativo, reforzar los valores solidarios. Es importante integrar las actividades de producción entre ambos géneros y homogenizar entre todos.

Las unidades piscícolas tienen muchas oportunidades para crecer social y económicamente, ya que cuentan con los recursos básicos para este cultivo y otorgarle un valor agregado a su producto, por otro lado, se necesita de un esfuerzo colaborativo para trabajar con temas sociales y reforzar la organización a nivel grupal y a nivel región, evitando así una competencia entre los mismos productores, para ello se necesita estandarizar precios justos de su producción. La actividad piscícola es de suma importancia, pues representa la seguridad alimentaria en algunas comunidades rurales en el estado de Oaxaca.

Conclusión 2.

Los temas a capacitar integran acciones sustentables, disminución de uso de recursos, manejo integral de los recursos que genere bajo impacto al ambiente, reusar materiales y/o que se implementen a partir de la materia prima que se encuentra en la región. Siendo esta una alternativa complementaria para las unidades acuícolas. También se brindaron soluciones ante brote de enfermedades con uso de productos orgánicos, esto evitando medicamentos y la contaminación en el agua. De los siete problemas prioritarios en el tema del proceso de producción, se determinó los 18 temas de capacitaciones, éstos fueron programados para ser impartidas en: cuatro talleres, cinco cursos-talleres, dos prácticas, dos folletos, cuatro pláticas y un tríptico.

Conclusión 3.

Los temas presentados en esta reunión fueron aprobados para ser diseñados en el plan de acción de capacitación como las áreas importantes en el proceso de producción de la tilapia, quedó plasmada en una minuta de reunión de los productores.

Conclusión 4.

De las 18 capacitaciones determinadas, se han implementado cinco, ya que el resto de los temas se está buscando ser impartidos con un profesional en el área, y por el tiempo actual de la determinación y elaboración del diseño de los mismos. Además estos temas impartidos fueron a más de una unidad acuícola impartida. Siendo los temas capacitados de: Técnicas de incorporación de sistemas eficientes en el manejo del agua (mediante un folleto), Monitoreo de calidad del agua (taller participativo), Acciones en el ciclo de producción de tilapia (pláticas), Método de siembra de alevines (práctica y un diseño de unidad de aprendizaje) y Biometría de tilapias y calcular cantidad de alimento/día/biomasa de tilapias para programa de alimentación mensual (taller).

Es recomendable que el perfil actual del extensionista esté integrado por elementos formativos y/o experiencias en procesos de intervención comunitaria, autogestión, pedagogía y sociología, que complementen los conocimientos técnicos durante el acompañamiento a los productores en un marco de comprensión de su cultura y valores locales. Por ello, estos servicios no satisfacen las necesidades y expectativas de los productores acuícolas, muchos de éstos han quedado en la misma situación posterior a la asesoría técnica. También que en los programas de asistencia técnica/extensionismo, incluya elementos de apoyo a la organización, capacitación o investigación participativa y seguimiento, como base para generar lecciones aprendidas que enriquezcan estrategias futuras.

XI. REFERENCIAS.

- Ander-Egg, E. 2003. Repensando la Investigación-Acción Participativa. Grupo editorial Lumen Hvmánitas. Cuarta edición. 41 pp.
- Arredondo-Figueroa, J. L. y Guzmán-Arroyo, M. 1986. Actual situación económica de las especies de la Tribu Tilapini (PISCES: CICHLIDAE) Introducidas en México. An. Inst. biol. Univ. Nal. Aut. De. Mex. 56 (2):555-572.
- Balbuena, R. E. D. 2011. Manual para extensionistas en acuicultura. Ministerio de Acuicultura. Paraguay. Pp. 54.
- Barkin, D. y Lemus, B. 2011. La economía ecológica y Solidaria: Una propuesta frente a nuestra crisis. Revista SUSTENTABILIDADES N°5, 2011. pu
- Borja, A. 2002. Los impactos ambientales de la acuicultura y la sostenibilidad de esta actividad. Instituto Español de Oceanografía. España. Boletín. Instituto español de oceanografía ISSN: 0074-0195. Bol. Ins. Esp.Oceanogr:18 (1-4). 2002:41-49.
- Briones-Salas, M. y Sánchez-Cordero V. 2004. Mamíferos. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp 423-447.
- Campos, M. N. y Sevilla, P. M. 2016. "Acuicultura: estado actual y retos de la investigación en México." Revista AquaTIC(37).
- Castro, R. J. L. 2004. Marco ambiental biología de peces. México. Pp. 93.
- Collin, H. L. 2008. La economía social y solidaria. Departamento Ecuménico de Investigaciones. Costa Rica.
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. 2011.
- CONAPESCA, SAGARPA y Sistema Producto Nacional Tilapia. 2010. Prospectivo del sistema-Producto Nacional de Tilapia en México. Mazatlán Sinaloa. México.
- Coronel, O. D. 2006. Zapotecos de los Valles Centrales de Oaxaca. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México. 55 pp.

Costa, B. M. y Aguinaga, R. A. 1998. GESTIÓN DE LA CAPACITACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES, Conceptos básicos. Ministerio de salud. Lima, Perú. 69 pp.

De la Garza, T. E. 2006. "Capítulo I ¿Hacia dónde va la teoría social?" Tratado latinoamericano de sociología. P. 19.

DOF. 2015. Ley de la economía social y solidaria, reglamentaria del párrafo octavo del artículo 25 de la Constitución política de los estados unidos mexicanos, en lo referente al sector social de economía. Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión.

DGOF. 2019. Dirección General de Organización y Fomento. SADER. https://cadenasproductivas.conapesca.gob.mx/comites/csp/pm_nacionales.php

El-Sayed, A. F. M. 2006. Tilapia Culture. Oceanography Department, faculty of science Alexandria University. Alejandria. Egypt. 277pp.

FAO. 2016. EL ESTADO MUNDIAL DE LA PESCA Y LA ACUACULTURA, Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. 224 pp.

Flores-Nava, A., Mena, M. A., Mendoza, R. D. y Fuenzalida, V. A. 2016. Una mirada al extensionismo Acuícola en América Latina y el Caribe. FAO. Santiago de Chile.

Gamblin, R. S. 2011. DIAGNOSTICO REGIONAL DE LOS VALLES CENTRALES A4. Proyecto piloto: Alfabetización con mujeres indígenas y afrodescendientes en el Estado de Oaxaca. 55 pp.

Geilfus, F. 2002. 80 herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, planificación, Monitoreo y Evaluación. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.

González, R. A. 2011. Diagnóstico socio-ambiental. Consejo Directivo del Grupo mesófilo A.C. Oaxaca.

Guglielmetti, P. y Martínez, E. 1996. La gestión de la capacitación en las organizaciones, pautas metodológicas. Programa de fortalecimiento de servicios de salud. Perú.

Hernández, G. S., Lelis, Z. M., Alonso, G. M., Islas, R. V. M., Torres, V. G. 2006. MOVILIDAD Y DESARROLLO REGIONAL EN OAXACA VOL 1. REGIONALIZACIÓN Y ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO. Publicación técnica No 305 Sanfandila Queretaro, México. 105 pp.

Hernández M. M., Rangel D. C. y Peralta, M. Á. 2003. Memorias de la reunión nacional de tilapia. 1er foro internacional de acuicultura un encuentro con el mercado del 19-21 de marzo de 2003. Cámara de comercio de Guadalajara. México.

Hernández. S. F. y Aguilera, M. E. 2012. Riqueza nutricional e importancia del consumo de la mojarra tilapia en la región del Papaloapan. REDVET Revista electrónica veterinaria. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>. 2012 Volumen 13 N° 6.

Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Baptista, L. M. P. 2014. Metodología de la investigación. 6° edición. México.

INEGI. 2015. Catálogo de claves de entidades federativas, municipios y localidades / tablas de equivalencia.

INEGI. 2000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca, 2000. Tomo I. México.

INEGI, 2010. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. Anuario estadístico del estado de Oaxaca.

ITAM. 1997. Estudio de desarrollo y producción de tilapia. Secretaria de pesca y alimentación. Buenos aires, Argentina.

Kullander, S. O. 1998. A phylogeny and classification of the South American Cichlidae (Teleostei: Perciformes). Pp. 461-498, In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena and C.A.S. Lucena (eds.). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. Edipucrs, Porto Alegre.

LGPAS. 2007. Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable, Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996.

- Luchini L. y Panné H. S. 2008. Perspectivas en acuicultura: nivel mundial, regional y local. Secretaria de agricultura, ganadería, pesca y alimentos. Dirección de acuicultura. 99 pp.
- Malpica, J. 2016. La producción de tilapia, solución a la crisis alimentaria de México y el mundo. Pesca en directo. Oaxaca, México.
- Malpica, J. 2017. México opera con principios globales a favor de la pesca rentable y sustentable: SAGARPA. México.
- Marti, J. 1990. La investigación-acción-participativa. Estructura y sus fases.
- Meyer, E. D. 2004. Introducción a la Acuicultura. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras. 144 pp.
- Mojica, S. F.J., Vivanco, A. M., Martínez, C.F.J., Trujillo, C.R. 2010. TILAPIA 2020: PROSPECTIVO DEL SISTEMA-PRODUCTO NACIONAL DE TILAPIA EN MEXICO.
- Morales, D. A. 2003. Biología, cultivo y comercialización de la tilapia. A.G.T. México. 205 pp.
- Morán, Z. J. D. 1999. Contribución al conocimiento geológico de Oaxaca, México. UNAM. Instituto de Geología.
- Pérez, P.C. y Cutillas, P. M. 2015. Trabajo en equipo frente a trabajo individual: ventajas del aprendizaje cooperativo en el aula de traducción. Tonos digitales.
- Pérez, V. P. S. y Azzollini, S. 2013. Liderazgo, equipos y grupos de trabajo-su relación con la satisfacción laboral. Revista de psicología, vol. 31, num. 1, 2013, pp. 151-169. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Plan Regional de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016. 2011. Región valles centrales. Primera edición.
- Plan Estatal de Desarrollo. 2016. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2022. Gobierno del Estado de Oaxaca. Oaxaca, México.
- PND. 2011. Planes de Desarrollo Del Estado de Oaxaca. Gobierno del Estado de Oaxaca.

Quintanilla, M. y Hsien-Tsang, S. 2008. Manual sobre Reproducción y cultivo de tilapia. CENDEPESCA. El Salvador.

Ramírez, D. M. H. 2014. El sistema 4 MAT de estilos de aprendizaje en la enseñanza de la física a nivel universitario. 111 pp.

Ramírez, G. R. 1981. Proyectos piscícolas regionales para las distintas condiciones ecológicas predominantes en las aguas continentales de México. Trabajo inédito, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México. 92 p.

Razeto, M. L. 1999. La economía de solidaridad: concepto, realidad y proyecto. (*) Trabajo publicado en revista Persona y Sociedad, Volumen XIII, N° 2 Agosto 1999, Sgo. de Chile. 131 pp.

REAS. 2011. Red de Redes de Economías Alternativas y Solidarias. Carta de principios de la economía solidaria.

SAGARPA. 2009. Programa Rector Nacional de Pesca y Acuicultura 2009-2030. Propuesta para el desarrollo del cultivo de tilapia en México.

SAGARPA. 2011. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca. México. 311 pp.

SAGARPA y CONAPESCA. 2011. Guía empresarial para el cultivo, engorda y comercialización de la Tilapia (mojarra). Noviembre 30. México D.F.

Sánchez-Castañeda, A. 2007. La capacitación y adiestramiento en México: regulación, realidades y retos. Revista latinoamericana de derecho social. Universidad Autónoma de México.

Santibáñez, M. D. 2017. IDENTIFICACIÓN DEL RECURSO GENÉTICO EN POBLACIONES DE TILAPIA, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA REGIÓN CONTROL DE ADNMT EN BAJA CALIFORNIA SUR. CIB.

Santos, B y Rodríguez, C. 2011. Para ampliar el canon de la producción. Otra economía.

Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., Halffter, G., González, R., March, I., Mohar, A., Anta, S. y De la Maza, J. 2009.

Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.99p

SENASICA. 2010. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Componente de sanidad e inocuidad. México.

Taylor, S. J. y Bogdan, R. 1987. Introducción a los métodos cualitativos de investigación, la búsqueda de significados. Editorial Paidós. Barcelona. 329 pp.

UACH (Universidad Autónoma de Chapingo). 2015. Sistema Producto Tilapia, Diagnóstico. Universidad Autónoma de Chapingo Pp 57.

Webster, C. D. and Lim, C.E. 2006. Tilapia Biology, Culture, and Nutrition. Food Products Press. United States of America. Pp. 56.

¹ https://www.google.com.mx/search?biw=1440&bih=794&tbm=isch&sa=1&ei=lwf-Wf_hJ8qajwO1y6KYDA&q=omapas+de+oaxaca+pdf&oq=omapas+de+oaxaca+pdf&gs_l=psy-ab.3...76.76.0.1624.1.1.0.0.0.378.378.3-1.1.0....0...1.1.64.psy-ab..0.0.0....0.7NhfUU0J_As

²

https://www.google.com.mx/search?biw=1440&bih=794&tbm=isch&sa=1&ei=uwf-Wf6jO-W4jAPY2K_oDw&q=lnafed.gob.mx&oq=lnafed.gob.mx&gs_l=psy-ab.3..0i5i30k1I3j0i24k1I3.3560.4504.0.4911.6.6.0.0.0.276.816.0j2j2.4.0....0...1.1.64.psy-ab..2.2.505....0.d5pcQEwWpsY#imgrc=WyvvrL4Uryu6uM:

<https://books.google.com.mx/books?id=gKZlCjSWvPAC&pg=PA37&dq=capacitacion+en+investigacion+cualitativa&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjJvuOZnNTbAhVGKywKHRidAqMQ6AEINzAD#v=onepage&q=capacitacion%20en%20investigacion%20cualitativa&f=false>

XII Anexos.

Anexo 1. Formato de la entrevista semi-estructurada aplicada a los piscicultores de las unidades piscícolas de Granja “Productores de Mojarra Los Enríquez”, Granja la Mojarra de Plata y Granja Pueblo Nuevo de Valles Centrales, Oaxaca.

ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA

NOMBRE: _____ FECHA: _____

EDAD: _____ SEXO: _____

UNIDAD DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA: _____

LOCALIDAD: _____

Objetivo: Conocer las generalidades del cultivo de tilapia.

1. ¿Cuál es su último grado de escolaridad?

primaria secundaria bachillerato licenciatura posgrado

2. ¿Qué tiempo se encuentra operando la unidad de producción?

menor a 1 año de 1 a 3 años de 4 a 6 años mayor a 6 años

3. ¿Has trabajado desde que inició a operar la UPA?

si no

4. ¿A recibido alguna asesoría técnica en el proceso de cultivo de la tilapia?

si no

Si su respuesta es si: ¿De qué tipo?

personalizado profesional publico otro

5. ¿Se ha beneficiado con algún proyecto productivo?

si no

6. ¿Conoce el tipo de cultivo que se maneja en esta granja?

si no

Si su respuesta es Sí: ¿De qué tipo?

extensivo semi-intensivo intensivo

7. ¿Quiénes pasan más tiempo en las actividades en la granja?

mujeres hombres

8. ¿Cuál es la actividad que requiere de mayor cuidado y seguimiento a diario?

cambiar el agua biometría alimentación oxigenación limpieza

9. ¿Qué tiempo tarda en crecer una tilapia para estar lista para venderla?

5 meses 6 a 7 meses 8 a 9 meses más de 10 meses

10. ¿Conoce el nombre de la especie que cultiva?

si no

Si su respuesta anterior es si: ¿cómo se llama? _____

11. ¿Qué tipo de estanque tiene? _____

12. ¿Cuál es la actividad que mayor dificultad enfrenta en el proceso de cultivo? _____

13. ¿Reusa el agua de desecho de los estanques?

si no

Si su respuesta es si: ¿de qué manera y/o en qué lo usa? _____

14. ¿Cómo es la participación de los integrantes del grupo en las actividades?

igualitaria unos participan más que otros otro

15. ¿Le gustaría ser un grupo autogestivo en el proceso de producción de la tilapia?

si no

De ser SI su respuesta: ¿Qué disponibilidad tiene de aprender y compartir sus conocimientos en otros lugares en la ciudad? _____

Anexo 2. Tríptico Biología de la tilapia.

A través de éste folleto, permite conocer las cualidades de la tilapia, que cultivan en estanques circulares bajo sistema de invernadero

CIIDIR-Unidad Oaxaca
Hornos 1003, col. Noche Buena, Santa Cruz Xoxocotlán, C. P. 71230

Unidades piscícolas de Tilapia en Valles, Centrales,
Oaxaca.

Biología de la tilapia

IPN-CIIDIR Unidad Oaxaca



¿Biología de tilapia?

Se refiere a conocer su forma de vida, requerimientos, origen, forma, hábitat, alimentación y todo lo relacionado con la tilapia.

Datos importantes:

- Es originaria de África
- Condiciones climáticas tolerables.
- Son omnívoros.
- Las aguas ácidas disminuye su apetito.
- Maduración sexual de 2 a 3 meses.
- Enfermedades causadas por: hongos, parásitos, virus y bacterias.

¿Cómo diferenciar a una tilapia macho y hembra?

Diferenciación de sexo

Edad	2 a 3 meses
Peso	70 a 100 gr
Fecundidad	200 a 400 huevos/desove
Vida útil de reproductores	2 a 3 años
temperatura	Mayor a 24°C
Tipo de incubación	Bucal



Alimentación:

De acuerdo a su etapa de crecimiento, existen tamaños de alimento.

• Tamaño 1.5



• Tamaño 2.5



• Tamaño 3.5



• Tamaño 5.5



Anexo 3. Aplicación de una unidad de aprendizaje “Diferenciación entre un cultivo extensivo y semi-intensivo y diferenciación de edades”.

INTRODUCCION

La presente intervención educativa tiene el fin de diseñar una unidad de aprendizaje para abarcar el tema de diferenciación de etapas de crecimiento de la tilapia y trabajarlo con los integrantes de la unidad piscícola *Los Tres Hermanos* y realizar una acción participativa con el grupo de trabajo en la localidad de San Andrés Ixtlahuaca.

Como primer punto, la intervención educativa se define como la serie de pasos para ayudar a alguien, es realizar acciones que conduzcan al logro del desarrollo integral del educando.

Para ello, es importante conocer el contexto y formas de trabajo alrededor de los integrantes. Conocer la forma de trabajo de los participantes y el rol de actividades que realizan, diagnosticar en qué etapa del proceso de producción se necesita enfatizar con diferentes formas de aprendizaje.

Se ha diseñado una unidad de aprendizaje, apoyado de un ciclo de aprendizaje que abordan acciones y tiempos específicos en cada fase, que contempla la interacción de diversas profesiones que ejercerán el conocimiento hacia el aprendiz objetivo, misma que fue guiada por la mediadora Margarita Rasilla Cano, profesora del IPN-CIIDIR-Unidad Oaxaca.

OBJETIVO DE APRENDIZAJE

El grupo de productores *Los Tres Hermanos* diferenciará las etapas de crecimiento de la tilapia en un cultivo semi-intensivo.

OBJETIVO DE ENSEÑANZA

Diferenciar las etapas de crecimiento de un cultivo extensivo de tilapia en estanques circulares.

FINALIDAD DE APRENDIZAJE

A través de la serie de procedimientos para diferenciar diferentes tamaños de la tilapia, los piscicultores se convencerán que esta experiencia es poco favorable para obtener rendimientos en la producción, que un sistema semi-intensivo tiene ventajas comparado con el cultivo extensivo, ya que facilita las prácticas acuícolas, mejor desempeño de actividades y menor tiempo.

DEFINIR A LA POBLACIÓN

El grupo de productores *Los Tres Hermanos* son un grupo informal, están integrados mediante un acta constitutiva ante la autoridad municipal, se dedican a la piscicultura desde hace 4 años cultivando tilapia, como una actividad complementaria a las necesidades alimenticias y fuentes de empleo en la localidad de San Andrés Ixtlahuaca y como una oportunidad de ingreso local.

La granja piscícola se encuentra en la agencia municipal de San Andrés Ixtlahuaca, es una localidad con grado de marginación alta, cuenta con servicios de electricidad y agua potable.

POBLACION OBJETIVO

El grupo de trabajo está integrado por cuatro personas. Las mujeres se dedican la mayor parte del tiempo a labores del hogar y son ellas quienes realizan la mayor parte de las actividades de la unidad piscícola. Los hombres aportan con la mayoría de actividades los días sábados y domingos ó en ciertas actividades que requieren de un mayor esfuerzo. La edad oscila entre 18 a 52 años, con estudios en bachillerato y carrera trunca, los hombres realizan oficios de chofer u otras en la misma localidad.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Conocer a los integrantes y su entorno del grupo de piscicultores permite describir que todos ellos leen, escriben, ofrecen puntualidad a reuniones o cualquier cita programada, son curiosos en el tema de la piscicultura, cuando tienen dudas las mujeres son quienes preguntan a menudo, la mayoría de los integrantes conocen sobre las generalidades del proceso de cultivo de la tilapia. Los temas planteados necesarios a conocer serán:

1.- Biología de la Tilapia

El cual se refiere a conocer el ciclo de vida de este organismo, sus características y elementos esenciales de cultivo.

2.- Etapas de producción

Conocer cuáles y cuantas etapas tiene este organismo. Las características para diferenciarlas, tiempo y recursos que se necesitan para cada fase.

3.- Requerimientos para la instalación de una granja

Conocer las ventajas de tener infraestructura con materiales óptimos, equipos de medición y conocer el tamaño de cultivo de acuerdo a la capacidad del mismo.

SUBTEMAS

Este apartado se refiere al tema por trabajar en esta unidad de aprendizaje, derivado de los propuestos anteriormente en el apartado de conocimientos previos, por consiguiente se desarrollarán actividades en relación con el desarrollo de valores requeridos para el desarrollo del tema, estos valores se reflejarán en el saber hacer y éste se determinará mediante una herramienta llamada *práctica*.

- Conocer las etapas de producción del cultivo de tilapia

Valores involucrados en el “Hacer”

¿Qué se va hacer con el tema?

A partir del tema *conocer las etapas de producción del cultivo de tilapia* se desarrollarán actividades que a continuación se enlistan, donde lo primordial es que refleje los valores que sean requeridos, para dicho tema.

1. Sensibilizar sobre el uso del agua.
2. Identificar las formas y características de la tilapia.
3. Integrar las participaciones de cada participante.
4. Trabajar con el tema de sustentabilidad.
5. Respetar preferencias de forma de trabajo (individual o grupos).
6. Ofrecer espacios confiables en la interacción de diferentes grupos.
7. Adaptar formas de trabajo (adaptables a cada persona).
8. Fortalecer la unión en el grupo de trabajo.
9. Colaborar y compartir saberes/experiencias.

IMPACTO DE APRENDIZAJE

¿Que si resuelve?

Conocer la importancia del cuidado de los recursos, organismo, formas de cultivo. Esto permite tener un buen manejo de los organismos, comprender los requerimientos de la tilapia de acuerdo a cada fase/etapa de vida.

¿Que no resuelve?

El tiempo de producción tomaría a seis meses con producción de 250 gramos de cada organismos, mismo que sería según la adquisición de alevines para siembra.

¿Para qué sirve?

La diferenciación de los tamaños del organismo en los estanques, ayudará a que aprendan distinguir cuantas etapas se presenta en el ciclo de cultivo, así también los cuidados en cada uno de ellos. Podrán diagnosticar cualquier alteración entre ellos y el tiempo que se debe emplear para cambiarlos de estanques.

¿En que contribuye?

Con un ordenamiento de estanques de acuerdo al tamaño de la tilapia, esto facilitará el suministro de cuidados como sanidad, alimentación, cantidad de agua y el registro de parámetros fisicoquímicos. Éstas características le dan realce a la unidad de producción basado en estándares de ordenamiento de producción.

EXAMEN DE CONOCIMIENTOS PREVIOS

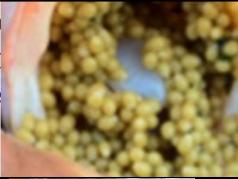
Este apartado se basa en los conocimientos previos que los integrantes tienen acerca del cultivo de tilapia, pues un conocimiento previo crea el ambiente de seguridad para indagar respecto al tema. Para ello, se diseñó un ejercicio el cual tiene como fin *identificar si los productores relacionan el tema en la práctica de cultivo de tilapia*, Ver tabla 1.

OBJETIVO: Indagar en los conocimientos previos de los productores acerca de “fases de crecimiento en la producción de tilapia”.

El primer paso es diseñar una serie de preguntas y planteamientos:

- 1) Durante el proceso de producción, ¿cuantas fases de crecimiento identifica? _____
- 2) Describe al organismo, según las características.
- 3) Relacione las imágenes con la descripción.

Tabla 1. Fases de crecimiento de la tilapia y sus características de acuerdo a la pregunta 2 y 3.

FASES: HUEVO, ALEVIN, CRIA, JUVENIL Y ADULTO		
Fase	Descripción	Imágen
HUEVO	1.- Envuelto por vitelo forma redonda, color amarillo, se encuentran en el interior de la boca.	
ALEVIN	2.-Tiene de 3 a 5 días de vida, mide entre 0.5 a 1 cm aún conserva una parte del saco vitelino pero ya se diferencia la apariencia de un pez.	
CRIA	3.- Ya no tiene saco vitelino, entre 1 cm y 5 cm comienza a alimentarse del exterior.	
JUVENIL	4.- Aproximadamente después de 2 meses, mide entre 5 y 10 cm.	
ADULTO	5.-Mayor a 10 a 18 cm comienzan a engrosar el cuerpo (ancho)	

4) Llene el crucigrama siguiente según la descripción anterior, identifique a que fase se relacione (Figura 1).

HORIZONTAL

- 1.- Envuelto por vitelo, forma redonda, color amarillo, se encuentran en el interior de la boca.
- 2.-Tiene de 3 a 5 días de vida, mide entre 0.5 a 1 cm, aún conserva una parte del saco vitelino pero ya se diferencia la apariencia de un pez.
- 3.- Ya no tiene saco vitelino, entre 1 cm y 5 cm, comienza a alimentarse.

VERTICAL

4.- Aproximadamente después de 2 meses, miden entre 5 y 10 cm.

5.- Mayor a 10 a 18 cm, comienzan a engrosar el cuerpo (ancho).

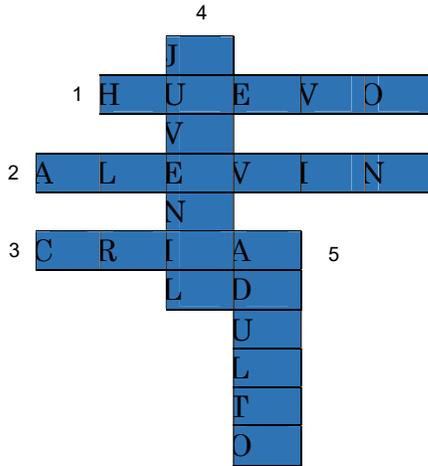


Figura 1. Crucigrama de fases de crecimiento de la tilapia. Fuente: Irene Juárez (2018).

PERFIL DOCENTE

Para llevar a cabo la aplicación del tema de la unidad de aprendizaje, se requiere de un personal con características aptas para desarrollar el tema propuesto. Existe una serie de características que la persona debe dominar tanto el tema teórico como práctico de las fases de la tilapia, para ello se describe el perfil y sus características para abordar el tema.

A continuación, en la Tabla 2 se describe las características del perfil que debe abarcar la persona de acuerdo al tema a desarrollar en la actividad práctica con los integrantes.

Tabla 2. Perfil docente y sus características. Fuente: Irene Juárez-Cortés (2018).

Conocimientos del tema	PERFIL
Teórico-práctico de las etapas de crecimiento de la Tilapia	Biólogo, especialidad en acuicultura
Tener enfoque en ámbitos: social y ambiental de la acuicultura	Ambiental, biólogo, profesor de áreas naturales.
Manipulación del organismo en cualquier fase de crecimiento	Docente, médico veterinario.

Manejo de grupos de personas para enseñanza	Docente, técnico
Didáctico (enseñar)	Docente -persona afín al trabajo con grupos de personas
Conocer las normas de operación de una granja acuícola	Técnico relacionado con la producción de tilapia

PERFIL DIDACTICO

El perfil didáctico está en relación del tema teórico – práctico. Para ello, el mediador debe tener una facilidad de palabra en el proceso de comunicación con grupos de personas, capaz de reconocer que los integrantes tienen diferentes formas de aprendizaje, ser creativo en cuanto a lo que se desarrolle en su entorno, ser empático, siempre conducido a través de valores y la motivación hacia su grupo de trabajo, ser hábil para conducir la parte teórica a un momento práctico y enseñar a cada uno según sea el aprendizaje de cada integrante, conocerá las características del organismo y responder a las preguntas con seguridad, ya que al tratarse de un organismo vivo los productores son estrictos para su manejo, debe conocer el área de la acuicultura y sobre normas que aplican al cultivo.

COMPETENCIA DE LA INTERVENCION EDUCATIVA

En la tabla 3. Se muestra las características de la intervención educativa respecto a los cinco tipos de saberes que se necesitan en la unidad de aprendizaje.

Tabla 3. Saberes en la intervención educativa. Fuente: Irene Juárez-Cortés

EN QUÉ Saberes	Saber Ser	Son productores, Acuicultores, ama de casa, trabajadores y estudiantes.
	Saber Conocer	Como es el proceso de producción de tilapia, identificar las fases de crecimiento y sus cuidados
	Saber Hacer	Realizar prácticas de biometría desdoble
	Saber Valorar	Responsabilidad, trabajo, cooperación ayuda mutua
	Saber Convivir	Grupo de trabajo *Los Tre Hermanos* y otras unidades de producción acuícola de tilapia

PARA QUÉ		Impacto	Dara buen funcionamiento a la unidad de producción al implementar un estilo de ordenamiento de producción
CON RESPECTO A QUÉ Contexto		Contexto	A nivel local en la granja acuícola *Los Tres Hermanos*.

COMPETENCIA O PERFIL DE SALIDA

Los integrantes del grupo de trabajo conocerán cuántas fases de crecimiento se diferencian en el proceso de producción de la tilapia, esto ayudará a que se realicen medidas prácticas como de alimentación, recambios de agua en los estanques, separación de peces de acuerdo a su tamaño, pues ya contarán con las características que las diferencian. Todas estas actividades ayudaran a decidir al grupo qué especies cultivar y la cantidad a sembrar, eligiendo a su vez el sistema semiintensivo.

CICLO DE APRENDIZAJE

Se diseñó un ciclo de aprendizaje que consta de ocho fases, desarrollado con el fin de implementar el tema: diferenciación de fases de crecimiento de la tilapia. Cada una de las ocho fases tiene un objetivo del aprendiz y del facilitador, cada uno se diseñó para cumplir un objetivo.

- 1) *Conectar* el tema con las personas. Se llevará al grupo de trabajo *Los Tres Hermanos* a un recorrido a una granja acuícola de sistema extensivo, lugar donde han enfrentado malas prácticas de manejo debido a las características del lugar y el manejo de los organismos.
- 2) *Examinar* se les muestra los diferentes tamaños de la tilapia y como es el comportamiento de los organismos en el medio acuático, según el lugar y sus características.
- 3) *Imagen*, lograr en las personas que visualicen las fases de crecimiento del organismo, para ello se toman muestras de tilapias de diferentes tamaños, considerando el tiempo de producción que llevan.
- 4) *Definir*, es interactuar con la teoría y lo que se observa directamente en el espacio y tiempo. Hacer preguntas si en su unidad de producción han visualizado estos comportamientos.

5) *Practicar* es llevar a cabo medidas prácticas del tema, se llevará a cabo en la unidad de producción *Los Tres Hermanos*, se distinguirán las fases de acuerdo al tamaño de cada organismo. Es aprendido lo que se dice del a teoría.

6) *Extender*, el grupo de trabajo logre compartir estos conocimientos, relacionarlo con otros momentos de producción o en otros lugares, relacionan que no solo se debe a identificar las fases de crecimiento sino que también interaccionan otras medidas de sanidad, así como una buena alimentación y el tamaño del alimento de acuerdo al tamaño de la tilapia.

7) *Pulir*, escuchar las propuestas que el grupo tiene para mejora de su unidad de producción, interviniendo expertos en el tema en pro de este desarrollo.

8) *Integrar* dar opciones para que este aprendizaje pueda extenderse y llevarse a cabo en otras unidades de producción.

Todas las fases anteriores descritas en el ciclo de aprendizaje, se visualizan en la figura siguiente.

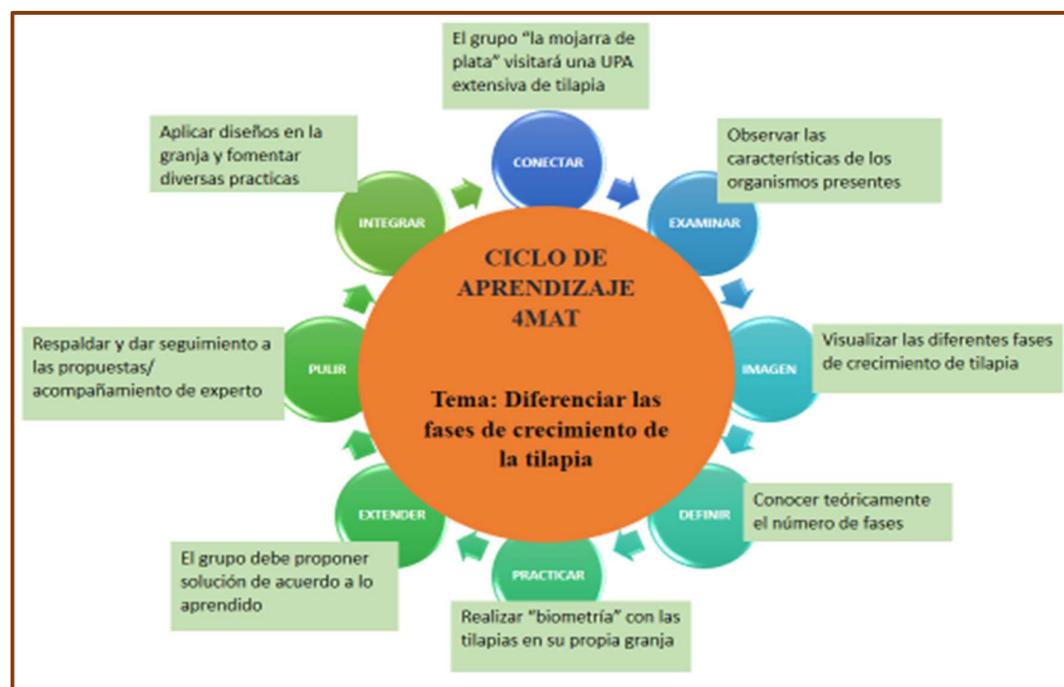


Figura 2. Ciclo de aprendizaje y sus fases. Fuente: Irene Juárez Cortés adaptado de Rasilla (2018).

MATERIALES, ESPACIO, TIEMPO E INDICADORES

Las actividades se describen en base a las fases del ciclo de aprendizaje. Para cada actividad se requieren diferentes recursos, algunos son

proporcionados en el lugar de la práctica y otros se comprarán. El tiempo requerido dependerá de cada fase, a continuación se describe en la Tabla 4.

Tabla 4. Recursos a usar para llevar a cabo el ciclo de aprendizaje. Fuente: Irene Juárez Cortés (2018).

Actividad/Fase del ciclo de aprendizaje	Tiempo	Lugar/espacio donde se lleva a cabo	Material didáctico / insumos	Costo
Conectar	45 minutos	En la unidad acuícola los tres hermanos, en san Andrés Ixtlahuaca	Vehículo para transporte Computadora Proyector, hojas t/c.	500.00 0.00
Examinar	30 minutos		1 red de cuchara Cámara fotográfica	
Imagen	10 minutos		-	
Definir	25 min		Hojas blancas Lapicero Lápices, papel bond, plumones	
Practicar	40 min	Granja acuícola *Los Tres Hermanos*	Regla de ictiometría Báscula Red de cuchara Tinas grandes Sal de mar	
Extender	20 min		Papel bond plumones	
Pulir	10 minutos		Asesor experto en alimentos	-
Integrar			-	-

Las primeras cuatro fases del ciclo de aprendizaje se llevarán a cabo en un solo día, se visitará una unidad acuícola en la localidad de San Andrés Ixtlahuaca que está a 45 minutos del centro de la ciudad. Se transportarán a los integrantes en un vehículo particular, cooperando el uso de la gasolina y los materiales son a cargo de los productores visitantes.

Las últimas fases se desarrollarán en la unidad de producción de los participantes, destinando un segundo día para estas prácticas.

REFERENCIAS

INEGI, 2010. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. Anuario estadístico del estado de Oaxaca.

Luna, F. J., Balán, G. L., y Figueroa, J. T. 2003. *Cichlasoma istlanum* (Pisces: Cichlidae): Evaluación de algunos aspectos reproductivos en organismos silvestres y obtenidos en cautiverio. Rev. Ciencia y Mar, 8 (20): pág. 39-44.

Rasilla, C. M. 2018. *Elementos para la docencia multiinterdisciplinaria*. Mexico: Biblioteca virtual de Derecho, Economía y Ciencias Sociales.

Anexo 4. Lista de asistencia de productores que realizaron la entrevista semi-estructurada.

Anexo 5. Diseño de una unidad de aprendizaje, mediante el método 4MAT de Ramírez (2014).