



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE BIOLOGÍA

**PERSPECTIVA HISTÓRICA DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN,
CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PESQUERA “EL INFIERNILLO”**

MEMORIA DE TITULACIÓN

Que presenta:

MARIA MARTHA MARTÍNEZ MORALES

**Como requisito para obtener el título profesional de
BIOLOGA**

DIRECTOR

DOCTOR. ANTONIO CAMPOS MENDOZA

Morelia Michoacán México, noviembre del 2015



AGRADECIMIENTOS

Con admiración y respeto a:

Al Dr. Antonio Campos Mendoza por la confianza brindada hacia mi persona, su apoyo académico y su gran disposición en todo momento.

A la Dra. Rebeca Anelí Rueda Jasso por toda su dedicación y entereza en el desarrollo de esta investigación, principalmente, por contribuir de manera contundente en mi formación como profesionista y ser humano.

A la MC.Tohtli Zubieta Rojas, por su aportación tan objetiva.

A mí familia que siempre ha estado conmigo, en especial al compañero de mi vida.

A mi madre que siempre creyo en mí.

A mi compañera Alejandra Mata Valdovinos y a Cony Godoy por brindarme su amistad y apoyo.

A las Instituciones:

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Comisión de Pesca del Gobierno del Estado.

Y finalmente, a todas las personas que aportaron algo de manera directa o indirecta para llegar a la conclusión de este trabajo. A todos gracias.

Hay hombres que luchan un día y son buenos. Hay otros que luchan un año y son mejores.

Hay quienes luchan muchos años y son muy buenos. Pero hay los que luchan toda la vida: esos son imprescindibles.

Dr. Andrew Mason

1 Tabla de contenido

2	INTRODUCCIÓN	1
3	ANTECEDENTES	6
3.1	Internacionales.....	6
3.2	Nacionales	6
4	OBJETIVO	8
4.1	Objetivo General.	8
4.2	Objetivos particulares.....	8
5	CARACTERIZACION DEL ÁREA	9
5.1	Localización Geográfica.....	9
6	METODOLOGIA	10
7	RESULTADOS.....	11
7.1	Criadero.	13
7.2	Tanques de geomembrana (16 unidades)	15
7.3	Estanques circulares (16 unidades).	15
7.4	Estanques rectangulares (20 unidades).....	16
7.5	Estanques rectangulares (54 unidades).....	17
7.6	Estanques circulares (20 unidades).	18
7.7	Tanques de sedimentación (dos unidades).	18
7.8	Obras complementarias	19
7.9	Caseta de mantenimiento y entrada principal.	19
7.10	Estacionamiento.....	20
7.11	Aula de capacitación.	21
7.12	Comedor.	21
7.13	Almacén.	22
7.14	Laboratorio.....	23
7.15	Albergue.....	24
7.16	Oficina.....	25
7.17	Baños.....	26
7.18	Casa del gerente de producción	26
7.19	Casa del personal técnico.....	27
		V

7.20	Cuarto de máquinas.....	27
7.21	Producción estimada de crías de tilapia en el cetaem	29
7.22	Capacitaciones realizadas	48
7.23	Investigaciones realizadas	48
8	DISCUSIÓN.	49
9	RECOMENDACIONES.	51
10	BIBLIOGRAFIA.....	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Producción acuícola (Fuente FAO 2014).	3
Figura 2 Ubicación del área donde se localiza en CETAEM.	9
Figura 3 Diseño general original del CETAEM.	12
Figura 4 Incubadoras de huevo de tilapia que originalmente se encontraban en el criadero (18 unidades).	14
Figura 5 Tanques de geomembrana localizados en el área de criadero (16 unidades)	15
Figura 6 Estanques circulares de concreto utilizados para engorda de reproductores (16 unidades).	16
Figura 7 Estanques rectangulares de concreto utilizados para apareamiento.	17
Figura 8 Estanques rectangulares de concreto utilizados para reproducción (54 unidades).	17
Figura 9 Estanques circulares de concreto utilizados para engorda de juveniles (20 unidades).	18
Figura 10 Estanques rústicos de sedimentación utilizados para el desazolve (2 unidades).	19
Figura 11 Entrada principal y caseta de mantenimiento del CETAEM.	20
Figura 12 Área de estacionamiento.....	20
Figura 13 Aula de capacitación.	21
Figura 14 espacio construido para comedor.	22
Figura 15 Almacén espacio donde se guardan los insumos.	23
Figura 16 espacio proyectado para ser utilizado de laboratorio.	24
Figura 17 Espacio construido para albergue.	25
Figura 18 Oficina, espacio donde se realizan las funciones administrativas del CETAEM.	25
Figura 19 Baños.....	26
Figura 20 Casa del gerente de producción.....	26
Figura 21 Casa del personal técnico.	27
Figura 22 Cuarto de máquinas para llevar funciones de bombeo a los estanques. ..	28

Figura 23 Metas proyectadas y alcanzadas en el periodo 2007 al 2014 CETAEM. (Elaboración propia).	31
Figura 24.- Acuerdo COMPECA con el H. Junta de Gobierno donde se establece el precio de la cría del CETAEM.	31
Figura 25 Cantidad de crías donadas y vendidas por el CETAEM en el periodo del 2007 al 2014.....	32
Figura 26 Regiones en los que está representado el estado de Michoacán.	33
Figura 27 Crías de tilapia vendidas y donadas por región en el Estado de Michoacán y otros Estados de la República Mexicana en el año 2009.	35
Figura 28 Crías de tilapia vendidas y donadas por región en el Estado de Michoacán y otros Estados de la República Mexicana en el año 2010.	36
Figura 29 Crías de tilapia vendidas y donadas por región en el Estado de Michoacán y otros Estados de la República Mexicana en el año 2011.	37
Figura 30 Crías de tilapia vendidas y donadas por región en el Estado de Michoacán y otros Estados de la República Mexicana en el año 2012.	38
Figura 31 Crías de tilapia vendidas y donadas por región en el Estado de Michoacán y otros Estados de la República Mexicana en el año 2013.	39
Figura 32 Crías de tilapia vendidas y donadas por región en el Estado de Michoacán y otros Estados de la República Mexicana en el año 2014.	40
Figura 33 Crías destino Presa Infiernillo.	41
Figura 34 Crías vendidas a los principales embalses o infraestructura 2009.....	42
Figura 35 Crías donadas a los principales embalses o infraestructura 2009.	42
Figura 36 Crías vendidas a embalses o infraestructura 2010.	43
Figura 37 Crías donadas por tipo de embalse o infraestructura año 2010.....	43
Figura 38 Crías vendidas por tipo de embalse o infraestructura 2011.	44
Figura 39 Crías donadas por tipo de embalse o infraestructura 2011.....	44
Figura 40 Crías vendidas por tipo de embalse o infraestructura 2012.	45
Figura 41 Crías donadas por tipo de embalse o infraestructura 2012.....	45
Figura 42 Crías vendidas por tipo de embalse o infraestructura 2013.	46
Figura 43 Crías donadas por tipo de embalse o infraestructura 2013.....	46
Figura 44 Crías vendidas por tipo de embalse o infraestructura 2014.	47

Figura 45 Crías donadas por tipo de embalse o infraestructura 2014.....	47
---	----

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Condiciones actuales del centro de producción, capacitación e investigación pesquera “El infiernillo.”	28
Tabla 2 Proyección de producción de crías	30
Tabla 3 Costos de producción de cría.....	32
Tabla 4 Regiones administrativas del Estado de Michoacán.	34
Tabla 5 Cursos impartidos en el CETAEM (2007-2014).	48

RESUMEN

CENTRO DE PRODUCCIÓN PESQUERA “EL INFIERNILLO”

El *Centro de Producción, Capacitación e Investigación Pesquera “El Infiernillo”* (CETAEM) se ubica en el municipio de Arteaga, Michoacán, aproximadamente a 250 km de la Ciudad de Morelia capital del Estado. Este centro entró en operaciones a finales del 2007 y forma parte de la Comisión de Pesca del Gobierno del Estado, su construcción tuvo como finalidad impulsar la pesca y la acuicultura, proporcionar capacitación e impulsar la investigación. Actualmente en el CETAEM se producen crías de tilapia (*Oreochromis niloticus*) y bagre (*Ictalurus punctatus*) para el repoblamiento de presas y pequeños cuerpos de agua que son el alimento y sustento económico de más de 8000 pescadores en el estado, los cuales viven en zonas de muy alta marginación. Asimismo, el CETAEM produce crías de tilapia masculinizadas, destinadas al impulso de la piscicultura las cuales se venden para engorda a los productores. Por lo anterior es importante y necesario recuperar el desarrollo histórico de la producción así como su evolución a lo largo de los años a fin de encontrar los puntos críticos que puedan ser limitantes de la producción y las estrategias que ayuden a mejorar la producción del CETAEM, así como un mejor aprovechamiento de sus instalaciones.

ABSTRACT

The center of production, training and fisheries research "El Infiernillo" (CETAEM) is located in the municipality of Arteaga, Michoacán, approximately 250 km from Morelia the capital city of the State.

This Center enter operations by the end of 2007 and is part of the Fisheries Commission of the Government of Michoacan State. Its construction was aimed to promote fishing and aquaculture activities to provide training and promote research. Currently in the CETAEM produced offspring of tilapia (*Oreochromis niloticus*) and catfish (*Ictalurus punctatus*) for the restocking of dams and small water bodies that are source of food and provides economic livelihood of more than 8000 fishermen in the State, who live in areas of very high marginalization.

Additionally, the CETAEM produces sex reversed tilapia fingerlings for the promotion of aquaculture, this fish are sold to producers. Therefore it is important and necessary to recover the historical development of production as well as its evolution over the years in order to find the critical points that may be limiting the production and the, strategies that will help to improve the production of the CETAEM and as well a better use of its facilities.

2 INTRODUCCIÓN

La acuicultura como actividad productiva de autoconsumo y/o comercial cuenta con más de 2000 años. Los inicios de esta actividad, ocurrieron en China alrededor del año 3500 A. C. En ese momento la acuicultura se desarrolló en forma empírica y tradicional (Parker, 2000). En México, esta actividad tiene sus orígenes en la época prehispánica, donde varias especies de organismos acuáticos eran cultivadas (resguardadas) en cercos. Asimismo hay registros de que varias culturas prehispánicas de México practicaban la acuicultura con fines religioso-culturales (Aguilera y Noriega, 1991). En 1883, Chazari publicó un tratado sobre piscicultura en México el cual dio las bases para el desarrollo de la acuicultura moderna. Otro evento que favoreció el desarrollo de la acuicultura moderna, fue la introducción de crías de diferentes especies de tilapia (tilapia melanopleura, tilapia aurea y tilapia mossambica) a nuestro país en 1964. Estos organismos procedían de Alabama, E.U.A y fueron llevados al Centro Acuícola de Temazcal en el Estado de Oaxaca (Arredondo *et al.*1994).

A partir de ese año, la tilapia fue objeto de diversas investigaciones e intercambio tecnológico con el fin de obtener mayores rendimientos y su adaptación a diferentes cuerpos de agua sin suministro de alimentos ni control de parámetros de calidad de agua (Arredondo y Guzmán, 1986).

En 1971, la especie *Oreochromis aureus* cobró gran importancia y para 1975 logró alcanzar la cifra más alta de producción a nivel nacional (Arredondo y Lozano, 1960). En 1978 se importaron de Panamá ejemplares de *O. niloticus* que se enviaron al Centro de Acuicultura de Tezontepec de Aldama y posteriormente al Centro Acuícola de Temazcal, Oaxaca, con la finalidad de asegurar su supervivencia (Arredondo *et al.*1994).

En 1981, la Secretaría de Pesca importó de Palmeto Florida, E.U.A dos especies más para la producción de híbridos revertidos de *O. urolepis hornorum* y *O. mosambicus* las cuales fueron depositadas en el Centro Acuícola El Rodeo, Morelos, y distribuidas en el territorio nacional (Arredondo et al.1994).

En 1986, la Universidad de Stirling, Escocia donó a México un lote *Oreochromis niloticus* en el que venían algunos organismos de color rojo, que fueron depositados en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), de este lote una parte se donó a la Secretaría de Pesca, quién fue la encargada de distribuir los organismos a los diferentes centros de investigación acuícolas como el de Temascal, Oaxaca; Varejonal, Sinaloa y Zacatepec, Morelos, esta variedad es la que mayormente se ha cultivado en México, conocida comúnmente como Tilapia nilótica Stirling. (Arredondo y Guzmán, 1986).

De acuerdo a informes de la dirección general de Acuicultura, entonces (Secretaria de Pesca), para 1990 existían 2,311 unidades de producción acuícola que manejaban el cultivo de tilapia lo que muestra el interés en el cultivo de esta especie (Arredondo y Lozano, 1996).

La introducción de la tilapia a México a traído beneficios desde el punto de vista tecnológico, económico y social, de tal manera que en la actualidad un gran número de familias dependen de la pesca o la acuicultura (OSTIMEX, 1999).

A nivel internacional, la acuicultura es una actividad en pleno desarrollo. La producción mundial de tilapia continua creciendo año con año, en el 2010 supero los 3.2 millones de toneladas. La demanda en los E.U.A se incrementó en 20 %, lo que le permitió ascender hasta el cuarto lugar en la preferencia de los consumidores. (Castillo, 2001).

En 2012, la acuicultura alcanzó un record mundial de 66 millones de toneladas comparadas con la producción de carne de res de 63 millones de toneladas logrando un record histórico (Figura 1).

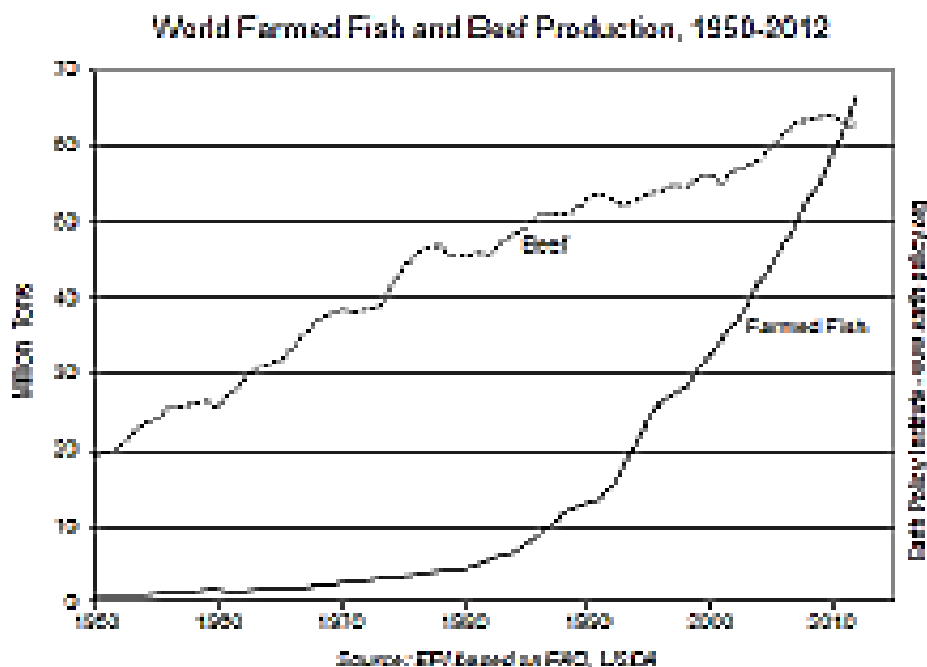


Figura 1 Producción acuícola (Fuente FAO 2014).

Entre las ventajas significativas de la acuicultura respecto a la pesca tradicional se incluye una producción totalmente controlada y continua que genera productos de mayor calidad, adicionalmente se pueden realizar cosechas parciales o totales según la demanda existente en el mercado (Tlusty 2002).

La tilapia se encuentra entre las especies más importantes en el contexto acuícola de México, esto se debe a su alta tasa de crecimiento y a la facilidad para reproducirse. Por este motivo se ha buscado la manipulación biotecnológica y la selección de variedades de interés productivo y comercial (Castillo-Campos 2001).

Michoacán cuenta con un gran potencial acuícola compuesto por manantiales, presas, lagos y ríos, que en su totalidad cubren una superficie aproximada de 250,000 hectáreas. Los principales embalses, donde se desarrolla la actividad

pesquera son la presa Lic. Adolfo López Mateos “El Infiernillo”, presa Melchor Ocampo “El Rosario”, presa del Gallo, presa del Bosque, los lagos de Pátzcuaro, Cuitzeo y Chápala, los ríos Balsas, Lerma y Duero, además de la costa del Estado de Michoacán. En cuanto a recursos humanos se cuenta con un total de 8,360 pescadores integrados en 219 organizaciones y 27 permisionarios que se dedican a pesca que representa una fuente de empleo e ingresos (Brooks *et al* 2012).

La presa “El Infiernillo” fue construida entre 1962 y 1963 para utilizar los escurrimientos de los ríos Balsas, Tepalcatepec Cupatitzio, Márquez, Huetamo, Tacámbaro, Cutzamala, San Antonio y Zicuirán, además de varios arroyos, entre los que destacan el de Churumuco y Pinzandarán. La captación de agua tuvo como objeto principal el producir energía eléctrica (CFE 2011). Rosas (1976), señala que la explotación comercial de la tilapia en la presa del Infiernillo comenzó en 1970 con la integración de dos cooperativas de pescadores, esta especie había sido introducida un año antes con una siembra con crías provenientes de la presa de Tacámbaro. Dicho autor señala que una alta mortalidad de tilapia generó grandes pérdidas económicas de 1973 a 1976; esta fue causada por el nemátodo (*Goezia, spp*).

Posteriormente a la introducción de la tilapia nilótica, se sembraron otras especies tales como la tilapia (*Oreochromis aureus*), la carpa común (*Cyprinus carpio*), carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idellus*) y carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) además de las especies nativas, bagre (*Ictalurus balsanus*) y la mojarra (*Cichlasoma istlanum*).

Cabe mencionar que la presa “El Infiernillo” es uno de los principales productores de tilapia en el país, lo que representa una fuente de ingreso para más de 2,000 pescadores ubicados en los Municipios de la Huacana, Churumuco, Arteaga, Nueva Italia y Coahuayutla (Guerrero) (Brooks *et al*. 2012).

En el 2002, el instituto Nacional de Pesca realizó un estudio socioeconómico, biológico y pesquero de la presa Lic. Adolfo López Mateos. Los resultados del mismo mostraron una sobre explotación de los recursos pesqueros aunado a un

desconocimiento de las funciones, obligaciones y derechos de las (organizaciones pesqueras y acuícolas).

Por lo anterior, la Comisión de Pesca planteó la construcción del Centro de Producción, Capacitación e Investigación Pesquera “El Infiernillo” (CETAEM) como una estrategia para mitigar el deterioro de las pesquerías y abatir el rezago social. Esta obra que inició su construcción en el 2004, fue inaugurada el 29 de noviembre del 2006 y entró en operación en 2007. El objetivo de CETAEM es producir crías y juveniles de (tilapia) de alta calidad genética, para llevar a cabo siembras, repoblamientos de embalses y venta de alevines masculinizados para cultivos intensivos. Tomando en cuenta lo anterior, en el presente trabajo se enfocó en realizar un análisis histórico del desarrollo del CETAEM, a fin de conocer la evolución y desarrollo del centro, ubicar puntos críticos y proponer estrategias que promuevan operación y producción del mismo.

3 ANTECEDENTES

3.1 INTERNACIONALES

Las tilapias son peces endémicos originarios de África y el cercano oriente, que por su interés productivo se empezaron a investigar a comienzos del siglo XIX. Estos organismos se consideraron ideales para la piscicultura rural, especialmente en el Congo Belga (actualmente Zaire). A partir de 1924, se intensificó su cultivo en Kenia, sin embargo, fue en Malasia donde se obtuvieron los mejores resultados y se inició su cultivo y su distribución en el ámbito mundial (Castillo-Campo 2001)

3.2 NACIONALES

En México se instaló la primera estación piscícola, de peces tropicales (1964), como parte de los programas de aprovechamiento de la presa Miguel Alemán, en el Estado de Oaxaca. Posteriormente se introdujeron tres especies de tilapia africana importadas de los Estados Unidos de América (E.U) y tres tilapias nativas del sureste de México (Comisión Nacional del Agua 2008). A partir de este momento, la tilapia ha sido introducida prácticamente en todos los cuerpos de agua del país. La tilapia se introdujo a la presa de Infiernillo Municipio de Arteaga Michoacán en 1969 (SEMARNAP 1988)

En el 2002 se realizó un estudio llamado “Estudio socioeconómico y biológico pesquero de la Presa Lic. Adolfo López Mateos, con la finalidad de obtener datos que permitieran conocer la situación de la pesquería del embalse. Los resultados de este estudio evidenciaron que existía una sobreexplotación del recurso, que se utilizaban artes de pesca prohibida, y que había nulo respeto a los periodos de veda. Por otro lado, se observó la carencia de infraestructura para la congelación, empaque y comercialización del producto bajo normas de sanidad e inocuidad, lo cual provocaba una desventaja competitiva para los pescadores (SEMARNAP 1988).

En el 2003 se generó el anteproyecto que dio origen al CETAEM para atender el eje estratégico de fomento a la producción acuícola y poder desarrollar las potencialidades hidrológicas y productivas del Estado.

En el 2004 se llevó a cabo un convenio de coordinación para la realización de acciones en torno a los programas de “Alianza para el Campo”. La Comisión de Pesca del Estado de Michoacán. La Subdelegación de Pesca de la SAGARPA de la entidad y la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), acordaron la construcción del Centro de Producción, Capacitación e Investigación Pesquera y Acuícola “El Infiernillo”. Con la finalidad de operar como una unidad productora de crías y juveniles de tilapia, para donación con fines de repoblamiento de embalses y venta para engorda a las diferentes unidades de producción del Estado y otros Estados, transferencia de tecnología y laboratorio práctico de capacitación para impulsar la acuicultura en el Estado.

En el 2005, se inició esta obra en el municipio de Arteaga, cerca del poblado el “Infiernillo” frente a la central Hidroeléctrica Adolfo López Mateos de la CFE. Para ello se utilizó un terreno con una superficie de 23 648 m² propiedad CFE, el cual fue, cedido en comodato por 30 años a la Comisión de Pesca del Estado de Michoacán, con una inversión total de 20´130,000.00 pesos.

En cuanto a las especies de tilapia que se producen en el centro son: línea egipcia gris (*Oreochromis niloticus*), línea Stirling e híbrido rojo.

- | | |
|---------------|--|
| 1. Clase: | Teleostomi |
| 2. Sub Clase: | Actinopterygii |
| 3. Orden: | Perciformes |
| 4. Sub Orden: | Percoidei |
| 5. Familia: | Cichlidae |
| 6. Género: | Oreochromis |
| 7. Especies: | (<i>O. niloticus</i> , <i>O. aureus</i> , <i>O. mossambicus</i> y <i>O. urolepis</i>). |

4 OBJETIVO

4.1 OBJETIVO GENERAL.

Realizar un diagnóstico sobre la evolución y desarrollo del Centro de Producción Capacitación e Investigación Pesquera y Acuícola “El Infiernillo” (CETAEM) en cuanto a su producción acuícola, capacitación tecnológica e investigación científica, en el periodo 2007 al 2014.

4.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Conocer las condiciones actuales del centro en comparación a su diseño original.
- 2.- Elaborar un registro histórico de producción anual de tilapia, porcentaje de crías vendidas y donadas.
- 3.- Ubicar el destino de la donación de crías y cuales son los principales embalses que fueron repoblados.
- 4.- Cuantificar el número histórico de capacitaciones impartidas a pescadores y acuicultores.
- 5.- Cuantificar el número de investigaciones realizadas en el centro y su impacto en el sector acuícola y pesquero de Michoacán.

5 CARACTERIZACION DEL ÁREA

5.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.

El CETAEM se localiza en el municipio de Arteaga, cerca del poblado de José María Morelos Infiernillo, frente a la Central Hidroeléctrica Infiernillo de la CFE, a un lado de la Subestación Eléctrica Pitirera (Figura 2). El terreno se localiza en una zona que tiene una elevación aproximada de 67 a 74 m sobre el nivel del mar, sus coordenadas geográficas son 18°16' 31.12" de latitud norte y 101°54' 02.36" de longitud oeste. El CETAEM está construido en un terreno propiedad de la Comisión Federal de Electricidad, que otorgó en comodato al gobierno del Estado de Michoacán, por un periodo de 30 años.

Su acceso se da a través de la autopista siglo XXI, bajado por un camino de terracería que llega a la subestación eléctrica “Pitirera” y a la terracería que da acceso al Centro.

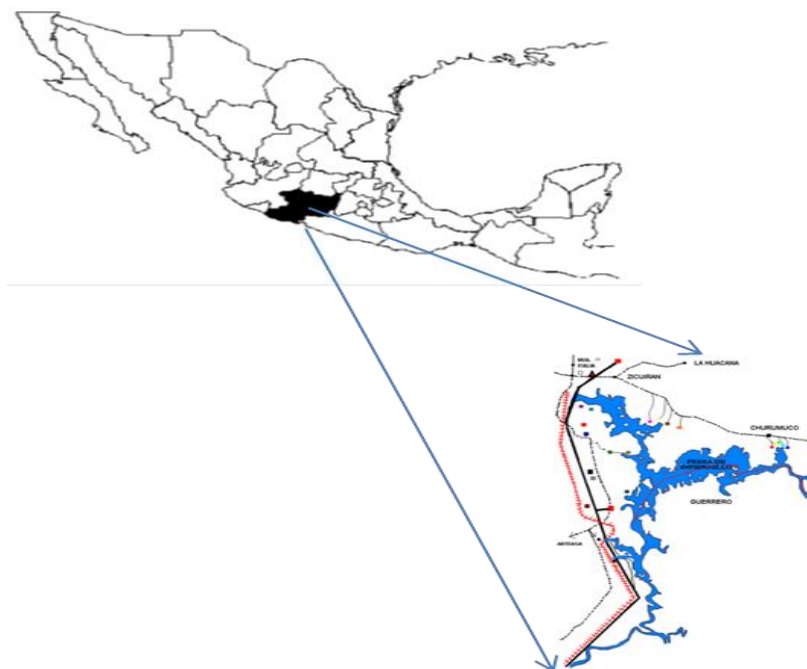


Figura 2 Ubicación del área donde se localiza en CETAEM.

6 METODOLOGIA

Para la realización del presente trabajo se consultaron los registros de la Comisión de Pesca del Estado de Michoacán del periodo 2007 a 2014, de producción de crías, capacitaciones impartidas e investigaciones realizadas con el fin de evaluar el desarrollo histórico y producción del CETAEM. Asimismo se tomaron fotografías para conocer las condiciones actuales de las instalaciones. Se solicitó información a CESAMICH (Comité Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de Michoacán A.C.) de granjas acuícolas para realizar un comparativo con la infraestructura otras granjas del Estado.

7 RESULTADOS

Derivado del análisis y de la recopilación de datos con los que cuenta la Comisión de Pesca y de la visita de campo realizada al CETAEM, se tiene la descripción de las condiciones actuales en la tabla 1, metas proyectadas y alcanzadas en el periodo 2007 al 2014 figura 23, cantidad de crías donadas o vendidas a diferentes municipios del estado y a otros estados de la República Mexicana figuras 27 a 32, destino de crías vendidas o donadas y tipo de embalse o infraestructura del 2007 al 2014 figuras 33 a 45.

A continuación se describe el diseño original del centro así como la infraestructura construida y sus condiciones actuales (Figura 3).

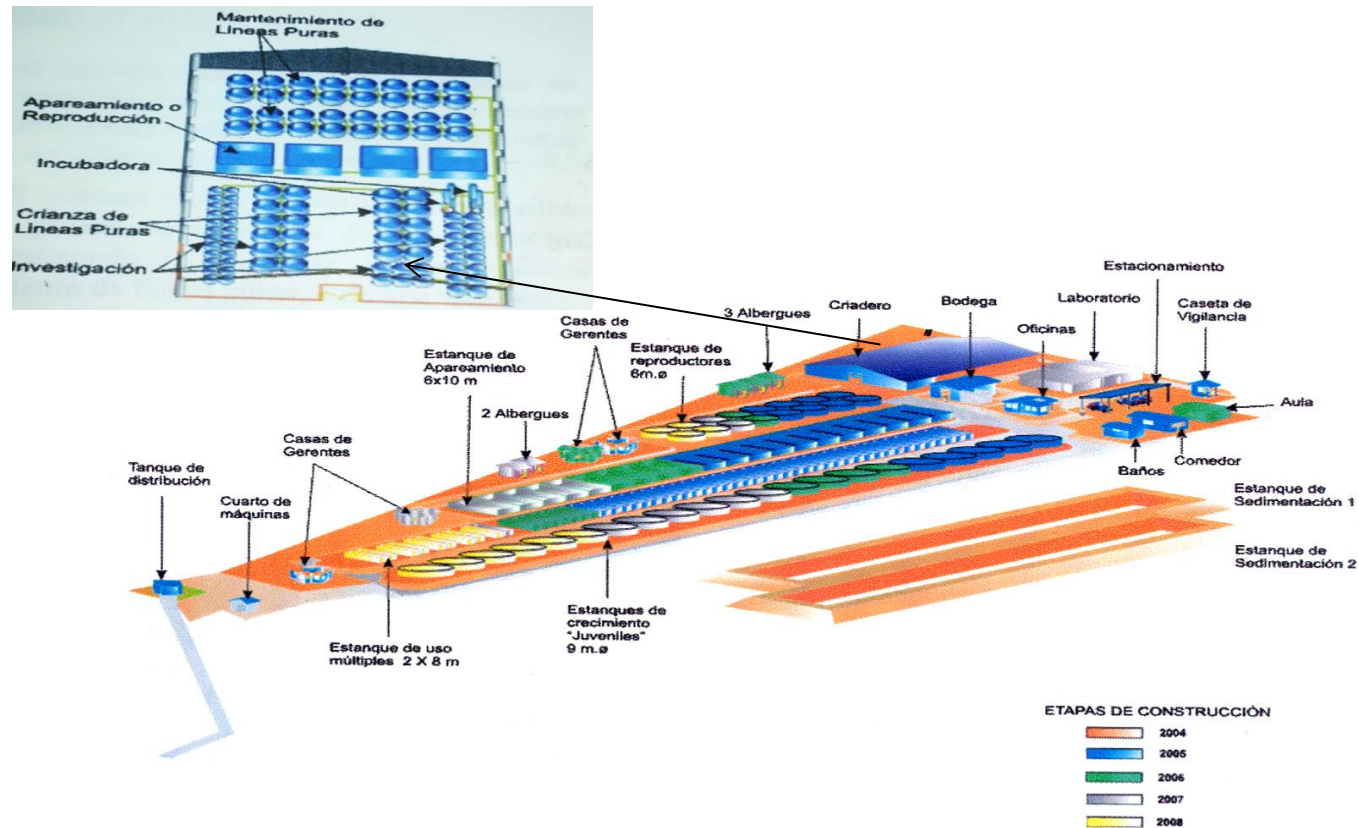


Figura 3 Diseño general original del CETAEM.

En el plano original se observa la ubicación de las principales estructuras y edificaciones tales como:

- Criadero.
- Estanques circulares de engorda (16 unidades).
- Estanques rectangulares de apareamiento o reproducción (20 unidades).
- Estanques rectangulares para crianza (54 unidades).
- Estanques circulares para reproducción de juveniles (20 unidades).
- Estanques de sedimentación (2 unidades).
- Laboratorio de diagnóstico e investigación.
- Comedor.
- Aula de capacitación.
- Bodega de alimento.
- Estacionamiento.
- Entrada principal y Caseta de vigilancia.
- Oficina.
- Sanitarios para trabajadores.
- Albergue para investigadores y visitantes.
- Casa del gerente de producción.
- Casa del gerente administrativo.
- Casa del supervisor de producción.
- Cuarto de máquinas.

7.1 CRIADERO.

Unidad multifuncional destinada a la incubación de los huevecillos obtenidos de la reproducción que se realiza en los estanques de apareamiento. El criadero está ubicado en la cota 72.00 m, está protegida por una estructura metálica de dos aguas de 26 x 46 m de altura con cubierta de lámina.

La estructura es abierta por el lado poniente, norte y oriente y una pared de lámina por el extremo sur, los lados abiertos se delimitan con “paredes” de maya

ciclónica de 2.50m de altura, el piso del criadero es de tierra compactada con una cubierta de grava de $\frac{3}{4}$.”

El criadero está compuesto por cuatro zonas como se muestran a continuación.

- a) Tanques de mantenimiento de líneas puras (32 unidades).
- b) Tanques de apareamiento o reproducción (4 unidades).
- c) Tanques destinados para la crianza de líneas puras (20 unidades).
- d) Estanques para el hormonado (22 unidades).
- e) Incubadoras (16 unidades)
- f) Tanques de Geomembrana (16 unidades)

Situación actual: Esta sección no se concluyó, únicamente se instalaron 16 incubadoras de 18 cm. de diámetro por 40 cm. de altura y 8 tinas de recepción de PVC hidráulico, con capacidad para 14, 000,000 de crías al año, las cuales se dieron de baja en el 2013 por falta de mantenimiento (Figura 4).



Figura 4 Incubadoras de huevo de tilapia que originalmente se encontraban en el criadero (18 unidades).

7.2 TANQUES DE GEOMEMBRANA (16 UNIDADES)

Situación actual: Los tanques de geomembrana se adquirieron en el año 2006, con la finalidad de utilizarlos para la engorda de juveniles, se dieron de baja en el 2013 por estar en malas condiciones, aun cuando la vida útil es de 14 años (Figura 5).



Figura 5 Tanques de geomembrana localizados en el área de criadero (16 unidades)

7.3 ESTANQUES CIRCULARES (16 UNIDADES).

Estanques destinados para la engorda de reproductores a partir de una talla de 15 g, estas estructuras están diseñados para mantener en condiciones biológicamente favorables aproximadamente 1,725 reproductores de 250 g de peso promedio. Su construcción se realizó en forma circular con un diámetro de 6.00 m y paredes de 1.20 m de altura, con una columna de agua de trabajo de 1.00 m dando un volumen de 28.27 m³ (Figura 6).

Situación actual: Se encuentran erosionados por el cepillado de sus paredes y el uso de productos químicos que se utilizan para su limpieza aunada a la falta de mantenimiento y revestimiento de sus paredes que no se ha realizado desde su construcción, se encuentran en funcionamiento.



Figura 6 Estanques circulares de concreto utilizados para engorda de reproductores (16 unidades).

7.4 ESTANQUES RECTANGULARES (20 UNIDADES).

Estos estanques se utilizan exclusivamente para el apareamiento, reproducción y obtención de huevecillos, con un diámetro interno de 6.00 m x 10.00 m las paredes son de 1.20 m de altura. Estos están contruidos de concreto armado, con una profundidad de 1.00 m cada estanque tiene una capacidad de 60.00 m³ (Figura 7).

Situación actual.- La falta de mantenimiento, el cepillado de sus paredes y el uso de productos químicos ha ocasionado que sus paredes se encuentren erosionadas, aun en esas condiciones se encuentran en funcionamiento.



Figura 7 Estanques rectangulares de concreto utilizados para apareamiento.

7.5 ESTANQUES RECTANGULARES (54 UNIDADES).

Estos estanques se utilizan para la reproducción de alevines hormonados y no hormonados de 0.5-0.7 g, se utilizan básicamente para la producción de crías de 2-4 g para venta y para la subsecuente engorda hasta juveniles. La capacidad de estos estanques está determinada por la tasa de siembra: 5,000 larvas recién nacidas /m³ para la producción de alevines y 3000 alevines de 0.5-0.7 g/m³ para la producción de crías. El manejo de 54 estanques es requerido para las metas de producción. Estos tienen dimensiones internas de 2.00 m por 8.00 m las paredes son de 1.20 m de altura, la columna de agua útil de 1.00 m, cada estanque tiene una capacidad de 12.80 m³ (Figura 8).

Situación Actual: La falta de mantenimiento, el cepillado de sus paredes y el uso de productos químicos ha ocasionado que sus paredes se encuentren erosionadas, aun en esas condiciones se encuentran en funcionamiento.



Figura 8 Estanques rectangulares de concreto utilizados para reproducción (54 unidades).

7.6 ESTANQUES CIRCULARES (20 UNIDADES).

Los estanques circulares se utilizan exclusivamente para la engorda de juveniles a partir de crías masculinizadas de talla 2-3 g, estos tienen una capacidad de producción de aproximadamente 60,000 juveniles de 15 g de peso promedio.

Son estanques con un diámetro interno de 9.00 m y paredes de 1.20 m de altura que proporcionarían una columna de agua para trabajo de 1.00 m cada tanque tiene una capacidad de volumétrica de 63.6 m^3 (Figura 9).

Situación actual: Desde su construcción no se les ha dado mantenimiento tampoco han sido revestidas sus paredes que se encuentran erosionadas por el cepillado y el uso de químicos que se utilizan durante su lavado, aun en esas condiciones se encuentran funcionando.



Figura 9 Estanques circulares de concreto utilizados para engorda de juveniles (20 unidades).

7.7 TANQUES DE SEDIMENTACIÓN (DOS UNIDADES).

Los canales de desagüe reciben el agua de los estanques y del criadero y lo conducen fuera del centro a los estanques de sedimentación para su tratamiento primario. Este tratamiento logra remover aproximadamente 80 % de los sedimentos y reducir la demanda biológica de oxígeno.

Los estanques de sedimentación son estanques rústicos de 15.00 m x 120.00 m³ 2.00 m de altura con una profundidad de trabajo de 1.5 m y un volumen aproximado de 1,965 m³ por estanque (Figura 10). El volumen de ambos estanques permite un tiempo de residencia de 2 horas y 38 minutos cuando la unidad de producción este trabajando a su máximo nivel.

Situación actual: Para cumplir con el desazolve de lodos se requiere que cada año se realice la limpieza, cosa que no ha ocurrido.



Figura 10 Estanques rústicos de sedimentación utilizados para el desazolve (2 unidades).

7.8 OBRAS COMPLEMENTARIAS

7.9 CASETA DE MANTENIMIENTO Y ENTRADA PRINCIPAL.

Caseta de vigilancia construcción de 1.80 x 3.38 m de diámetro (Figura 11), fue construida de acuerdo al plano original.

Situación actual. Desde que se construyó no ha sido habilitada, no tiene ningún uso, se encuentra vacío el espacio sin mobiliario ni personal que realice la función de vigilancia

PERSPECTIVA HISTORICA DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PESQUERA “EL INFIERNILLO”



Figura 11 Entrada principal y caseta de mantenimiento del CETAEM.

7.10 ESTACIONAMIENTO.

El área con una superficie de 18.70 x 6.70 m de diámetro para 6 vehículos fue construido para resguardar los vehículos del personal que labora en el CETAEM, así como visitantes (Figura 12).

Situación Actual: Falta de mantenimiento, las laminas debido a los fuertes lluvias del 2013 sufrieron daños y a la fecha no han sido remplazadas.



Figura 12 Área de estacionamiento.

7.11 AULA DE CAPACITACIÓN.

El aula de capacitación se construyó con la finalidad de proporcionar capacitaciones tanto a trabajadores como a personal externo en el tema de acuicultura, así como ofrecer conferencias (Figura 13).

Situación actual: Actualmente el espacio no tiene ningún uso, para poder ser utilizado se requiere sistema de aire acondicionado, mobiliario y proyector, con la finalidad de capacitar a personal e impartir diferentes cursos enfocados a la acuicultura.



Figura 13 Aula de capacitación.

7.12 COMEDOR.

Espacio diseñado como comedor, se planteó para apoyar con la alimentación a personal del CETAEM, como a acuicultores interesados en capacitarse o a becarios y personal de investigación (Figura 14)

Situación Actual: Espacio totalmente vacío, sin ningún uso, no cuenta con mobiliario ni personal para cumplir con los objetivos para lo cual fue creado.



Figura 14 espacio construido para comedor.

7.13 ALMACÉN.

Espacio diseñado para almacenar los insumos y alimentos para peces, medicamentos, con la finalidad de tener debidamente identificada en un lugar visible y separar los alimentos de los medicamentos y así prevenir una contaminación cruzada (Figura 15).

Situación actual: Con el objeto de cumplir con los objetivos para lo cual fue diseñado se requiere mobiliario.



Figura 15 Almacén espacio donde se guardan los insumos.

7.14 LABORATORIO.

El laboratorio (Figura 16), se diseñó para cumplir con los siguientes objetivos:

1. Servir como centro de diagnóstico sanitario piscícola.
2. Dar servicio de laboratorio de control de calidad.
3. Para establecer programas preventivos sanitarios en unidades de cultivo, en jaulas flotantes.
4. Para apoyar a las procesadoras de productos pesqueros del Estado para cumplir con las normas sanitarias.
5. Para llevar a cabo investigaciones científicas de apoyo.
6. Para aportar información de calidad de agua a los acuicultores del Estado, y con ello, mejorar los rendimientos pesqueros.
7. Para realizar programas de investigación científica en mejoramiento genético.

Situación actual: Desde que fue construido no se ha equipado y con el tiempo se ha ido deteriorando sin tener ningún uso, únicamente está el espacio vacío le faltan ventanas e instalación eléctrica.



Figura 16 espacio proyectado para ser utilizado de laboratorio.

7.15 ALBERGUE.

El albergue (Figura 17), se construyó con la finalidad de hospedar a personal, que asistiera a capacitarse y/o a realizar investigaciones, en el tema de la acuicultura.

Situación Actual: No se concluyó en su totalidad, se encuentra en muy malas condiciones debido a la falta de mantenimiento existe humedad, en sus instalaciones Se llevaron bases para cama de tubular las cuales se encuentran oxidadas y en mal estado, los colchones se echaron a perder por la humedad, desde su construcción no ha sido habilitado.



Figura 17 Espacio construido para albergue.

7.16 OFICINA.

Espacio donde se llevan a cabo las funciones administrativas del CETAEM (Figura 18).

Situación actual: Se encuentra funcionando como oficina, el mobiliario con el que cuenta esta en malas condiciones por el uso.



Figura 18 Oficina, espacio donde se realizan las funciones administrativas del CETAEM.

7.17 BAÑOS.

Construidos para el personal de campo que labora en el CETAEM (Figura 19).

Situación actual: Las instalaciones están deterioradas, las regaderas están oxidadas y los baños tiene fuga de agua están sucios ya que no se cuenta con personal para realizar el aseo, son los mismos trabajadores los que realizan la limpieza.



Figura 19 Baños.

7.18 CASA DEL GERENTE DE PRODUCCIÓN

La casa fue Construida con la finalidad de que el gerente de producción permanezca dentro del CETAEM, para estar pendiente de cualquier emergencia (Figura 20).

Situación actual: La casa esta habitable, únicamente requiere mantenimiento en su construcción.



Figura 20 Casa del gerente de producción.

7.19 CASA DEL PERSONAL TECNICO

Esta casa fue construida para dar alojamiento a personal técnico del CETAEM, ya que se requiere contar con personal que los fines de semana den alimento a los peces y apoyen al gerente de producción (Figura 21).

Situación Actual: La casa está habitada, solo requiere de mantenimiento general.

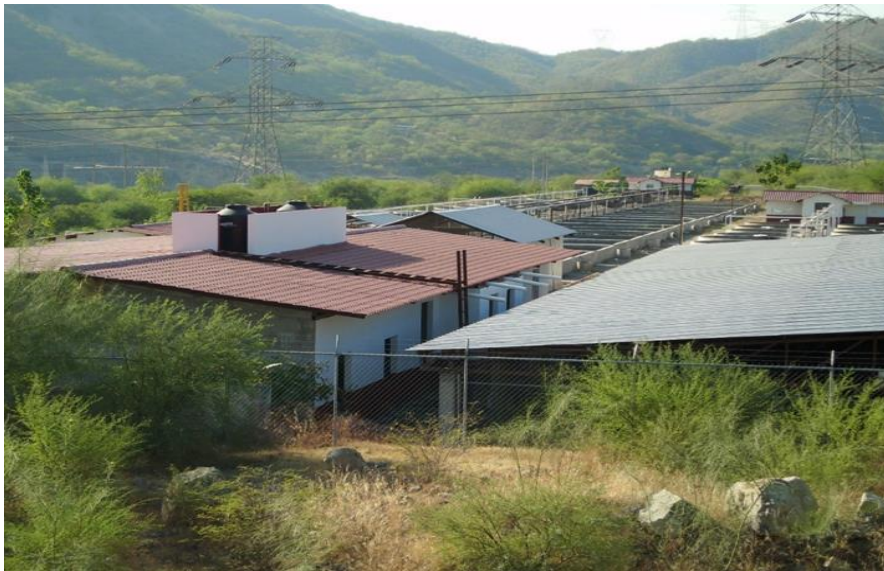


Figura 21 Casa del personal técnico.

7.20 CUARTO DE MÁQUINAS.

Construido para llevar el control de bombeo de agua, cuenta con maquinaria para llevar a cabo el bombeo a los estanques (Figura 22).

Situación actual: Se encuentra funcionando adecuadamente.

PERSPECTIVA HISTORICA DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PESQUERA “EL INFIERNILLO”



Figura 22 Cuarto de máquinas para llevar funciones de bombeo a los estanques.

En la tabla 1, se presenta un resumen de las condiciones actuales de la infraestructura del CETAEM.

Tabla 1 Condiciones actuales del centro de producción, capacitación e investigación pesquera “El infiernillo.”

Valor asignado: A Bien B Regular C Malo D Inconcluso					
INDICADORES	A	B	C	D	OBSERVACIONES
Criadero				X	Unidad Multifuncional que de acuerdo al proyecto original no se concluyó únicamente se construyeron 4 tinas y se instalaron 16 incubadoras así como se instalaron 16 tanques de geomembrana, las cuales se dieron de baja en el 2013 así como las incubadoras por estar en malas condiciones, es importante concluir el proyecto ya que permitirá una mayor producción de crías y llevar a cabo experimentos y pruebas.
Estanques Circulares (16)		x			Requieren de mantenimiento
Estanques Rectangulares utilizados para apareamiento de reproductores(20)		x			Requieren de mantenimiento
Estanques Rectangulares de usos múltiples.(54)		x			Requieren de mantenimiento

PERSPECTIVA HISTORICA DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PESQUERA “EL
INFIERNILLO”

Valor asignado: A Bien B Regular C Malo D Inconcluso					
INDICADORES	A	B	C	D	OBSERVACIONES
Estanques redondos que se utilización para reproducción de juveniles.(20)		x			Requieren de mantenimiento
Estanques de Sedimentación		x			Requieren de mantenimiento y desazolve
Laboratorio				x	Únicamente está el espacio no se concluyó con el proyecto es importante equiparlo ya que permitirá realizar estudios e investigaciones.
Comedor				x	No está en funcionamiento, no se concluyó, requiere de equipamiento.
Alberque				x	Las instalaciones están deterioradas por la falta de mantenimiento las camas y colchones que existen no se encuentran en condiciones para ser utilizados.
Baños			x		Los baños tienen fuga de agua, las regaderas están oxidadas, se requiere cambio de mobiliario.
Estacionamiento		x			Requiere de mantenimiento.
Almacén			x		Está en malas condiciones se requiere mobiliario para guardar los insumos.
Oficinas			x		Requieren de mantenimiento así como mobiliario y equipo.
Casa del Gerente de producción			x		Requiere mantenimiento.
Casa de personal Técnico.			x		Requiere de mantenimiento.
Cuarto de Maquinas		x			Requiere de mantenimiento.

7.21 PRODUCCIÓN ESTIMADA DE CRÍAS DE TILAPIA EN EL CETAEM

Desde el desarrollo del proyecto en el CETAEM se programaron metas anuales de producción de acuerdo a la capacidad de construcción. Estas incluían la producción de crías masculinizadas de 2-3 g para venta a unidades de engorda de estanquerías o jaulas y crías de 2-3 g no hormonadas, su destino es para siembra en

cuerpos dulceacuícolas y en bordos. La tabla 2 resume la producción programada en el CETAEM (Tabla 2).

En la tabla 2 se observa en el año 2007 se proyectó un aumento inicial de los tres productos, si bien a partir del 2008 baja la producción de crías sin hormonar debido a que se proyectó que disminuirá la siembra en la presa de Infernillo y se aumentaría la producción de crías hormonadas para su venta y el cultivo de jaulas flotantes en la presa El Infiernillo.

No obstante, la producción que se supondría en 2009 (juveniles masculinizados), se pensaba mantener constante para años subsecuentes.

Tabla 2 Proyección de producción de crías

PRODUCTO	2007	2008	2009	2010
Crías de 2-3 g hormonadas	2,000,000	1,500,000	1,500.00	1,500.00
Crías de 2-3 g sin hormonar	5,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000
Juveniles de 15 g masculinizados	4,200,000	6,720,000	8,730,000	8,730,000
TOTALES	11,200,000	12,200,000	14,230,000	14,230,000

PRODUCTO	2011	2012	2013	2014
Crías de 2-3 g hormonadas	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
Crías de 2-3 g sin hormonar	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000
Juveniles de 15 g masculinizados	8,730,000	8,730,000	8,730,000	8,730,000
TOTALES	14,230,000	14,230,000	14,230,000	14,230,000

La figura 23, nos muestra la producción de metas proyectadas y metas alcanzadas, durante el periodo del 2007 al 2014 del CETAEM, en la cual se observa que la producción no alcanzó el 50% estimado, independientemente si fueron hormonadas o no, este dato no se cuantificó debido a que los registros con los que cuenta la COMPECA (Comisión de Pesca del Estado de Michoacán) no está especificado en todos los años.

PERSPECTIVA HISTORICA DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PESQUERA “EL INFIERNILLO”

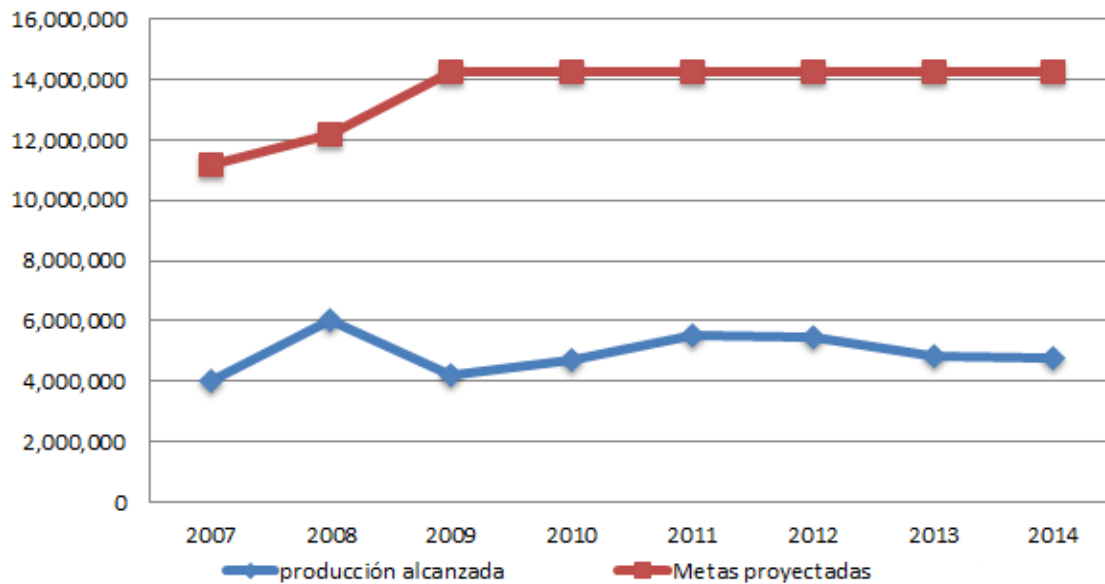


Figura 23 Metas proyectadas y alcanzadas en el periodo 2007 al 2014 CETAEM. (Elaboración propia).

La tabla 3 presenta la inversión ejercida, el total de crías producidas y el costo por cría. Esta información se toma para realizar el análisis de la rentabilidad del CETAEM y de acuerdo a ello, el precio de venta por cría es inferior al costo de producción debido al siguiente acuerdo COMPESCA 1-1-2014, aún en los momentos en que el costo de producción logro ser bajo, fue aproximadamente el doble que el precio acordado por la COMPESCA para los productores del Estado (Figura 24).

ACUERDO: COMPESCA 1-1-2014. Los miembros de la H. Junta de Gobierno, autorizan vender la cría de tilapia a productores de Michoacán, en un precio de \$0.25 veinticinco centavos, y a \$0.45 cuarenta y cinco centavos a productores de otros estados. -----

Figura 24.- Acuerdo COMPESCA con el H. Junta de Gobierno donde se establece el precio de la cría del CETAEM.

La tabla 3, nos describe el total de crías, la inversión económica, así como el costo de la cría del 2007 al 2014.

Tabla 3 Costos de producción de cría.

AÑO	TOTAL CRÍAS	INVERSIÓN TOTAL	PRECIO POR CRÍA
2007	4'000,001	\$4'266,598.00	\$1.06
2008	6'000,000	\$3'000,000.00	\$0.50
2009	4,225,972	\$3'267,758.00	\$0.77
2010	5,534,950	\$3'300,000.00	\$0.70
2011	4,661,190	\$3'500,000.00	\$0.53
2012	5,490,170	\$2'693,548.25	\$0.49
2013	4'857,350	\$2'491,225.00	\$0.51
2014	4,790,280	\$2'559,325.39	\$0.53

La siguiente figura 25, resume el total de crías producidas y cuantas de estas fueron donadas o vendidas durante el periodo comprendido del 2007 al 2014 en el CETAEM.

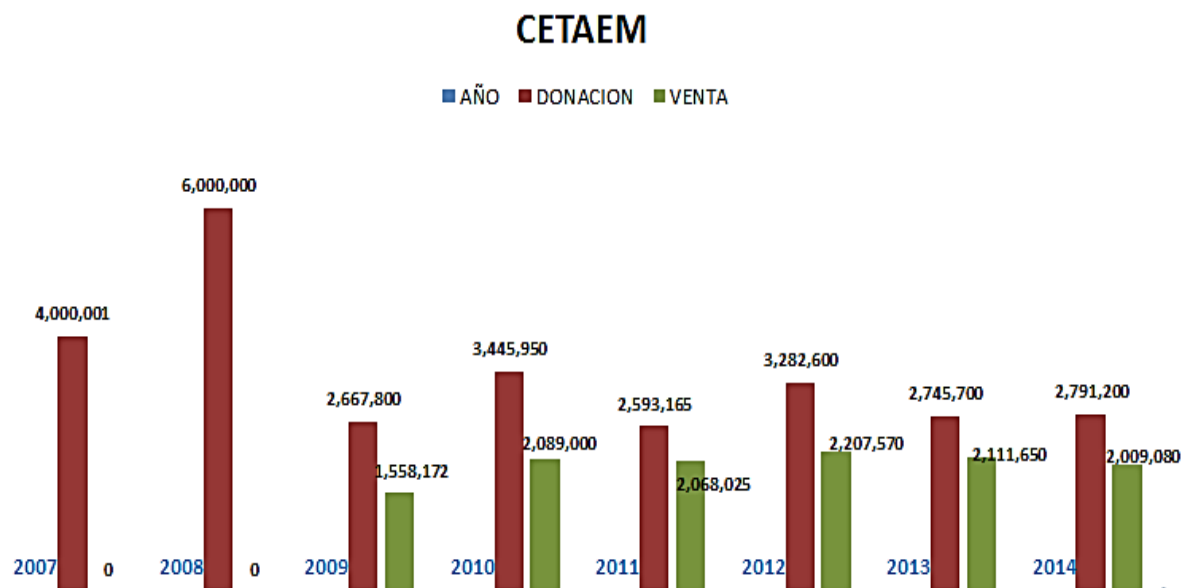


Figura 25 Cantidad de crías donadas y vendidas por el CETAEM en el periodo del 2007 al 2014

Con la finalidad de conocer el destino de la producción de crías donadas y vendidas en los diferentes municipios del Estado de Michoacán, se utilizó el plano de regionalización administrativa en diez zonas actualizado en el 2009 por la Coordinación de Planeación para el Desarrollo (CPLADE) (Figura 26).



Figura 26 Regiones en los que está representado el estado de Michoacán.

PERSPECTIVA HISTORICA DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PESQUERA “EL
INFIERNILLO”

Las 10 regiones administrativas del Estado de Michoacán contemplan la división en 113 municipios, que nos sirve de base para poder referenciar a que región se vendió o donó las crías producidas en el CETAEM (Tabla 4).

Tabla 4 Regiones administrativas del Estado de Michoacán.

I. LERMA CHAPALA 1.-Briseñas 2.- Chavinda 3.-Ixtlán 4.- Jacona 5.-Jiquilpan 6.-Marcos Castellanos 7.- Pajacuarán 8.-Purépero 9.-Cojumatlán de Regules 10.-Sahuayo 11.-Tangamandapio 12.-Tangancicuaro 13.-Tlazazalca 14.-Venustiano Carranza 15.-Villamar 16.-Vista Hermosa 17.-Zamora	II. BAJIO 1.-Angamacutiro 2.-Coeneo 3.-Churitzio 4.-Ecuandureo 5.-Huaniqueo 6.-Jiménez 7.-José Sixto Verduzco 8.-Morelos 9.-Numarán 10.-Penjamillo 11.-La piedad 12.-Panindicuaro 13.-Puruándiro 14.-Tanhuato 15.-Yurécuaro 16.-Zacapu 17.-Zinaparo	III.CUITZEO 1.-Acuitzio 2.-Alvaro Obregón 3.-Copándaro 4.-Cuitzeo 5.-Charo 6.-Chucándiro 7.-Huaniqueo 8.-Indaparapeo 9.-Morelia 10.-Queréndaro 11.-Santa Ana Maya 12.-Tarimbaro 13.-Zinapecuaro	IV. ORIENTE 1.-Angangueo 2.-Aporo 3.-Contepec 4.-Epitacio Huerta 5.-Hidalgo 6.-Irimbo 7.-Juárez 8.-Jungapeo 9.-Maravatio 10.-Ocampo 11.-Senguio 12.-Susupuato 13.-Tlalpujahua 14.-Tuxpan 15.-Tuzantla 16.-Tiquicheo de Nicolás 17.-Tzitzio 18.-Zitácuaro	V. TEPALCATEPEC 1.-Aguililla 2.-Apatzingán 3.-Buena Vista 4.-Cotija 5.-Tepalcatepec 6.-Tingüindin 7.-Tocumbo 8.-Parácuaro 9.-Peribán 10.-Los reyes
VI. MESETA 1.-Charapan 2.- Cherán 3.-Chilchota 4.-Nahuatzen 5.-Nuevo Parangaricutiro 6.- Paracho 7.-Tancitaro 8.- Taretán 9.-Tingambato 10.-Uruapan 11.-Ziracuaretiro	VII. PÁTZCUARO 1.-Erongaricutiro 2.-Huiramba 3.-Lagunillas 4.-Pátzcuaro 5.-Quiroga 6.-Salvador Escalante 7.-Tzintzunzan	VIII. TIERRA CALIENTE 1.-Caracuaro 2.- Huetamo 3.-Madero 4.-Nocupétaro 5.-San Lucas 6.-Tacámbaro 7.-Turicato	IX. COSTA 1.-Aquila 2.-Arteaga 3.-Coahuayana 4.-Coalcomán de Vázquez 5.-Chinicuila 6.-Lázaro Cárdenas 7.-Tumbiscato	X. INFIERNILLO 1.-Ario 2.-Churumuco 3.-La Huacana 4.-Gabriel Zamora 5.-Múgica 6.-Nuevo Urecho

De esta manera se muestra en el diagrama circular los porcentajes de crías de tilapia vendidas o donadas a las diferentes regiones del Estado y a otros Estados de la **República Mexicana** las cuales se describen por año, cabe mencionar que no se registran ventas del año 2007 y 2008 debido a que toda la producción fue donada para repoblamiento de la Presa de Infiernillo (Figuras 27 a 32).

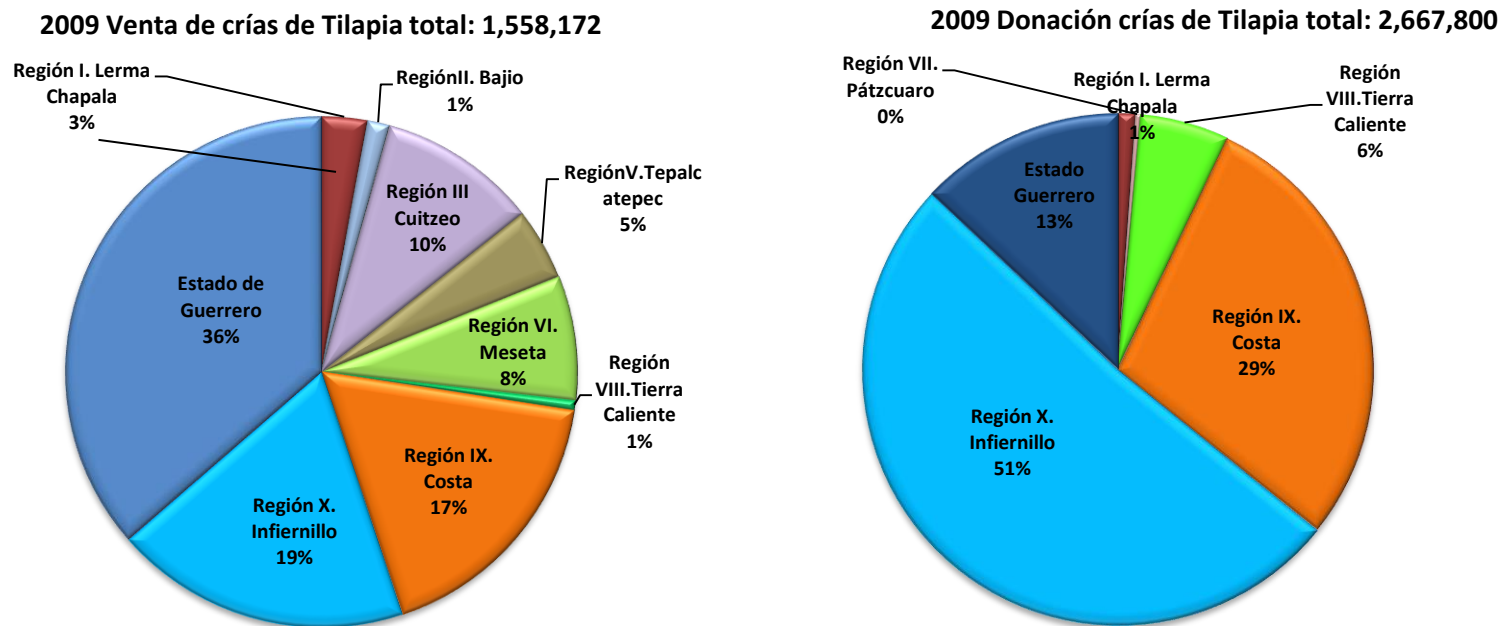


Figura 27 Crías de tilapia vendidas y donadas por región en el Estado de Michoacán y otros Estados de la República Mexicana en el año 2009.

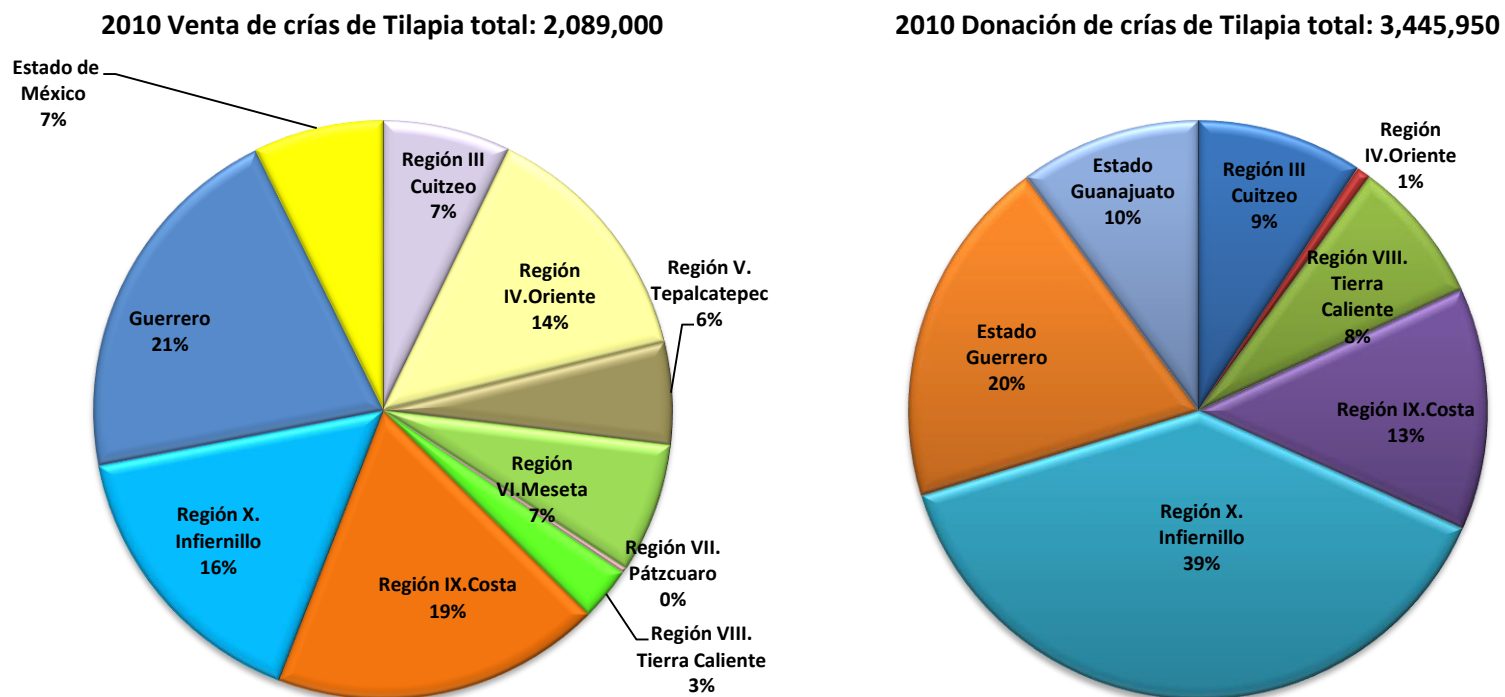
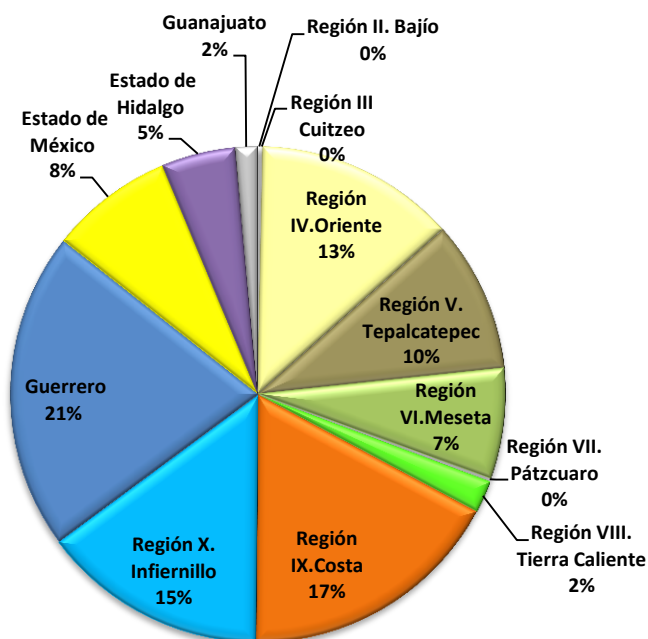


Figura 28 Crías de tilapia vendidas y donadas por región en el Estado de Michoacán y otros Estados de la República Mexicana en el año 2010.

2011 Venta de crías de Tilapia total: 2,068,025



2011 Donación de crías de Tilapia total: 2,593,165

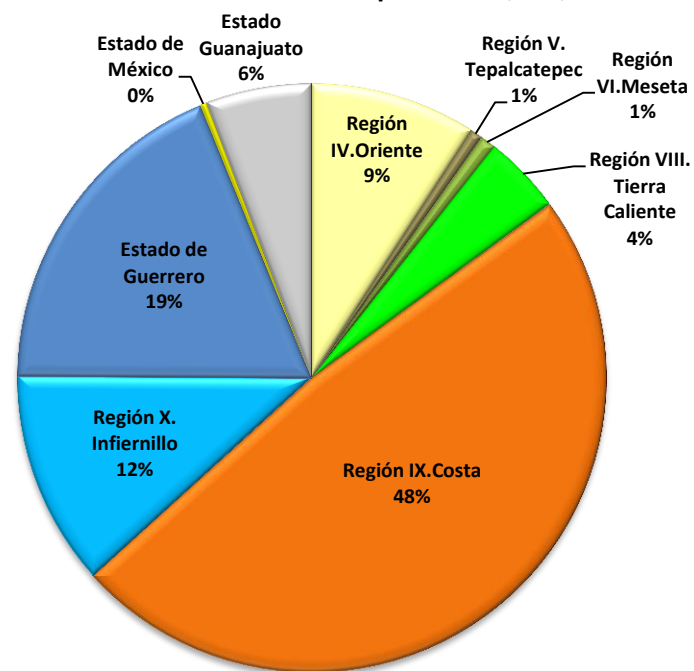


Figura 29 Crías de tilapia vendidas y donadas por región en el Estado de Michoacán y otros Estados de la República Mexicana en el año 2011.

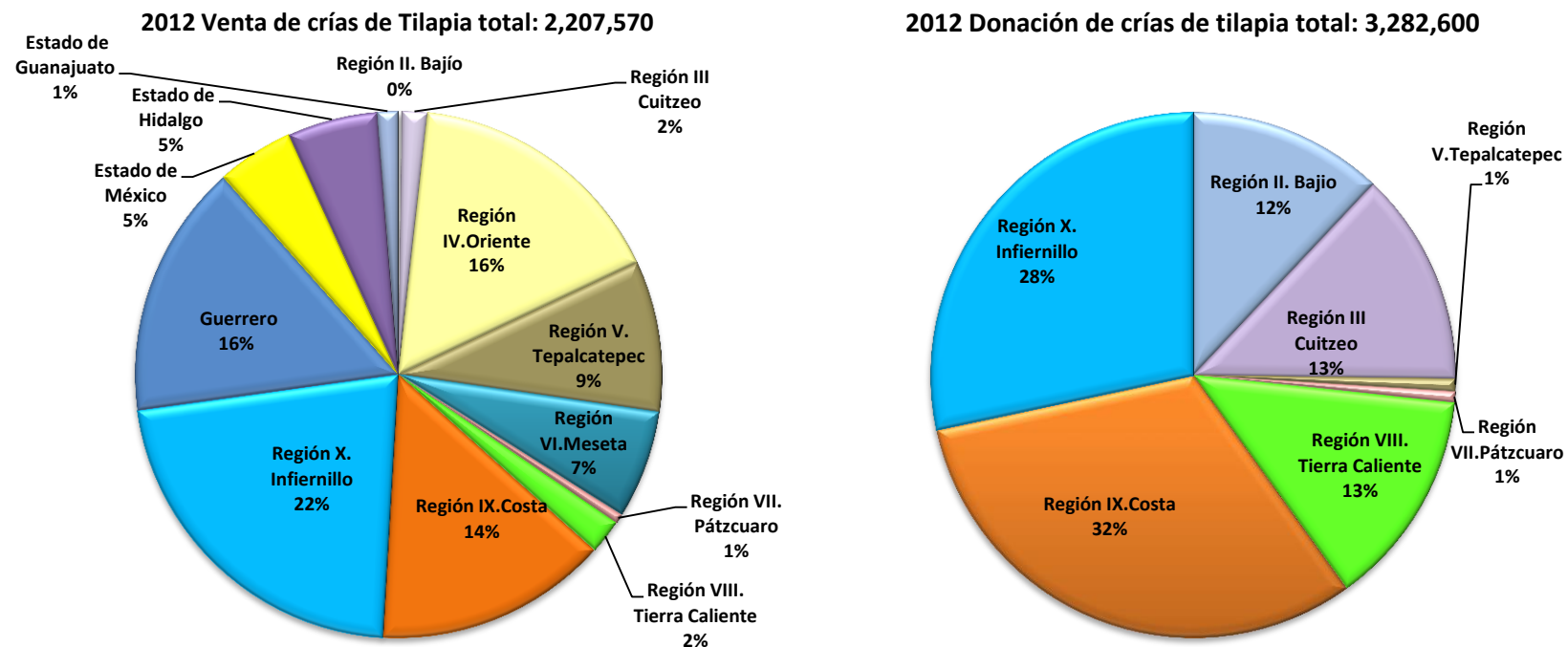
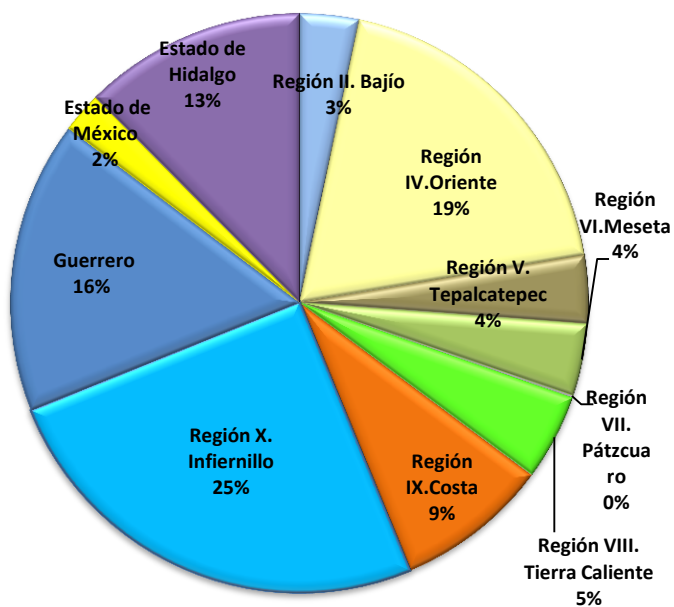


Figura 30 Crías de tilapia vendidas y donadas por región en el Estado de Michoacán y otros Estados de la República Mexicana en el año 2012.

2013 Venta de cría de Tilapia total: 2,111,650



2013 Donación de crías de Tilapia total: 2,745,700

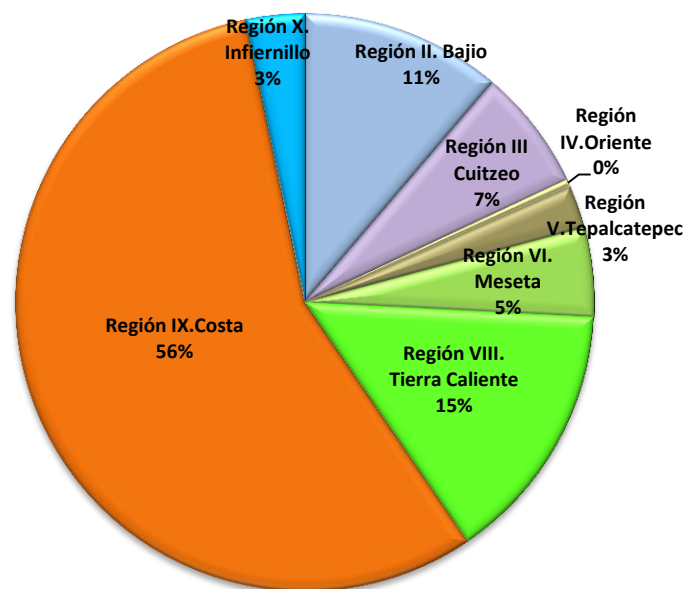


Figura 31 Crías de tilapia vendidas y donadas por región en el Estado de Michoacán y otros Estados de la República Mexicana en el año 2013.

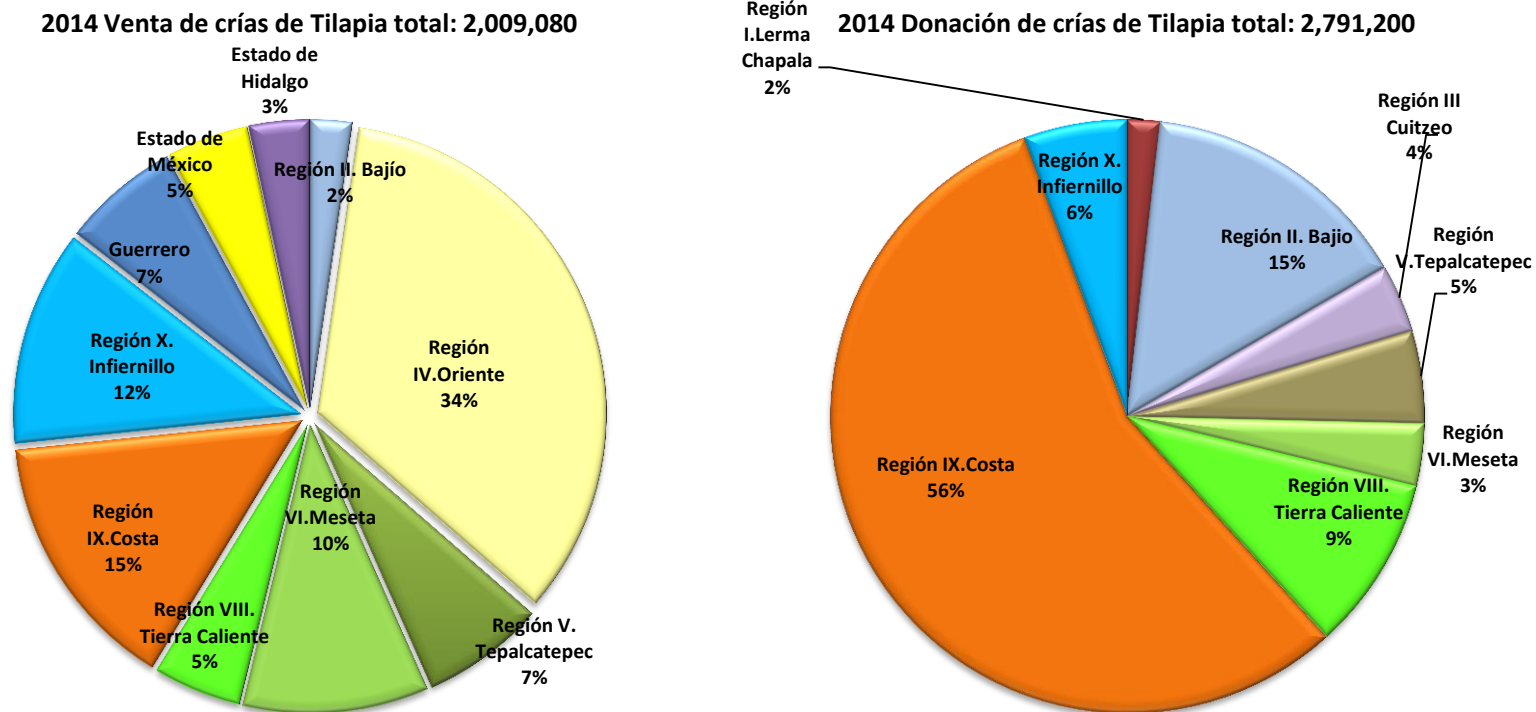


Figura 32 Crías de tilapia vendidas y donadas por región en el Estado de Michoacán y otros Estados de la República Mexicana en el año 2014.

Las siguientes gráficas nos muestran (figuras 33 a la 45) el total de crías donadas y vendidas durante el periodo comprendido del 2009 al 2014, así como el tipo de embalse o infraestructura y cantidades que se adquirieron con fines de repoblamiento o engorda.

El año 2007 y 2008 no existieron ventas y toda la producción fue donada con fines de repoblamiento a la presa de Infiernillo que se ubica en la región IX Costa.

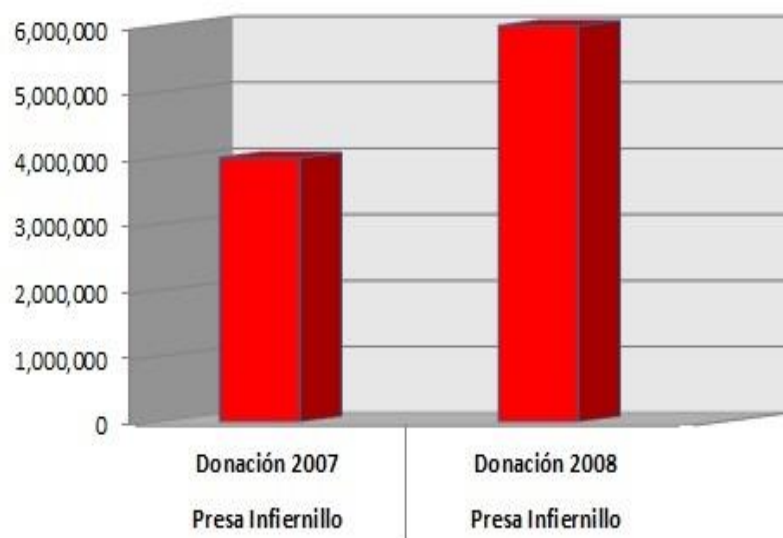


Figura 33 Crías destino Presa Infiernillo.

PERSPECTIVA HISTORICA DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PESQUERA “EL INFIERNILLO”

CETAEM 2009

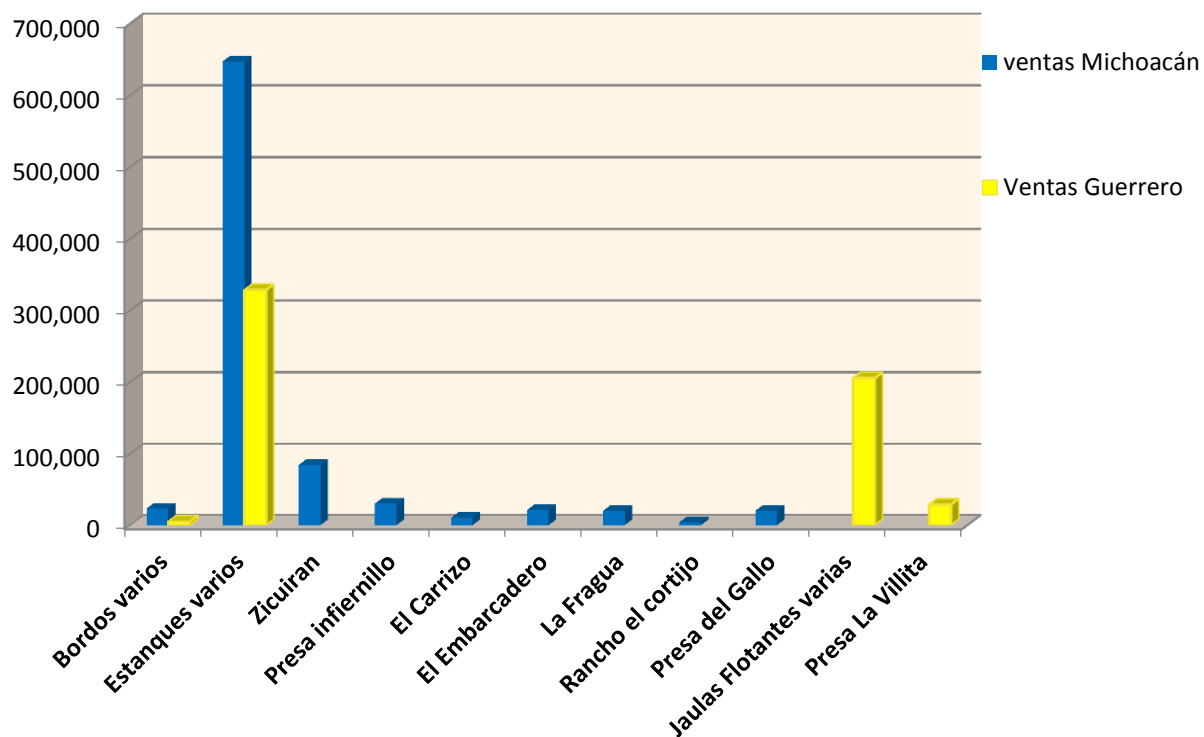


Figura 34 Crías vendidas a los principales embalses o infraestructura 2009.

CETAEM 2009

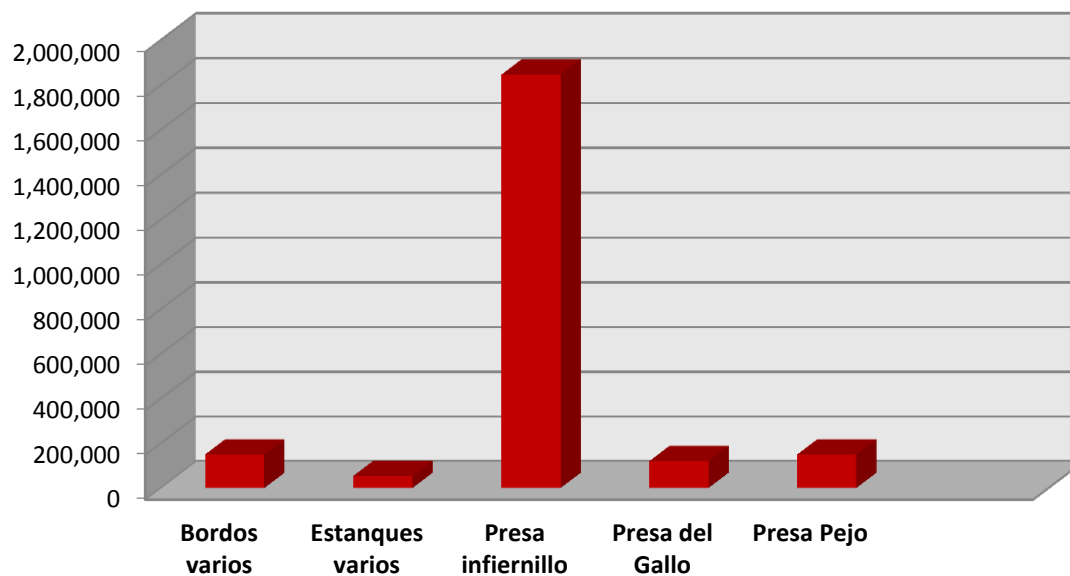


Figura 35 Crías donadas a los principales embalses o infraestructura 2009.

PERSPECTIVA HISTORICA DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PESQUERA “EL INFIERNILLO”

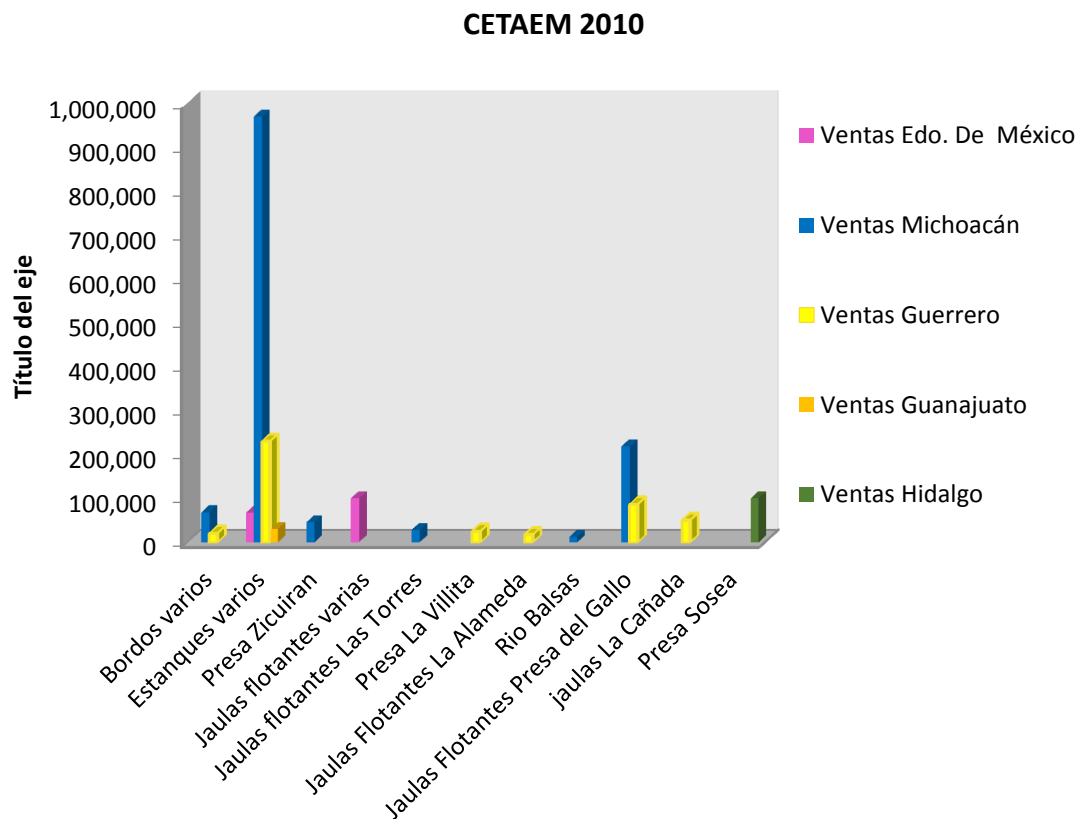


Figura 36 Crías vendidas a embalses o infraestructura 2010.

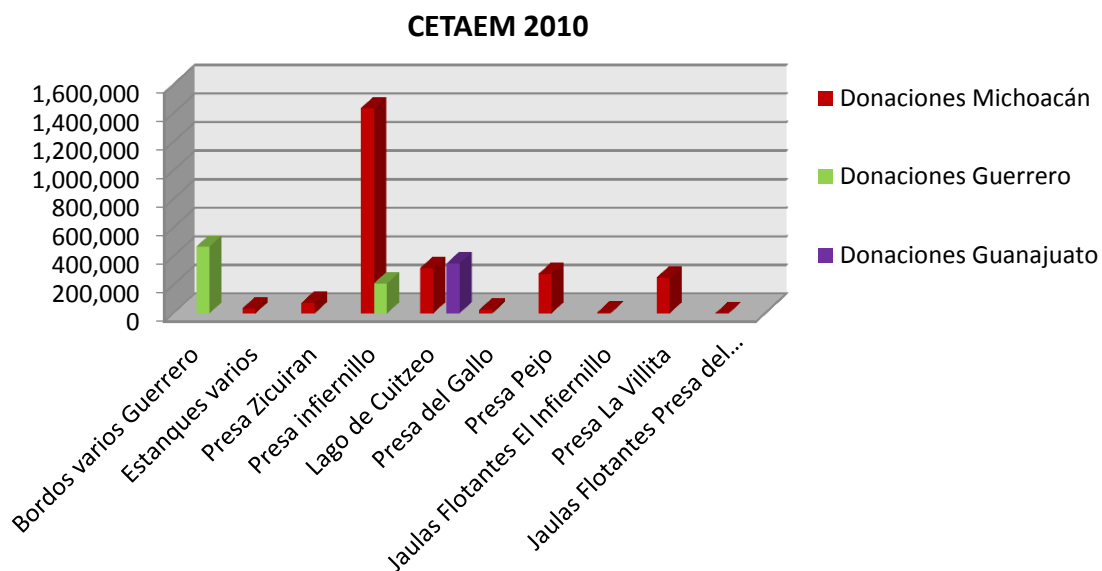


Figura 37 Crías donadas por tipo de embalse o infraestructura año 2010.

PERSPECTIVA HISTORICA DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PESQUERA “EL INFIERNILLO”

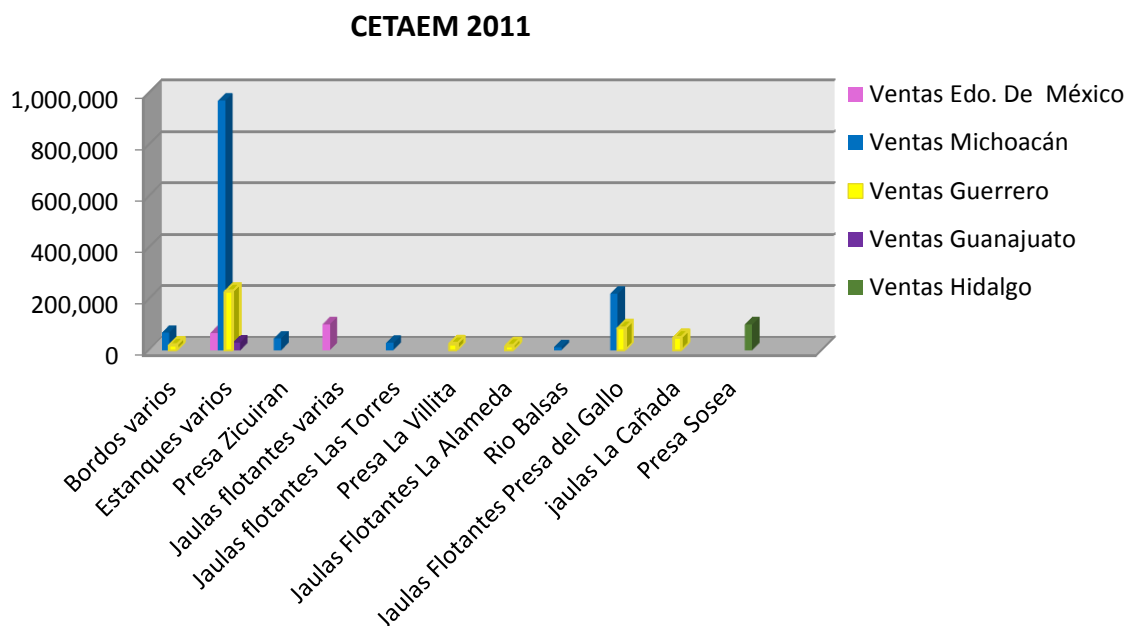


Figura 38 Crías vendidas por tipo de embalse o infraestructura 2011.

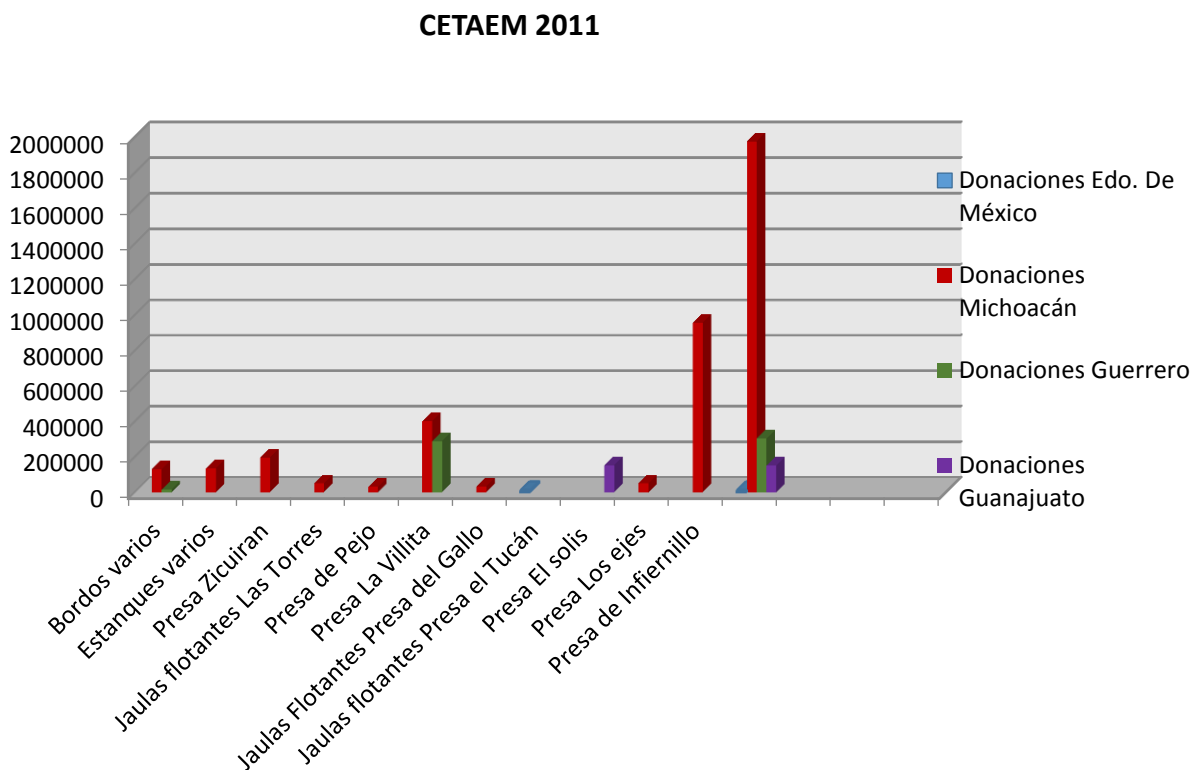


Figura 39 Crías donadas por tipo de embalse o infraestructura 2011.

PERSPECTIVA HISTORICA DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PESQUERA “EL INFIERNILLO”

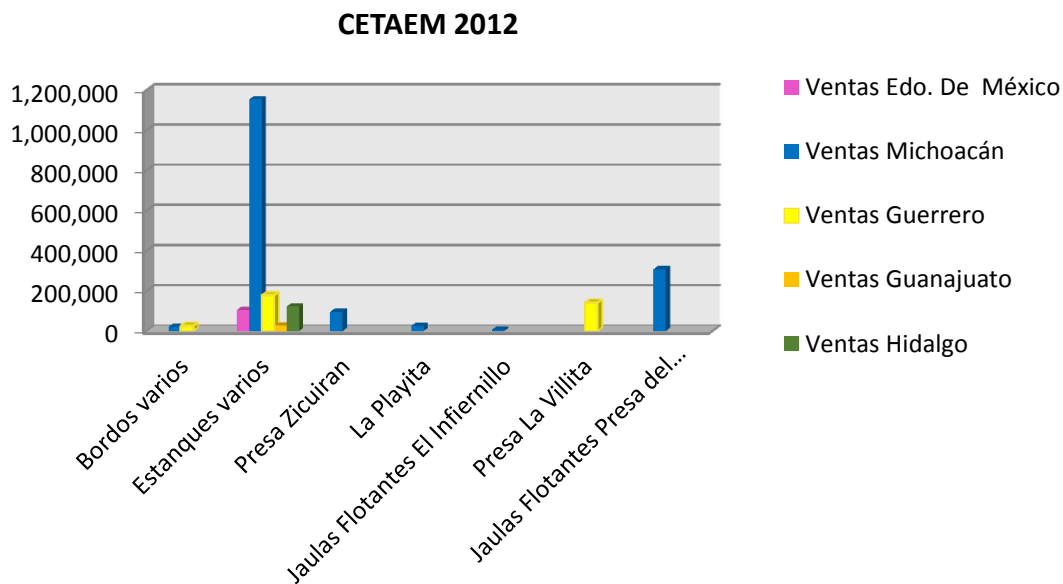


Figura 40 Crías vendidas por tipo de embalse o infraestructura 2012.

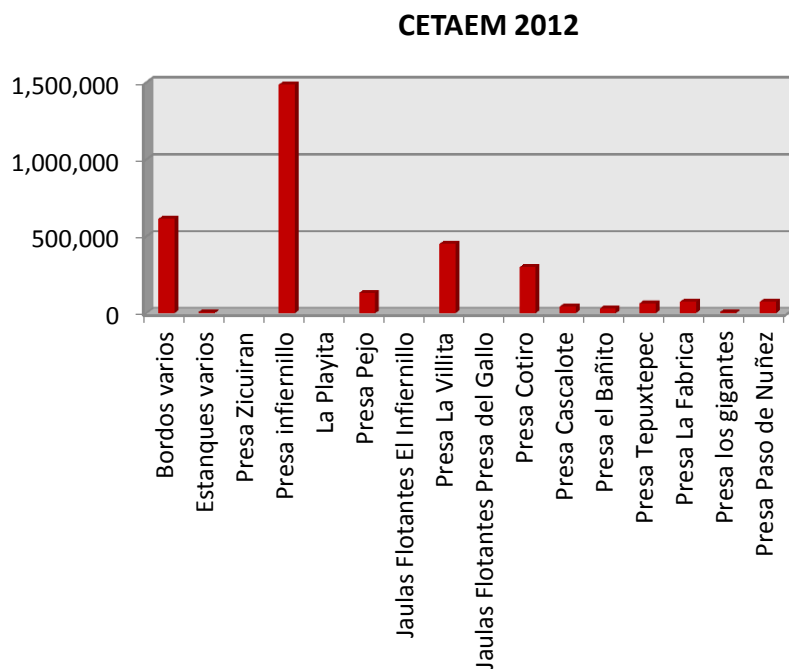


Figura 41 Crías donadas por tipo de embalse o infraestructura 2012.

PERSPECTIVA HISTORICA DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PESQUERA “EL INFIERNILLO”

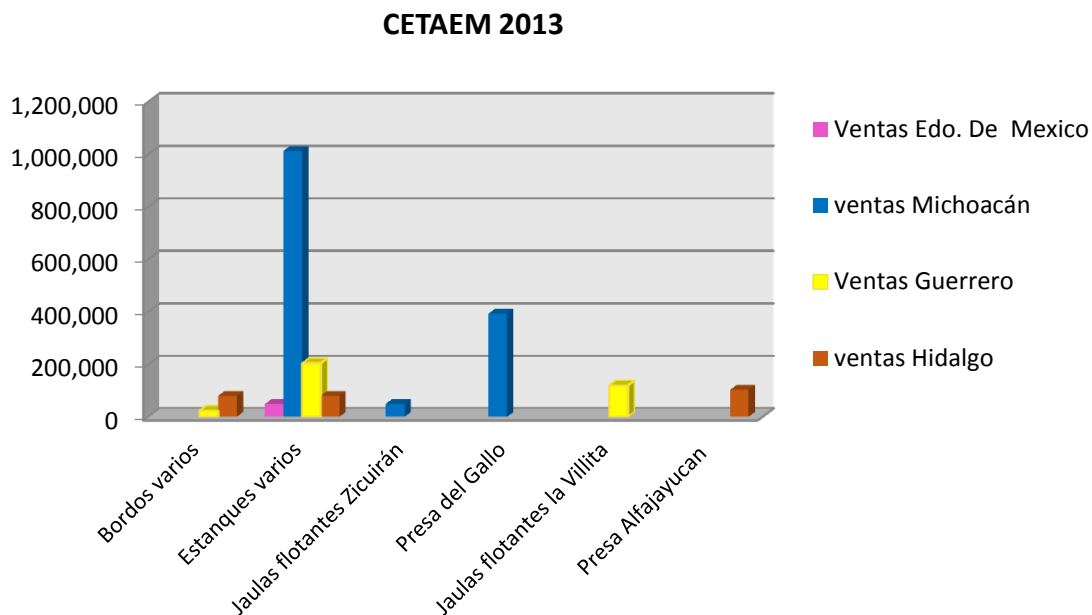


Figura 42 Crías vendidas por tipo de embalse o infraestructura 2013.

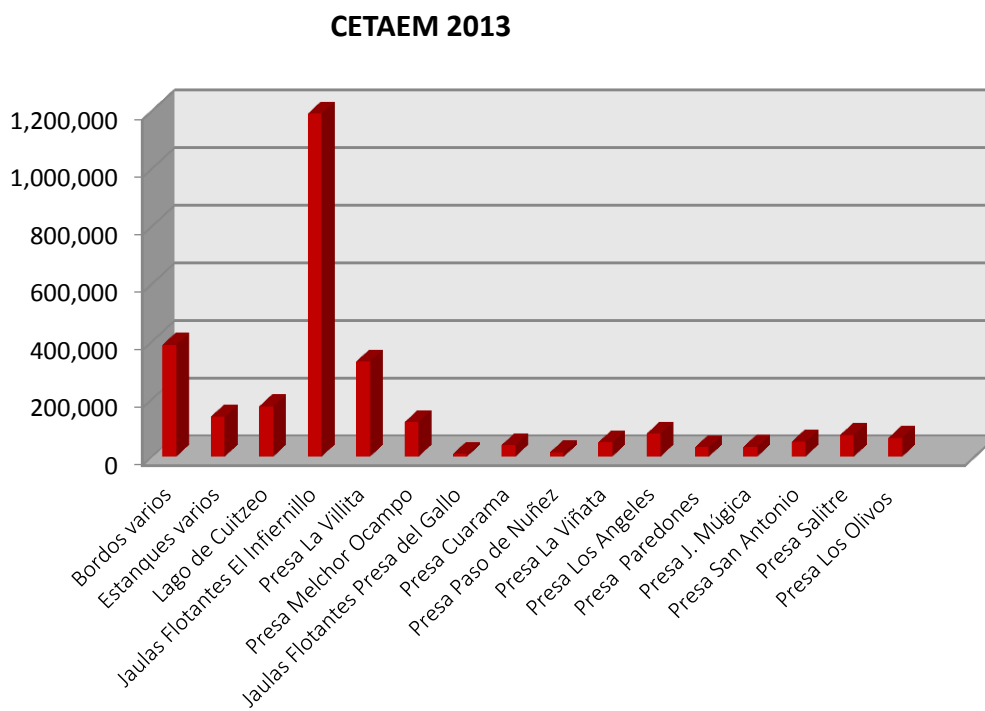


Figura 43 Crías donadas por tipo de embalse o infraestructura 2013.

PERSPECTIVA HISTORICA DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PESQUERA “EL INFIERNILLO”

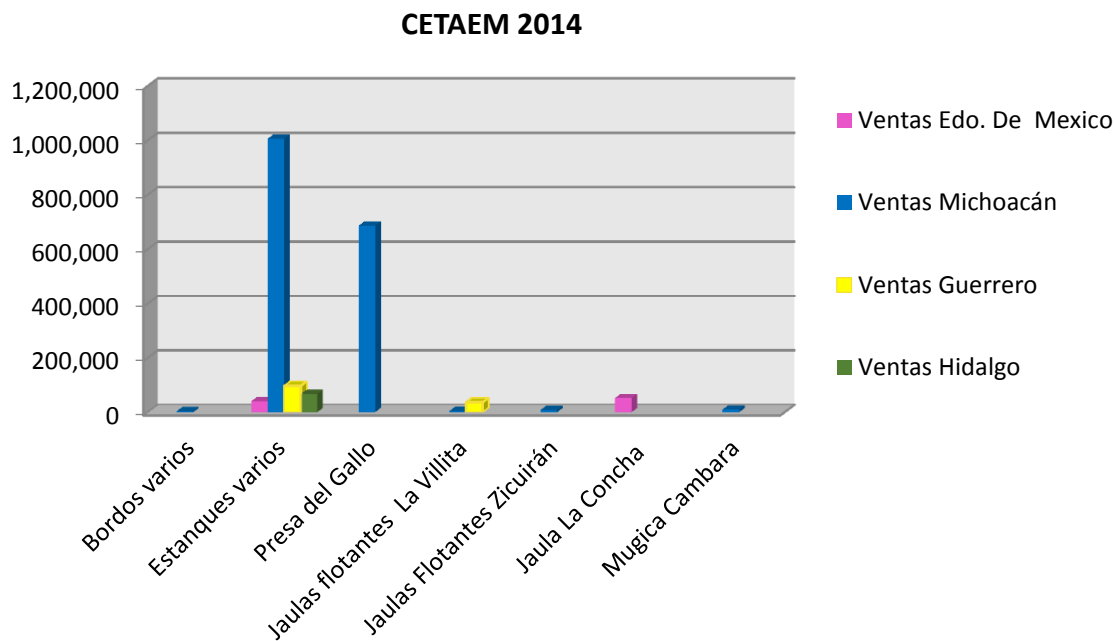


Figura 44 Crías vendidas por tipo de embalse o infraestructura 2014.

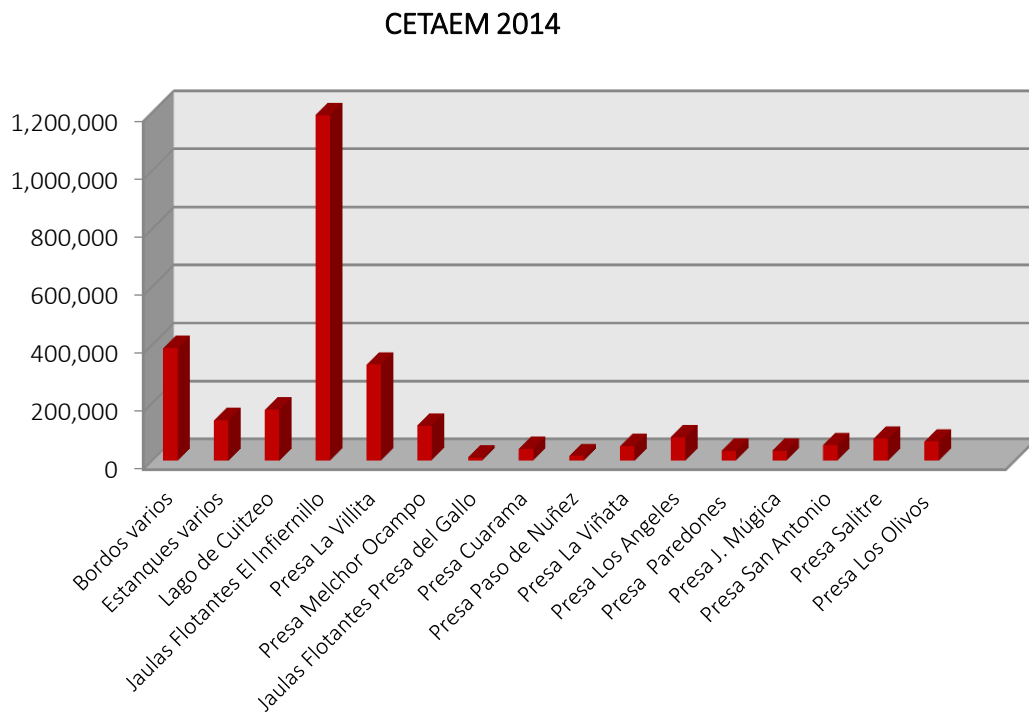


Figura 45 Crías donadas por tipo de embalse o infraestructura 2014.

7.22 CAPACITACIONES REALIZADAS

Una de las funciones del CETAEM es proporcionar capacitaciones a acuicultores, pescadores, personal de trabajo y público sobre temas relacionados a la pesca y acuicultura. En la tabla 5, se detallan las capacitaciones realizadas en el Centro durante los ocho años de gestión (2007-2014).

Tabla 5 Cursos impartidos en el CETAEM (2007-2014).

AÑO	DESCRIPCIÓN DEL CURSO
2007	Fabricación de embarcaciones de fibra de vidrio.
2007	Sanidad e inocuidad en engorda de tilapia en jaulas
2007	Desarrollo de capacidades empresariales acuícolas
2013	Manejo sanitario del cultivo y certificación sanitaria.

Únicamente se han realizado 4 capacitaciones desde la construcción del Centro lo que significa que no se está cumpliendo con los objetivos planteados

7.23 INVESTIGACIONES REALIZADAS

En año 2013 se realizó una tesis sobre:

1. “Evaluación del proceso de reversión sexual de la tilapia (*Oreochromis niloticus*) 2013”. Por lo tanto se considera que el CETAEM no está funcionando como un Centro de Investigación.

8 DISCUSIÓN.

- Desde que el CETAEM inicio operaciones; en 2007 a la fecha, no ha sido concluido, dado que falta el equipamiento del laboratorio, albergue y el comedor. Además, las instalaciones construidas se están deteriorando por falta de mantenimiento.

- El registro histórico de crías vendidas o donadas nos permitió realizar un comparativo, con las metas proyectadas al inicio de su construcción, del cual se desprende que únicamente se alcanzó 50 % de lo proyectado.

- El presupuesto otorgado para la producción de crías no es el suficiente para poder producir la cantidad de crías que la infraestructura instalada permite. Por esta razón la producción es menor a la que el CETAEM pudiera alcanzar.

- La capacidad de producción considerando el costo de producción, independientemente de si las crías se venden o no, es importante para que el centro sea sustentable y pueda incrementar la producción; ya que del 2007 al 2014 va a la baja.

- Los ingresos generados por la venta de crías no son revolventes; ya que dicho ingreso se deposita a la tesorería del Estado y no queda disponible para el CETAEM.

- Conocer el destino de la producción de crías nos permitió saber a qué tipo de embalse o infraestructura eran sembrados y que municipios son los principales beneficiados.

- De acuerdo a la información recabada durante todos los años que lleva trabajando el CETAEM, 70 % de las crías son para donación y 30 % restante para venta.

- El 90 % de las crías donadas fueron sembradas en el embalse “El Infiernillo”. El resto de las crías donadas fueron destinadas principalmente para embalses como la presa “El Gallo”, presa “Pejo”, presa “Zicuirán”, presa “La Villita” y Lago de Cuitzeo, en el Estado de Michoacán.

- El CETAEM realizo donaciones y ventas a los Estados de Michoacán, Guerrero, Guanajuato, Estado de México e Hidalgo

- En el caso de las crías vendidas, estas eran para sembrarse principalmente en estantería y jaulas flotantes como segundo lugar.
- El conocer el número de capacitaciones realizadas dentro del CETAEM nos permitió conocer el rezago que existe en este tema, debido a que no se cuenta con las instalaciones adecuadas para impulsar la acuicultura en el Estado.
- El contar con un registro de investigaciones realizadas nos permitió saber que no se está cumpliendo esta meta, ya que no cuenta con un laboratorio ni con personal técnico capacitado.

9 RECOMENDACIONES.

- El Centro de Producción, Capacitación e Investigación Pesquera “El Infiernillo”, está construido en un lugar estratégico para incrementar la producción de tilapia en el Estado de Michoacán. Es importante resaltar que la presa “El Infiernillo” es el principal embalse del Estado, donde se localizan un total de 31 organizaciones pesqueras y 1606 pescadores organizados. De la pesca se mantienen de manera directa o indirecta miles de familias de los municipios colindantes, como son: Churumuco, La Huacana, Mujica y Coahuayutla del Estado de Guerrero.

- Por lo anterior es importante contar con un centro sustentable que permita la producción de alevines y suministrar de manera permanente crías de tilapia de alta calidad genética para satisfacer la demanda de los pescadores y acuicultores, impulsar el cultivo de tilapia en jaulas flotantes para su engorda, de tal forma que los pescadores se conviertan en productores y no en recolectores con el objeto de incrementar sus ingresos y su calidad de vida.

- El centro no cuenta con el reconocimiento en Buenas Prácticas de Producción Acuícola por parte de SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria), únicamente la Unidad es verificada y monitoreada sanitariamente por CESAMICH (Comité Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de Michoacán, A.C.), es importante lograr su certificación.

- Capacitación a pescadores y acuicultores y personas que quieran iniciarse como acuicultores en los temas de:

- Técnicas de diseño, construcción y preparación de estanques, así como de jaulas flotantes, de ser el caso.

- Técnicas de siembra, cultivo, alimentación, controles y cosecha de peces.
- Policultivo y cultivos asociados
- Formulación y preparación de alimentos balanceados alternativos, dosificación de dietas y suministro de raciones alimenticias a los peces.
- Prevención y tratamiento de enfermedades de peces y aspectos sanitarios.
- Actividades de repoblamiento (Siembra de peces en cuerpos de agua o acuicultura extensiva.
- Mercado y estrategias de comercialización
- Manipulación y procesamiento de pescado
- Cálculo de costos de producción, y el estado de ganancias y pérdidas.
- Mecanismos de financiamiento de la actividad acuícola.
- Conformación de micro y pequeñas empresas (PYMES).
- Difusión de la norma técnica sobre buenas prácticas de acuicultura.

• Es importante que se dé un seguimiento de apoyo a través de la asistencia técnica gratuita, sobre los temas antes descritos. Para que el Centro sea sustentable es importante establecer ciertos requerimientos básicos para su buen funcionamiento y lograr con éxito las metas enfocadas hacia la producción, buenas prácticas de producción acuícola, cuidado del medio ambiente, bioseguridad y cuidado de los trabajadores, independientemente si es gubernamental o privado.

- Se recomienda utilizar maya media sombra para evitar la depredación de las crías.

• Contar con un organigrama de las diferentes áreas y puestos de mando y sus responsabilidades, así como un documento con las funciones y responsabilidades de cada uno de los integrantes de cada figura operativa de la organización.

- Contar con dos áreas: Administrativa y Técnica bajo el mando de la Dirección General de la COMPESCA (Comisión de Pesca del Gobierno del Estado de Michoacán).

- El área administrativa será la responsable de llevar un control de compra, venta registro de donaciones sustentadas y llevar un padrón de beneficiarios y equipos.

- El área técnica, debe establecer funciones de los responsables de cada una de las fases de producción como:

- Manejo de las líneas genéticas
- Apareamiento e incubación
- Producción de Crías
- Alevines con masculinización
- Alevines sin masculinización
- Crianza
- Producción de juveniles
- Producción de reproductores de reposición
- Investigación, Capacitación y extensionismo
- Bioseguridad

10 BIBLIOGRAFIA

- Aguilera Hernández, P. y P. Noriega Curtis. (1991)a. Que es la Acuacultura? Fideicomiso Fondo Nacional para el Desarrollo Pesquero.
- Brooks F., Israde I., Santana I., Carbajal J., Avedaño J., Arredondo E., Osuna C., Madrigal X. y Daniel H. (2012) Atlas Pesquero y Acuícola de Michoacán, México ISMN 978-97095575-9-6.
- Comisión Federal de Electricidad (5 de abril de 2011). «CFE - Listado de centrales generadoras - Hidroeléctricas». Consultado el 6 de mayo de 2011.
- Comisión Nacional del Agua (2008). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ed. Estadísticas del Agua en México - Edición 2008. p. 69. ISBN 978-968-817-895-9. Consultado el 2 de febrero de 2012.
- Castillo-Campo (2001) Tilapia roja 2001 Una evolución de 20 años, de la incertidumbre al éxito once años después Memorias tilapia-INAPESCA. P.2
- Gollasch S. (2006) Overview on introduced aquatic species in European navigational and adjacent waters. Helgoland Marine Research Volume 60, Issue 2, P.84-89.
- Ling, S.W. (1977) Aquaculture in Southeast Asia: A Historical Overview. University of Washington Press, Seattle. P.162-220
- Maar, A., Mortimer, M. A. E. & Van der Lingen, I. (1966) Fish Culture in Central East Africa. FAO, Rome.
- Northw, J. (1998) World Marine Fisheries 1975-2025: Fifty Years of Change Atl. Fish.Sci., Vol.23. P. 221-232
- Parker, R (2000) Aquaculture science. Delmar Thomson Learning, Page 6.
- Camacho E., Luna, C y M. Moreno (2000) Guía para el cultivo de tilapia, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, ISBN 9688174351, 9789688174357 P. 15-23

- Philippart C. y J. Ruwet, (1982) Ecology and distribution of tilapias. In The Biology Culture of Tilapias, ICLARM conference Proceedings 7 (Ed.by R.S.V. Pullin & R.H. Lowe-McConnell), International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila. P.15-59
- Pullin, R.S.V., M.L. Palomares, C.V. Casal, M.M. Dey y D. Pauly. (1997). Environmental impacts of Tilapias. In Fitzsimmons, K. ed. Tilapia Aquaculture: Proceedings of the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Ithaca, NY, USA.
- Ross S.H. (1996) "Ruta de tráfico prehistórico entre Mesoamérica y el suroeste americano: una valoración tentativa", en *clío*. Revista de Facultad de Historia- UAS, enero-abril de 1966, Número 16. P.31
- Sarig, S. (1989) Introduction and the state of art of aquaculture. In Fish Culture in Warm Water Systems: Problems and Trends, Press, Boca Raton. (Ed. by M. Shilo & S. Sarig), P.1-19.
- Stickney, R. R. (1996) Fish production and distribution in the United States, Part 1. Government initiatives. World Aquaculture. 27 (1). P.31-41.
- Thlusty M. (2002) The benefits and risks of aquaculture production for the aquarium trade Aquaculture Volume 205. Issues 3-4. P. 203-219.
- Zazueta R., Kondo J., Ávila A. y A. Aguilar (2005) Protocolo de manejo para el cultivo de tilapia en jaulas flotantes V.2.0 Instituto Sinaloense de Acuacultura. P. 5-10

REFERENCIAS DE INTERNET

- <http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/work/sites/cona/dgop/NOM060.pdf>
- NOM-027-PESC-2000 CONAPESCA

- <http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/work/sites/cona/resources/LocalContent/8739/21/027pesc2000INFIERNILLO.pdf>
- <http://cesamich.org/>
- <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/23201>[http://es.wikipedia.org/wiki/Municipio de Arteaga \(Michoac%C3%A1n\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Municipio_de_Arteaga_(Michoac%C3%A1n))
- <http://fundacionproducegro.org.mx/wp-content/uploads/2012/05/19-Acuicolas-Versi%C3%B3n-preliminar.pdf>
- Revista de Biología Tropical
- Print versión ISSN 0034-7744
- Rev. biol. trop vol.48 n.2-3 San José Jun. 200
- http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442000000200020&script=sci_arttext