

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CUANTIFICACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS PESQUEROS

DE LA PRESA ZIMAPÁN, HIDALGO, MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

EDGAR FEDERICO HERNÁNDEZ REYES

Asesores:

MVZ MC Jesús Manuel Cortéz Sánchez

Biol. María Luisa Ceballos Orozco

México, DF

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A toda mi Familia

Sin ella no lo hubiera logrado

A mis padres Emma Reyes Camacho y Marcelino Federico Hernández Olvera

A mi hermana Yiveni Marlene Hernández Reyes futura mamá de mi sobrino y
ahijado Ian Arana Hernández

Mis abuelos que fueron para mí como mis segundos padres:

Abuelitos maternos: Abuelita Lupe y Abuelito Efrén

Abuelitos paternos: Abuelita Juana y Abuelito Federico

Mis Tíos y Tías que creyeron en mí:

Tía Mary, Tía Rosario, Tío Eduardo, Tío Jorge, Tío Ricardo

Mis primos crecemos cada día juntos como hermanos:

Juana Patricia, Jorge, Eduardo, Iván, Joshua, Renata, Juan Carlos

“Hay algo en el generoso y abnegado amor de un animal que llega directamente al
corazón de aquel que con frecuencia ha probado la falsa amistad y la frágil
fidelidad del hombre”

Edgar Allan Poe

AGRADECIMIENTOS

Son 454 personas que nunca olvidare y entre ellas principalmente: Eulogio Valerio, Rosalba, Don Daniel, Griselda Olguín, Pablo Valerio, Edgar, Bertha Trejo, Pedro Ramírez, José Luis Chávez, Marco Antonio, José Isabel, Don Cirilo.

A la primera que me dio la oportunidad: Universidad Nacional Autónoma de México - Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

A mi Tutor: MVZ MC Jesús Manuel Cortéz Sánchez

Al Comité Acuícola Hidalguense de Sanidad A.C principalmente a:

Mi Tutora: Biol. María Luisa Ceballos Orozco

A los Biólogos: A. Eric Ramírez Trejo, Marcos Martín Acosta Álvarez, Jorge Antonio Angulo Calderón, Simón Jiménez Ravelo, Armando Rangel Arroyo, María Cristina Cortés Hernández, María Eugenia Torres Lugo

A SENASICA – Autorización y Aprobación de Organismos de Coadyuvancia
MC. Aurora Lobato García y MVZ Antonio Salmones

A mis sinodales: MVZ Francisco Alejandro Castrejón Pineda, MVZ Evaristo Álvaro Barragán Hernández, QBP Carolina Castro Martínez y MVZ Tatiana Lugo García

A un gran Medico por su apoyo: MVZ Cesar Octavio Real Venegas

“No soy tan joven como para saberlo todo”

Oscar Wilde

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	(1)
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	29
HIPOTESIS.....	30
OBJETIVO GENERAL.....	30
MATERIAL Y MÉTODOS.....	30
RESULTADOS.....	32
DISCUSIÓN.....	45
CONCLUSIÓN.....	47
APÉNDICE.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	51

(1)

RESUMEN

HERNÁNDEZ REYES EDGAR FEDERICO. Cuantificación y Manejo de residuos pesqueros de la Presa Zimapán, Hidalgo, México. (Bajo la dirección de MVZ MC Jesús Manuel Cortéz Sánchez y BIOL María Luisa Ceballos Orozco)

La presa Zimapán es uno de los principales embalses pesqueros del estado de Hidalgo; Dadas las condiciones sociales y económicas que se presentan en la región, la pesca se ha convertido en una actividad primordial que ofrece la posibilidad de generar alimento y empleo para los habitantes de la región. Además esta, es utilizada en menor escala para la agricultura, cuyos productos son generados para autoconsumo y poco para la venta. Los pescadores beneficiados están organizados por 13 cooperativas pesqueras oficialmente registradas; 8 pertenecen al estado de Hidalgo (integrada por 454 socios) y 5 al Estado de Querétaro. Se analizaron las ocho cooperativas del Estado de Hidalgo, de estas se muestreo al azar a 35 de los socios a fin de tener treinta y cinco repeticiones por cooperativa ($8 \times 35 = 280$), en el mismo tiempo, a fin de conocer la cantidad total y tipo de pez capturado, con base en esto, se separó y cuantificó en cada ocasión y por cooperativa, el volumen de pescado capturado y desecho generado.

(2)

Los resultados muestran que la cantidad generada al año es de 99,038 Kg de víscera de Tilapia, 32,798 Kg de víscera de Carpa y de Lobina sería una cantidad muy pequeña debido a que solo es un pez utilizado para la pesca deportiva. En general la cantidad de desecho generado por la evisceración aproximadamente al año sería de 132,000 kg con valor altamente significativo $P > 0.05$ en base a los resultados encontrados se concluye que el nivel de desecho generado lejos de ser hoy día una fuente de contaminación son recursos que por su nivel pueden ser reutilizables y constituir una alternativa de alimentación de otros animales o generar un fertilizante para los cultivos, evitando con ello contaminación y desperdicio.

I. INTRODUCCIÓN

La presa Zimapán es uno de los principales embalses pesqueros del estado de Hidalgo; dadas las condiciones sociales y económicas que se presentan en la región, la pesca se ha convertido en una actividad primordial que ofrece la posibilidad de generar alimento y empleo para sus habitantes. Los pescadores beneficiados están organizados en 13 cooperativas oficialmente registradas de las cuales 8 pertenecen al estado de Hidalgo y estas agrupan 454 socios. La pesca en el estado representa el 8.6% de la producción estatal, no obstante, el impacto alimenticio que brinda es altamente significativo, pues abastece el mercado local y a intermediarios quienes en su mayoría introducen el producto a la central de abastos de la Ciudad de México, León y San Luis Potosí. Pese a lo anterior, un problema grave que se tiene al respecto radica en que los pescadores no saben qué hacer con los subproductos de la pesca, desechándolos en fosas de tierra sin ningún tratamiento, regresando estos directamente a la presa o a orillas de la misma contribuyendo así una fuente de contaminación en la zona o del mismo producto. Sin embargo estos desechos, son recursos reutilizables que pueden constituir una alternativa de alimentación para otro tipo de animales o generar subproductos reutilizables como fertilizante orgánico para sus parcelas, pero no se tiene la cuantificación de las mismas, por tanto se desconoce su impacto como recurso. Por esa razón en la presente investigación la cuantificación de desechos de la presa Zimapán es motivo de estudio.

II. REVISION DE LITERATURA

La Presa Hidroeléctrica Fernando Hiriart Balderrama “Zimapán” se construyó en el año de 1995 por la comisión Federal de Electricidad para producir en promedio 1'292,402 GW/año. Esta presa tiene una superficie aproximada de 22.9 Km de espejo de agua, se localiza en los cauces de los ríos Tula y San Juan, en los límites de los estados de Hidalgo y Querétaro. La presa Zimapán es el reservorio receptor de la corriente del río Tula el cual recibe aguas negras del Distrito Federal y área metropolitana, esto le confiere un carácter distintivo ya que es la primera que funciona con aguas residuales para la generación de energía eléctrica. Este reservorio también recibe los escurrimientos del río San Juan, con aparente menor carga de contaminantes luego de atravesar los municipios de San Juan del Río y Tequisquiapan en el estado de Querétaro^{1, 2}.

La explotación de recursos pesqueros en la presa comenzó en 1998 y dadas las condiciones sociales y económicas que presenta esta región, la pesca hoy día se ha convertido en una actividad que ofrece la posibilidad de generar alimento y empleo para los habitantes de la zona. Actualmente los pobladores de las comunidades ribereñas de ambos estados han mostrado gran interés por la actividad pesquera, mismos que aprovechan de manera comercial regulada pescando las siguientes especies: Tilapia (*Oreochromis aureus* y *Oreochromis niloticus*), Carpa barrigona (*Cyprinus carpio rubrofuscus*), Carpa cabezona (*Aristichthys nobilis*), Carpa espejo (*Cyprinus carpio specularis*), Carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) y Carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idellus*);

siendo la espejo la mas pescada; en menor escala se encuentra Lobina negra (*Micropterus salmoides salmoides*), esta ultima solo permitida en pesca deportiva, y finalmente existen muy pocos ejemplares de bagre nativo (*Ictalurus mexicanus*)^{3, 4, 5}. Debido a la importancia que esta actividad propicia en la región es de suma importancia generar información científica que permita a los pescadores en un futuro utilizar de forma eficiente y segura los recursos que ofrece esta.

2.1 Localización geográfica

La Presa Zimapán se encuentra situada en el antes llamado Cañón del Infiernillo formado por los ríos San Juan y Tula, los cuales se unen para formar el río Moctezuma. La presa colinda con los municipios de Zimapán, Tasquillo y Tecozautla, en el estado de Hidalgo y por el lado de Querétaro con el municipio de Cadareyta de Montes. Entre las coordenadas 20° 36' N y 99° 40' O con coordenadas limitantes para la porción extrema Oeste y 20° 37' N y 99° 25' O para la porción extrema Este. (Figura 1) La cortina de la presa se ubica en la parte

oriental de la misma, en el estado de Hidalgo, entre las coordenadas 20° 40' latitud Norte y 99° 30' longitud Oeste, a una altitud de 1870 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)^{1, 6}.

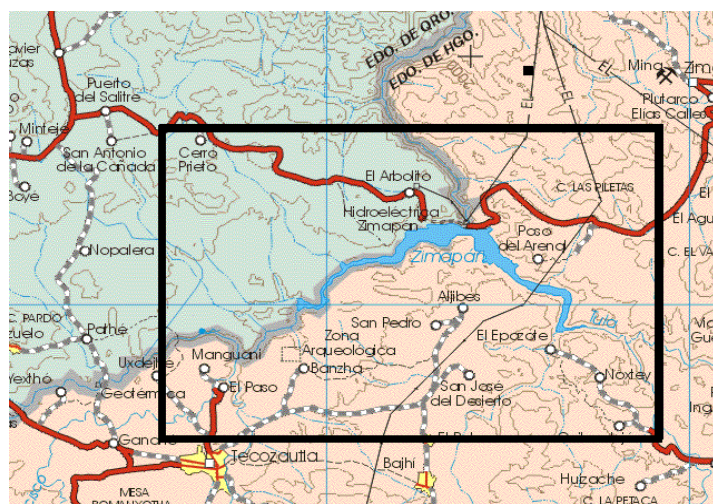


Figura 1. Presa Fernando Hiriart Valderrama “Zimapán

2.2 Fisiografía

El embalse se ubica en la provincia fisiográfica del eje neovolcánico transmexicano por el estado de Hidalgo, continuando con llanuras y sierra de Querétaro. Fisiográficamente se asienta en rocas ígneas extrusivas como conos cineríticos, volcanes, calderas, flujos piroclásticos y mesetas de derrames lávicos^{1,3}. En esta área, se han identificado las siguientes formaciones geológicas: Las Trancas, El Doctor, Soyatal-Méndez y El Morro, presentándose rocas volcánicas agrupadas en formación, además se encuentran placas en formación de Tarango, basalto pleistocénico y depósitos recientes como suelos aluviales sin consolidar (grava-arena) y suelos residuales arcillosos^{2,4}. La estructura más importante del área es la caldera de Huichapan, localizada al sur del embalse^{7,8}. La mayor parte de la presa se encuentra encañonada entre cortes verticales y estrechos de terreno rocoso, en sus partes más angostas mide cerca de 250 a 300 metros de ancho, en cambio las áreas más amplias miden hasta 1300 metros (cortina y vertedor). Las áreas someras con zonas de playa son muy escasas^{2,8}.

Entre los cerros que circundan la presa Zimapán está piedra azul (cerro Congandhó), cerro del cirio, cerro del cidral, cerro de la pechuga y cerro de Juárez, además de los barrancos de San Vicente y los Mármoles con más de 300 metros de profundidad (Figura 2) ^{6,9}.



Figura 2. Fisiografía de la presa Fernando Hiriart Valderrama “Zimapán”

2.3 Hidrografía

El principal vertedor de agua a la presa es la cuenca del río Moctezuma, que junto con las cuencas de los ríos San Juan y Tula forman parte de la región hidrológica No. 26 (RH26) del Alto Pánuco (Figura 3,4,5)^{8,9}.



Figura 3. Rio Tula, Figura 4. Cortina de la presa y Figura 5. Rio San Juan.

2.4 Clima

El grupo de climas al cual pertenece el vaso de la presa Zimapán es el denominado “B”, que corresponde a climas secos. El área de estudio se concentró en el clima BS0(h´)w(i´)g. Que es un clima seco, estepario, cálido con régimen de lluvias en verano. La precipitación anual es 439.9 mm con máxima en julio con 88.5 mm y mínima en marzo con 8.0 mm, con un porcentaje de precipitación invernal menor al 7%, presenta poca oscilación térmica así como una marcha anual de temperatura del tipo Ganges. Su temperatura media anual es de 27.06 °C con mínima 23.8 °C en enero y máxima de 30.8 °C en mayo; hay una oscilación térmica anual del orden de 7 °C, lo que indica poca oscilación. La presa se ubica por debajo de los 2400 msnm en terrenos levemente ondulados o planos. Dadas las condiciones climatológicas antes mencionadas el área de estudio presenta varias asociaciones vegetales dominantes como: selva baja espinosa caducifolia, matorral espinoso, asociación de magueyes, yucas, nopales y pastizales. Durante las heladas (noviembre a febrero), se presenta el factor de cambio climático mayor en el área^{10,11}.

2.5 Población y comunidades.

Se hace una descripción general de las condiciones en las que se encuentran los municipios aledaños a la presa dando más énfasis a los del estado de Hidalgo que son: Zimapán, Tasquillo y Tecozautla por el estado de Hidalgo y Cadereyta por el estado de Querétaro que fue donde se incursiono (Figura 6).



Figura 6. Mapa de la ubicación de la presa Ing. Fernando Hiriart Balderrama “Zimapán” y municipios aledaños.

El municipio de **Zimapán** se encuentra enclavado en el corazón de la sierra Hidalguense, su mayor parte es abrupto, tiene una extensión territorial de 2860.90 Km. y se localiza a 144 km de Pachuca, entre los paralelos 20° 44´ de latitud Norte y 99° 23´ de longitud Oeste, a una altura de 1780 msnm. Limita con los municipios de Tecozautla y Tasquillo al sur; al norte con Pacula y Jacala, al este con Nicolás Flores e Ixmiquilpan y al oeste con el estado de Querétaro. Registra una temperatura media anual de 18.3°C y una precipitación pluvial de 391 mm al año. En cuanto a la tenencia de la tierra, el 69% corresponde a la superficie ejidal, y el 31% a la pequeña propiedad y comprende 160 localidades^{12,13}.

La población económicamente activa (PEA) es de 10,001 de las cuales 118 se encuentran desocupadas y 9,883 se encuentran ocupadas de la siguiente forma: sector primario 1,586 (16%), secundario 3,213 (32.5%) y 5,084 (51.4%) terciario.

Debido a que predominan zonas desérticas no se lleva a cabo la agricultura a gran escala, sin embargo, se cultiva maíz, frijol, avena, calabaza, chile verde, tomate verde y jitomate. En cuanto a la fruticultura, se produce naranja, piñón, manzana, durazno e higo. La ganadería es escasa por lo árido del terreno, sin embargo podemos encontrar bovinos lecheros y de carne, porcino, ovino, asnal, equino y principalmente caprino. En lo referente a la avicultura, en el municipio se crían aves de engorda y postura con una población de 29,407 y 1,468 pavos. En la apicultura el municipio cuenta con 83 colmenas; se produce la miel y cera de abeja. La Minería es la actividad tradicional. Actualmente la mina de Zimapán produce metales como: Plata y Galena; se explota la Blenda o Escalerita de donde se obtiene el zinc, el fosfato y el mármol. Por otra parte el comercio es una actividad muy activa dentro del municipio, existiendo una gran variedad de negocios^{12,13}.

Tasquillo tiene una extensión territorial de 167 km. Se ubica a 95 km de Pachuca, sus coordenadas geográficas extremas son; al Norte 20°3 7', al Sur 20° 20' de latitud Norte; 99° 15' y 99° 29' de longitud Oeste. Ubicado casi en su totalidad en la provincia del eje neovolcánico formado por sierra en un 35%, llanuras 35% y lomeríos 30%, limita con los municipios de Ixmiquilpan y Alfajayucan al sur; al norte con Tecozautla y Zimapán, al este con Ixmiquilpan y al oeste Alfajayucan y Tecozautla. Registra una temperatura media anual de 18 °C y una precipitación pluvial anual de 400 a 500 mm. Con un período de lluvias de mayo a septiembre.

La población económicamente activa es a partir de los 12 años asciende a 3,895 personas de estas 47 se encuentran desocupadas y 3,848 ocupadas de la siguiente forma: 1488 sector primario (38.7%), 772 secundario (20.1%) y 1588 terciario (41.3%). La principal actividad económica es la agricultura producen maíz, frijol, avena, cebada, calabaza, chile verde, tomate, jitomate y haba. Además de cultivos perennes de alfalfa, maguey pulquero, nuez encarcelada, durazno, granada roja e higo. La ganadería ocupa una superficie de 3,772 hectáreas, 226 de praderas y 3,496 de matorrales, se cría ganado ovino, caprino, bovino y porcino, de estas el ovino es el más explotado^{14,15}.

Tecozautla se localiza entre los paralelos 20° 32´ de latitud Norte, 99° 38´ de longitud Oeste, con una altitud de 1,700 m.s.n.m. Colinda al norte con Zimapán y Querétaro, al sur con Huichapan, al oeste con Querétaro y al este con Tasquillo y Alfajayucan. Registra una temperatura media anual de 17 °C con una precipitación anual de 517 mm. Tiene una superficie de 575.6 km y representa el 2.74% de la superficie total del estado, cuenta con una variedad orográfica ya que se localiza en la provincia del eje neovolcánico formada por lomeríos en un 40%, sierra 30%, mesetas 20% y llanuras 10%.

El área de este territorio es agostadero, en temporal y riego. El uso de suelo es principalmente agrícola, la tenencia de la tierra es de pequeña propiedad, ejidal y comunal. La población económicamente activa de 12 años y más del municipio asciende a 8,357 de esta 87 % se encuentran desocupadas. Se registran en el

sector primario 3,088 (37.3%), 2,750 secundario (33.3%) y 2,432 terciario (29.4%). Los principales cultivos son: Maíz, frijol, calabaza, tomate, nopal tunero, guayaba, aguacate, nuez, y granada. La crianza de aves es importante en el municipio, seguido del ganado caprino, bovino, porcino, ovino, guajolotes y colmenas^{8,16}.

Cadereyta de montes se localiza a los 20° 34´ a 21° 03´ de latitud Norte y entre los 99° 23´ y 99° 53´ de longitud Oeste, a una altitud de 2,070 msnm, colinda al norte con Peñamiller, Pinal de Amoles y San Joaquín; al este con Pacula y Zimapán Hidalgo, al sur con Ezequiel Montes e Hidalgo y al oeste con Ezequiel Montes y Tolimán. Su cabecera municipal se encuentra a 71 km de la capital del estado. La temperatura media anual es de 16.7 °C, y una precipitación anual de 480 mm. Tiene una superficie de 1,338.5 km que representa el 11.45% de la superficie total del estado, la porción norte del municipio esta cubierta por sistemas de sierra con dirección Noroeste-Suroeste que cubren un 60%, la parte sur presenta llanuras, lomeríos, mesetas y cañones¹⁷.

Cadereyta se conforma de 94,212 ha de uso pecuario; 5,725 ha forestal, 9770 ha agrícola y 3,393 ha otros. La población económicamente activa (PEA) en el municipio es de 12,368 lo que representa un 24.2% del total, de estas el 98.8% se encuentra trabajando y el 1.2% se encuentra desocupada. Se siembra maíz, frijol, sorgo, alverjón y habas. Además se cultiva manzano, nopal, aguacate, durazno y otras frutas. La ganadería cubre una superficie de 94,212 has. Para agostadero, donde se produce ganado caprino y en la cabecera se produce ganado bovino. En

orden de importancia se practica la engorda de ganado bovino, porcino, caprino, equino y aves de corral¹⁸.

2.5.1 La pesca como actividad alternativa de los municipios.

La organización de las cooperativas se origina en 1996 ante la necesidad de aprovechar los recursos pesqueros de la presa. Sus integrantes forman parte de los agricultores que se vieron afectados con las inundaciones del embalse, por lo que gestionan ante los tres niveles de gobierno, permiso y autorización para llevar a cabo el desarrollo pesquero, dando con ello paso a la Sociedad de Producción Rural la cual queda legalmente constituida el 14 de marzo de 1996 e inscrita en el Registro Público de la Propiedad el día 26 de marzo del mismo año. El objetivo primordial de dicha agrupación fue cumplir con las disposiciones legales en materia de pesca, sin embargo posteriormente y ante la importancia de la pesca en la zona, dan un giro a la misma y cambian de figura asociativa a Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera y Turística el 10 de Septiembre del 2003 de acuerdo a su Acta y sus bases constitutivas inscritas en el Registro Público de la Propiedad del distrito de Zimapán, el 23 de Septiembre de 2003.

El producto objeto de este proyecto, en primer término es la captura y venta de Tilapia también denominada mojarra que es una especie originaria del Norte de África así como del medio oriente, fue introducida a México en los setentas para redoblamiento de los embalses grandes como presas Hidroeléctricas, su forma predominante de venta es fresca y entera. Las tallas más demandadas y de mejor

precio son mayores a 500 gramos, los compradores son del mercado de la viga de la ciudad de México, así como mercados locales de Zimapán y Tecozautla. Existen capturas considerables de carpa en ciertas temporadas pero no se tiene un canal estable para su comercialización y precio. Al año en la presa se realizan dos temporadas de baja captura de tilapia, la primera es al iniciar el invierno o temporada fría que comienza en diciembre, pues al ser un pez de clima cálido su metabolismo se ve fuertemente afectado, hasta el grado de limitar la pesca. La segunda se realiza entre febrero – marzo, esta coincide con el inicio de la primavera y temporada de reproducción. Posterior a estos periodos se tiene una fase alta de captura y coincide con la semana posterior a Semana Santa terminando al inicio de vacaciones de verano.

Otra actividad que se realiza en municipios y comunidades ribereñas es dar atención a restaurantes, donde el cliente puede darse el gusto de degustar una Mojarra o un filete de Carpa, generando así fuentes de trabajo para personas lugareñas, además de obtener una fuente adicional de ingresos.^{4,13}

2.6 Comunidades ribereñas

Se encuentran 20 asentamientos a lo largo de la presa, catorce de ellos corresponden al estado de Hidalgo y seis a Querétaro (Cuadro 1).

Cuadro 1. Principales comunidades ribereñas asociadas a la presa Zimapán

ESTADO	MUNICIPIO	COMUNIDADES
Hidalgo	Zimapán	1 Llano segundo 2 Saucillo 3 Pontihu 4 Yethay 5 Zimapán
	Tasquillo	6 Cuauhtemoc 7 El Epazote 8 La Florida 9 Noxthey
	Tecozautla	10 Aljibes 11 Banzha 12 El Paso 13 El Riito 14 Manguani
Querétaro	Cadereyta	15 Bella Vista del Río 16 Loma Bonita 17 Tzibanza 18 Tziquia 19 Xidhi 20 Xodhé

Estos asentamientos viven exclusivamente de la pesca, sin embargo solo las cinco comunidades de Zimapán por parte del estado de Hidalgo y Bella vista perteneciente a Cadereyta en Querétaro cuentan con servicios de agua potable, energía eléctrica, calles, caminos, transporte, drenaje, servicios médicos, escuelas, teléfono y vigilancia. El resto cuenta exclusivamente con caminos rurales de estado heterogéneo, por el cual circula transporte privado. La mayoría de las comunidades ribereñas cuenta con servicios escolares en nivel básico,

específicamente primaria y en algunos casos telesecundaria, ha excepción de la comunidad de Cuauhtemoc (Figura 7)^{3,19}.

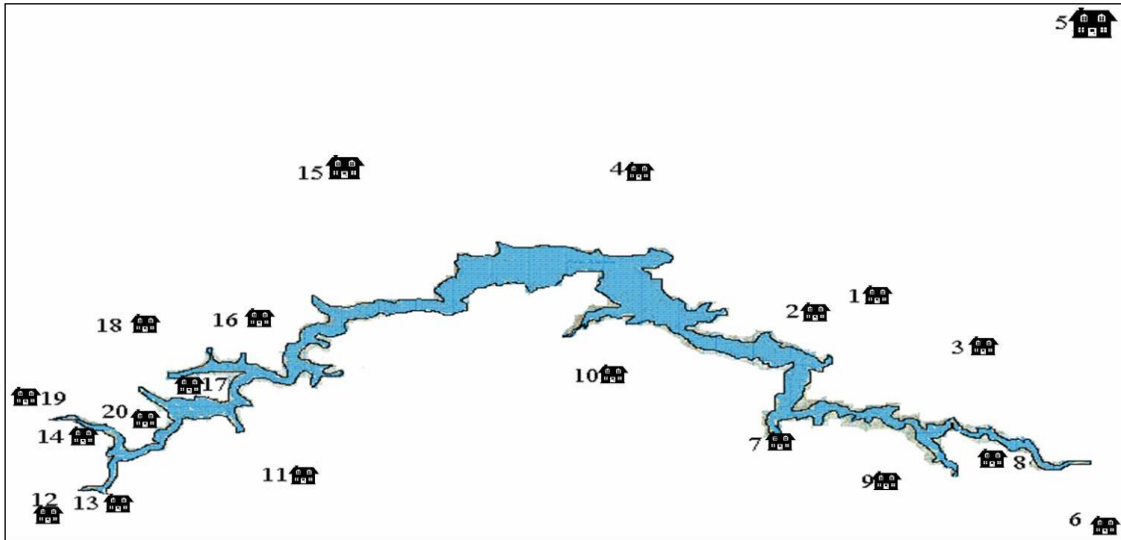


Figura 7. Comunidades ribereñas de la presa Zimapán

En el Cuadro 2 se indican las coordenadas geográficas (longitud y latitud) de cada una de las comunidades ribereñas, así como su altitud (msnm), el clima predominante en todas es Bs (seco estepario). Como se menciona anteriormente estas comunidades viven de la pesca, pues la agricultura y ganadería es de autoconsumo. En este sentido es importante destacar que al ser esta, la principal actividad productiva desarrollada por las comunidades ribereñas, la época de veda las afecta seriamente ya que el periodo inicia al termino de la semana mayor y termina en Mayo o Junio ^{3,19}.

Cuadro 2. Características generales de las comunidades ribereñas de la presa Zimapán

Municipio	Nombre de localidad	Longitud	Latitud	Altitud	Población total
Tasquillo	Cuauhtémoc	992247	203434	2740	109
	El Epazote	992726	203537	1580	188
	La Florida	992327	203539	1560	22
	Noxthey	992548	203456	1760	259
Tecozautla	Aljibes	993014	203659	1860	401
	Banzhá	993453	203504	1640	616
	El Paso	993821	203440	1620	319
	El Riíto	993750	203438	1640	699
	Manguaní	993807	203602	1700	240
Zimapán	Llano Segundo	992611	203816	1860	303
	El Saucillo	992705	203839	2860	148
	Pontihú	992421	203725	1840	91
	Yethay	992928	204111	1760	125
	Zimapán	992255	204413	1780	11466
Cadereyta	Bella Vista del Río	993425	204110	1890	1826
	La Loma Bonita	993537	203822	1670	101
	Tzibantzá	993555	203637	1580	338
	Tziquia	993731	203812	1690	273
	Xidhí	993831	203636	1660	106
	Xodhé	993706	203548	1640	113

2.7 Sociedades Cooperativas de la presa Zimapán sector Hidalgo.

La sociedad cooperativa de la presa Zimapán por parte del estado de Hidalgo la conforman 454 socios activos, divididos en 8 grupos o cooperativas locales^{4, 5, 19} (Cuadro 3).

Cuadro 3. Organizaciones Cooperativas pertenecientes a la presa Zimapán.

Municipio	Localidad	SCPP	No. de socios	Nombre del Representante	Nombre de los socios	Posición geográfica		
						N	W	msnm
Tasquillo	Noxthey	S.C. P.P. y T. Pesca Milagrosa	85	Gricelda Olguín Reséndiz	Embarcadero propio	20° 36' 08.4"	099° 25' 24.9"	1565
Tasquillo	El Epazote	S.C. P.P. Lobina Gris	30	Cirilo Saldaña Reséndiz	Embarcadero propio	20° 35' 57.9"	099° 27' 25.3"	1575
Tasquillo	La Florida	S.C. P.P. y T. La Florida	60	José Isabel Olguín Ocampo	Embarcadero propio	20° 35' 57.7"	099° 24' 09.6"	1543
Tecozautla	El Riito	S.C. P.P. y P. El Riito	52	Pedro Ramírez Ortíz	Embarcadero propio	20° 35' 32.2"	099° 37' 02.7"	1576
Tecozautla	Las Animas	S.C. P.P. Las Animas	20	Bertha Trejo Hernández	Desembarca en la Coop 13 de junio	20° 37' 10.1"	099° 35' 21.2"	1555
Tecozautla	Mangüani	S.C. P.P. y T. 13 de Junio	119	Juan Trejo Trejo	Embarcadero propio	20° 35' 31.5"	099° 37' 18.2"	1553
Zimapán	El Saucillo	S.C. P.P. y T. Saucillo	24	José Luis Chávez Barrera	Embarcadero propio	20° 39' 39.4"	099° 29' 19.6"	1551
Zimapán	Vicente Guerrero	S.C. P.P. y T. Nuevo Amanecer	63	Marco Antonio Trejo Martínez	Embarcadero propio	20° 39' 39.3"	099° 29' 20.3"	1552

La infraestructura y equipo que utilizan para la pesca es de bajo costo, se limitan a 300 embarcaciones pesqueras de 4 m de eslora con casco de fibra de vidrio y motor de 15-25 caballos de fuerza colocado fuera de borda; estas operan de lunes a sábado 8 am a 4 pm. Cuentan con 2000 redes de enmalle construidas de hilo monofilamento de nylon o poliamida de 0.3 mm, la luz de malla mínima de 114.3 mm (4.5 pulgadas), longitud máxima de 60 metros, caída o altura máxima de 5 metros y un encabalgado de 52 a 65. Además, cuentan con bodega de almacenamiento con sistema de enfriamiento, sala de procesamiento para el

fileteado de tilapia, área de embarcadero y Manguaní; así como una unidad de producción intensiva de crías de tilapia ubicada en la localidad de Taxidhó (Figuras 8 - 16).



Figura 8-16. Embarcaciones pesqueras, redes, bodega de almacenamiento, sala de procesamiento, área de embarcadero y Manguaní, producción intensiva.

Debido a la baja tasa de captura y rendimiento anual de la presa, se estableció un acuerdo que solo permite operar 3 redes por pescador, y no permite el ingreso de más individuos o la creación de nuevas organizaciones pesqueras, hasta que la captura y/o rendimiento se equilibre. (Cuadro 4)^{4, 5, 19}

Cuadro 4. Producción del año 2011 de las 8 Sociedades Cooperativas de la Presa Zimapán

UBICACIÓN Y NOMBRE DE LA UPA O COOPERATIVA PESQUERA			CARACTERÍSTICAS DE LOTES								Documentación						
			ORIGEN			DESTINO					Legal	Sanitaria					
			Estado	UPA o Embalse	No. de lote	Estado	UPA o Embalse	Especie	Estadío	Presentación	Cantidad	Kg.	Procedencia				
Presa Fernando Hiriart Balderrama (Zimapán)	Tecoautla	Presa Fernando Hiriart Balderrama (Zimapán)	Hidalgo	Unidad de Producción Taxidho	ND	Hidalgo	Presa Fernando Hiriart Balderrama (Zimapán)	Tilapia	Cría	Vivo	35,873		Ninguna	Ninguna			
	Tecoautla	El Riito	Hidalgo	Presa Fernando Hiriart Balderrama (Zimapán)	ND	México, D.F.	Comprador mayorista	Tilapia	Adulto	Fresco	131,513	59,181	Copia de análisis de laboratorio de suelo agua y producto de FERMI	Factura			
								Carpa	Adulto		17,612	8,806					
								Lobina	Adulto		265	133					
		Las Animas	Hidalgo					ND	México, D.F.		Comprador mayorista	Tilapia			Adulto	24,364	10,964
												Carpa			Adulto	1,528	764
												Lobina			Adulto	0	0
		13 de Junio	Hidalgo					ND	México, D.F.		Comprador mayorista	Tilapia			Adulto	222,293	100,032
												Carpa			Adulto	33,573	16,787
												Lobina			Adulto	274	137
	Tasquillo	Lobina Gris	Hidalgo	Presa Fernando Hiriart Balderrama (Zimapán)	ND	México, D.F.	Comprador mayorista	Tilapia	Adulto	73,071	32,882						
								Carpa	Adulto	1,410	705						
								Lobina	Adulto	0	0						
		Pesca Milagrosa	Hidalgo					ND	México, D.F.	Comprador mayorista	Tilapia	Adulto	205,014	92,256			
											Carpa	Adulto	0	0			
											Lobina	Adulto	0	0			
	La Florida	Hidalgo	ND	México, D.F.	Comprador mayorista	Tilapia	Adulto	82,634	37,185								
						Carpa	Adulto	6,500	3,250								
Lobina						Adulto	0	0									
Zimapán	El Saucillo	Hidalgo	Presa Fernando Hiriart Balderrama (Zimapán)	ND	México, D.F.	Comprador mayorista	Tilapia	Adulto	46,157	20,771							
							Carpa	Adulto	6,967	3,484							
							Lobina	Adulto	0	0							
	Nuevo Amanecer	Hidalgo					ND	México, D.F.	Comprador mayorista	Tilapia	Adulto	114,076	51,334				
										Carpa	Adulto	0	0				
Lobina	Adulto	0	0														

2.8. Aspectos biológicos de las especies cultivadas en la presa Zimapán

La CFE en 1995 informó que los organismos acuáticos que se encuentran en la presa Zimapán son:

- Reptiles: La única especie citada ligada a la vida acuática, es la tortuga casquillo *Kinosternon integrum*.
- Anfibios: Este grupo está representado por especies de ranas arborícolas *Hylia arborescandens* e *Hylia dendoscrata* que habitan zonas húmedas de los cañones formados por ríos y ranas acuáticas de las especies *Rana pipiens* y *Rana zwifeli*.
- Peces: Este grupo para efectos prácticos lo dividiremos en familias:
 - Characinidae: *Astyanax faciatius*
 - Cyprinidae: *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus*, *Algansea affinis*, *Notropis braytoni* , *Yuriria alta*, *Tiarota cobitis*
 - Godeidae: *Xenotoca variata*, *Godea atripinis*, *Xenophorus exul*, *Skiffia lermæ*
 - Centrarchidae: *Lepomis macrochirus*, *Mycropterus salmoides*
 - Cichlidae: *Oreochromis aureus*, *Oreochromis niloticus*
 - Ictaluridae: *Ictalurus mexicanus*

Cabe destacar que en el presente estudio no se encontraron a todas las especies citadas por la CFE en 1995. Por tanto, solo se describen a aquellas que se reportaran, ya sea para acuarismo: Cíclidos *Herichthys carpintis*; pesca deportiva:

Lobina negra *Micropterus salmoides salmoides*; pesca para consumo: Carpa espejo *Cyprinus carpio specularis* y Tilapia *Oreochromis niloticus* y *Oreochromis aureus*.

Las **carpas** *Cyprinus carpio* son originarias de Asia (China), sin embargo están distribuidas mundialmente, excepto en zonas polares y norte de Asia. Se caracterizan por la profundidad de su cuerpo y espina dorsal aserrada, la boca es terminal en adultos y sub terminal en juveniles. Prefieren cuerpos de agua grandes, con poco movimiento y sedimento suave, aunque en la actualidad han logrado colonizar casi cualquier cuerpo de agua. Son muy resistentes a condiciones ambientales desfavorables, tanto a bajas como a altas temperaturas, escasos niveles de oxígeno y poca cantidad de alimento. Su óptimo desarrollo se logra en aguas entre los 19 – 26 °C, aunque pueden vivir en aguas frías o tropicales, que generalmente se encuentran presentes en lagos, presas, ríos y arroyos. Se adaptan a aguas turbias o transparentes con un contenido de 3 a 6 mg/l de oxígeno y el intervalo de pH va de 5 -9 siendo el óptimo de 7.6 ²⁰. (Figura 17). Los adultos sexualmente maduros, emigran a partes poco profundas en



grupos de 1 a 3 hembras y 3 a 5 machos, en donde al encontrar la temperatura adecuada se inicia el desove (primavera). El macho lleva a la hembra hacia las plantas acuáticas, flotantes o a la

Figura 17. Carpa *Cyprinus carpio*

vegetación sumergida, que servirá como sustrato. Los machos fertilizan los huevecillos 100,000 externamente una vez que las hembras los han dispersado y estos se han adherido a las plantas. La incubación de los huevos dura tres días a una temperatura que va de 25 a 33 °C, sin embargo, es ideal que el ejemplar tenga 1.5 años para macho y 2 para hembras que es su madurez sexual optima²¹.

Su alimentación se basa en vegetales mayores, algas, pequeños crustáceos, gusanos y moluscos, con preferencia por insectos y crustáceos bentónicos debido a su hábito removedor de fondo. Como depredador natural de los juveniles de carpa se encuentra la lobina y algunas aves. La carpa es un recurso importante a nivel económico, y es aprovechado para autoconsumo; algunas familias las mantienen en cautiverio y posteriormente las venden como peces de ornato por sus brillantes y llamativos colores (Figuras 18 y 19)^{20, 21}



Figura 18, 19. Pesca del día. Carpas de la Presa Fernando Hiriart Valderrama “Zimapán”

La **Lobina** *Micropterus salmoides* es endémica del sur de Canadá hasta el norte de México, sin embargo a principios del siglo XX se introdujeron en todo el mundo. Se caracteriza por poseer gran boca, dos aletas dorsales y una banda negra que recorre todo el cuerpo. Prefiere agua clara, tranquila, poco profunda (7 m), con abundante vegetación, temperatura de 0 a 34 °C y 7 mg/l de oxígeno. Es una especie carnívora bien dotada para la subsistencia, teniendo como único enemigo al hombre. Su reproducción va de Diciembre a Abril y la talla de madurez es a partir de 24 cm. La

temporada de desove es marcada cuando la temperatura del agua comienza a subir y



Figura 20. Lobina *Micropterus salmoides*

forman nidos en la orilla depositando sus huevecillos. El macho cuida los nidos y crías. Una lobina de 30 cm puede tener de 2,000 a 7,000 huevos/puesta, pero sólo llegarán a edad reproductiva 30 organismos en promedio. Su alimentación está en función de su talla, alternando esta con insectos, crustáceos y peces. (Figura 20).

La lobina a diferencia de la tilapia, genera impacto negativo en ciertos ecosistemas, uno de ellos es la pérdida de biodiversidad y homogeneización de ecosistemas. La literatura refiere restos de tilapia formando parte de su contenido estomacal, por lo que ambas especies se han convertido en competidoras por alimento y espacio, sin embargo Lobina resulta ser más agresiva, lo que le confiere ventaja sobre Tilapia, pese a ello la pesca de lobina ha cobrado importancia económica dentro de la pesca deportiva (Figuras 21 y 22) ^{23, 24, 25}.



Figura 21, 22. Lobina colectada a mano c/tilapia en su interior, Biól. Julio Cesar González Laurrabaquio

La **Tilapia** *Oreochromis spp* es nativa de África y Medio Oriente, actualmente se encuentra en casi cualquier cuerpo de agua dulce, salobre y marina. Es omnívora, su alimentación se basa en vegetación primaria acuática (algas), larvas de insectos, escarabajos acuáticos, gusanos y peces pequeños. La tilapia madura sexualmente a tallas pequeñas (8-10 cm) y edad temprana (2-3 meses). Se distribuye de 0-5 m de profundidad y soporta bajas concentraciones de oxígeno disuelto, pues tiene la capacidad de reducir su consumo de oxígeno cuando la concentración en el medio



Figura 23. Tilapia *Oreochromis spp*

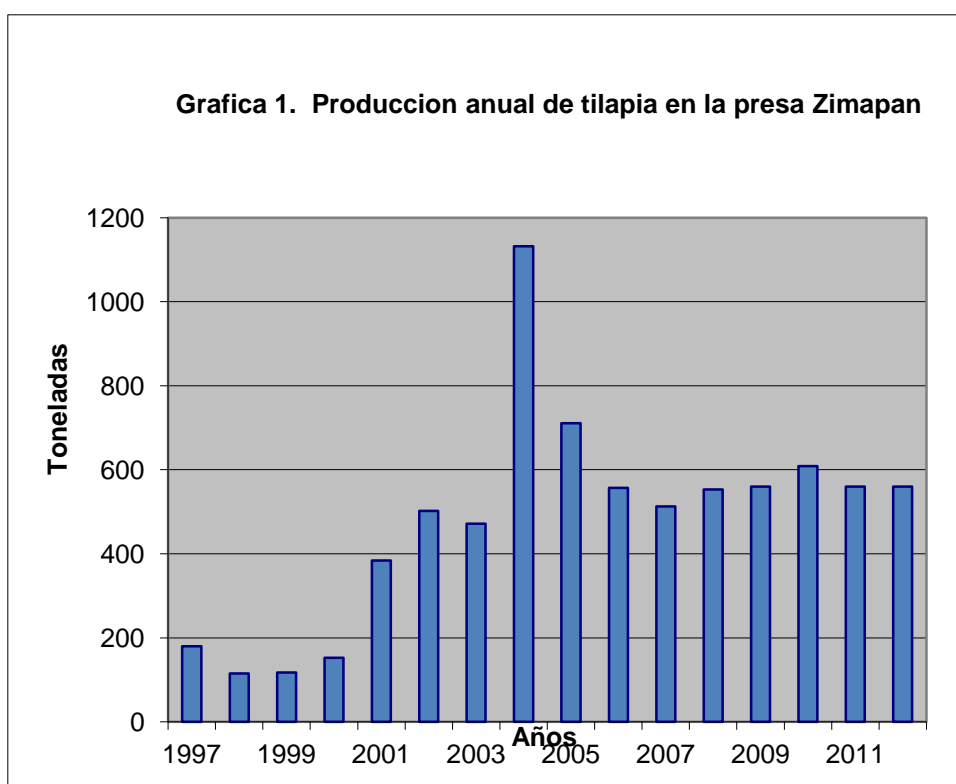
es baja (inferior a 3 mg/L). El intervalo de pH conveniente va de 7-8, prefiere temperaturas que oscilan de 20 °C a 30 °C. (Figura 23). Su comportamiento reproductivo es complejo y considerado como constructores de nido sobre sustrato. Los nidos son construidos en forma de hoyo pequeño de poca profundidad y es el lugar donde se realiza el cortejo y desove. Una vez que la hembra libera sus huevecillos y se lleva a cabo la fertilización, los padres recogen los huevecillos del nido, incubando estos en su boca; al nacer las crías, los alevines son protegidos por los padres por varios días, el macho establece y defienden agresivamente su territorio. Finalmente se puede comentar que una característica sobresaliente de la tilapia es su capacidad para reproducirse entre especies similares y generar híbridos. (Figuras 24 y 25) ^{26,27}



Figura 24, 25. Tilapias de la Presa Fernando Hiriart Valderrama “Zimapán”

2.9 Producción pesquera Presa Zimapán y por especie.

Los registros de captura de Tilapia que se tienen disponibles datan de 1997 sin embargo, registros completos a partir de 2011. De manera global podemos observar que en 1997 se inicia la pesca de tilapia en la Presa de Zimapán y a partir de esta fecha se registra un claro incremento en la producción obteniendo su máximo de captura en 2004 con 1132 toneladas, sin embargo a partir de aquí se observa un decremento (Grafica 1, Cuadro 5).



Las causas que originaron este decremento se desconocen para su análisis ya que se requieren de datos reales de esfuerzo de pesca y de esta manera es difícil

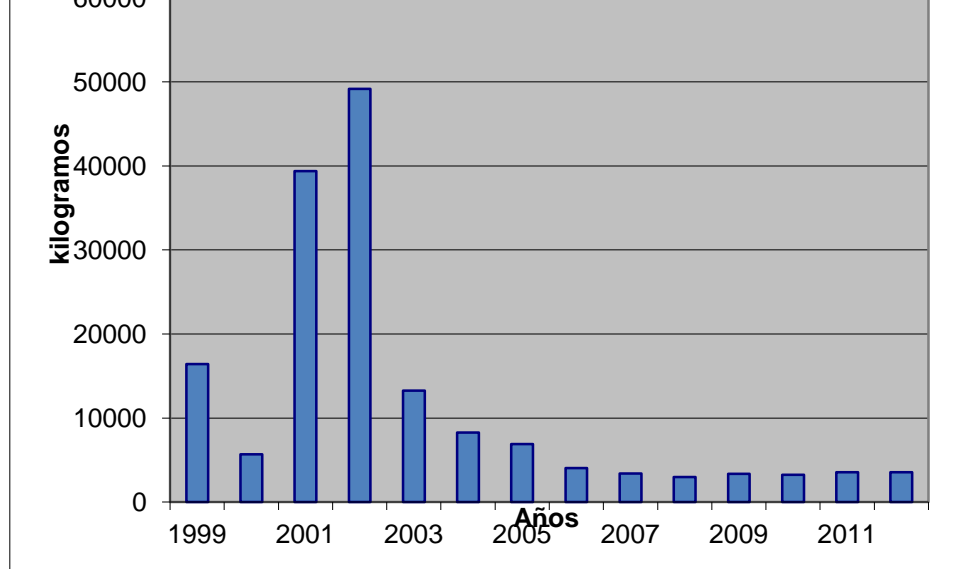
conocer si las causas que han propiciado este decremento son naturales o debidas al incremento del esfuerzo de pesca.^{28,29}

Cuadro 5. Producción de tilapia y valor comercial para la presa Zimapán

Año	Producción Toneladas	Valor Comercial (pesos)
1997	180	1,912,634.00
1998	115	1,541,400.00
1999	118	1,610,352.20
2000	153	2,142,567.30
2001	384	5,065,337.80
2002	502	6,787,371.00
2003	472	6,171,437.70
2004	1132	15,167,175.00
2005	711	10,676,415.00
2006	557	9,019,323.00
2007	513	8,720,847.00
2008	553	9,959,832.00
2009	560	10,083,672.00
2010	609	11,578,524.00
2011	560	11,214,420.00
2012	560	11,214,420.00

Un comportamiento similar se observa en los datos de captura de carpa. La grafica 2 ilustra un máximo en 1999 con 16425 kg y a partir de aquí una fuerte disminución, sin embargo se observa un repunte histórico en 2002 con 49150 kg no concordando con el reportado en 2004 para Tilapia, factor que desconcierta aun más por dicho comportamiento (Grafica 2, Cuadro 6).

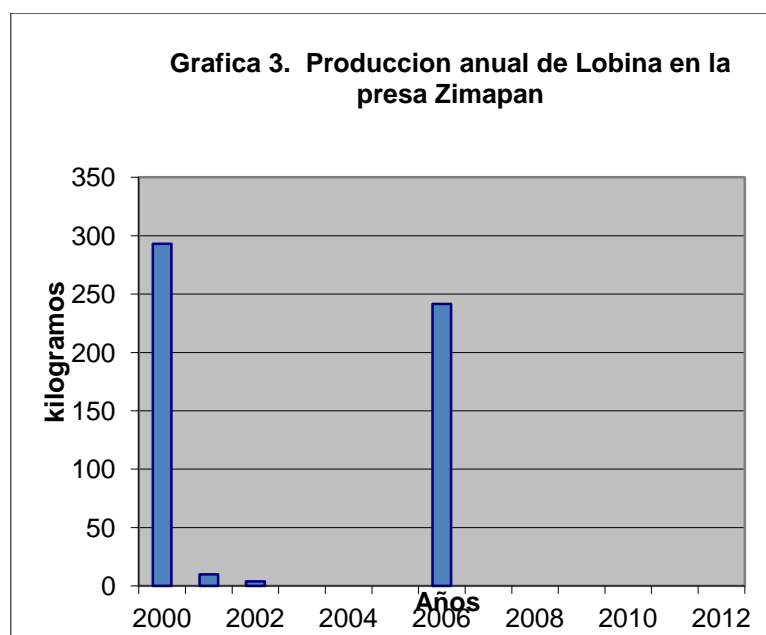
Grafica 2. Produccion anual de Carpa en la presa Zimapan



Cuadro 6. Producción de carpa, para la presa Zimapán

Año	Producción de carpa (Kg)
1999	16428
2000	5687
2001	39376
2002	49150
2003	13256
2004	8286
2005	6896
2006	4030
2007	3405
2008	2978
2009	3359
2010	3238
2011	3553
2012	3553

Finalmente SAGARPA Hidalgo, reporta que la captura de Lobina se realiza de forma incidental, ya que el principal recurso que se encuentra en explotación activa en la presa Zimapan es la tilapia, por tanto la Lobina se destina exclusivamente a temporadas de pesca deportiva. (Grafica 3, Cuadro 7).



Cuadro 7. Producción de lobina en la presa Zimapán

Año	Producción de lobina (Kg)
2000	293
2001	10
2002	4
2003	0
2004	0
2005	0
2006	241.5
2007	0
2008	0
2009	0
2010	0
2011	0
2012	0

3.0 Destino de la producción

Tanto los productores de Hidalgo como los de Querétaro venden sus productos a pie de playa a intermediarios, quienes en su mayoría lo distribuyen a la Central de Abastos de la Ciudad de México, aunque acuden compradores del Bajío, principalmente de León y de San Luis Potosí (Figuras 26-29).



Figuras 26-29. Venta, consumo y destino de la producción.

III. JUSTIFICACIÓN

En base a lo anterior, al ser considerado un recurso de importancia en la zona es importante conocer la cantidad de desecho que quiera la misma.

IV. HIPÓTESIS

El volumen de desechos generados es diferente entre especies capturadas en la presa Zimapán.

V. OBJETIVO GENERAL

Cuantificar por especie la producción pesquera total en la presa Zimapán, Hidalgo con la finalidad de estimar los volúmenes de producción de pescado y desechos generados.

4.1 Objetivos específicos

- a) Cuantificar la producción pesquera total en la presa Zimapán.
- b) Cuantificar por especie la producción de pescado para consumo humano en la presa Zimapán.
- c) Cuantificar el volumen total y por especie de desecho pesquero generado de la presa Zimapán.
- d) Identificar el manejo que reciben los desechos pesqueros generados para su eliminación.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la presa Zimapán ubicada cerca de la carretera federal México – Laredo km 73.5, en el anteriormente llamado cañón del infiernillo. En las coordenadas 20°36´N y 99°40´O para la porción extrema oeste; 20°37´N y

99°25'0 para la porción extrema este, con clima BS, temperatura promedio de 27°C y precipitación pluvial de 440mm, con régimen de lluvias en verano.

Se analizaron las ocho cooperativas del Estado de Hidalgo, de estas se muestreo al azar a 35 de los socios a fin de tener treinta y cinco repeticiones por cooperativa (8 x 35 = 280), en el mismo tiempo, a fin de conocer como variables en estudio: la cantidad total y tipo de pez capturado; con base en ello se separó y cuantificó en cada ocasión y por cooperativa: el volumen de pescado capturado y desecho generado. Además se identifico la forma de eliminación de los desechos.

5.1 Diseño estadístico.

Se utilizo un análisis de escalamiento multidimensional (MDS), ya que el estudio agrupa un Conjunto de procedimientos de escalamiento no inferenciales que permiten descubrir patrones ocultos en los datos empíricos. Además, representara en el espacio de dimensión n similitudes entre las entidades mediante la asignación de la distancia entre ellos. El análisis incluyo como variables explicativas: la cooperativa, el sitio de pesca, el tipo de malla utilizada para la captura y la hora de colocación de la misma (Cuadro 8)^{30, 31,32}.

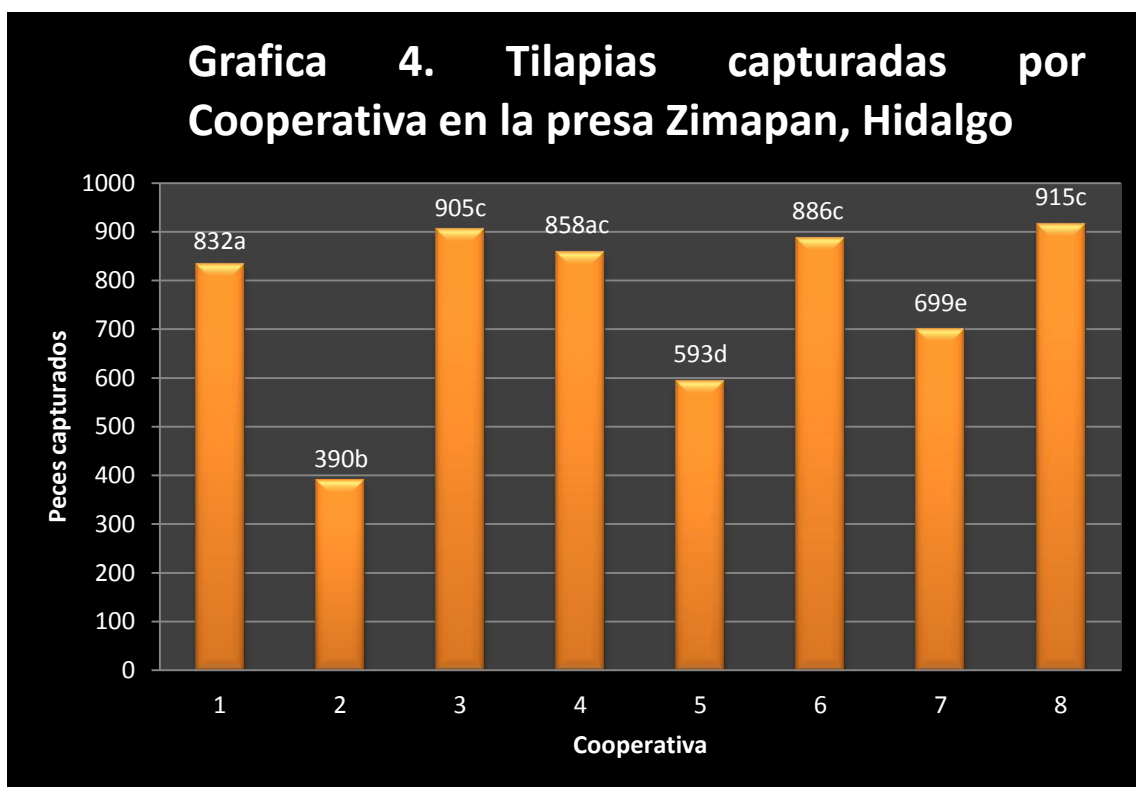
Cuadro 8. Número de Cooperativas de la presa Zimapán.

Número correspondiente	Cooperativa
1	13 de Junio
2	El Riito
3	La Florida
4	Las Animas
5	Lobina Gris
6	Nuevo Amanecer
7	Pesca Milagrosa
8	Saucillo

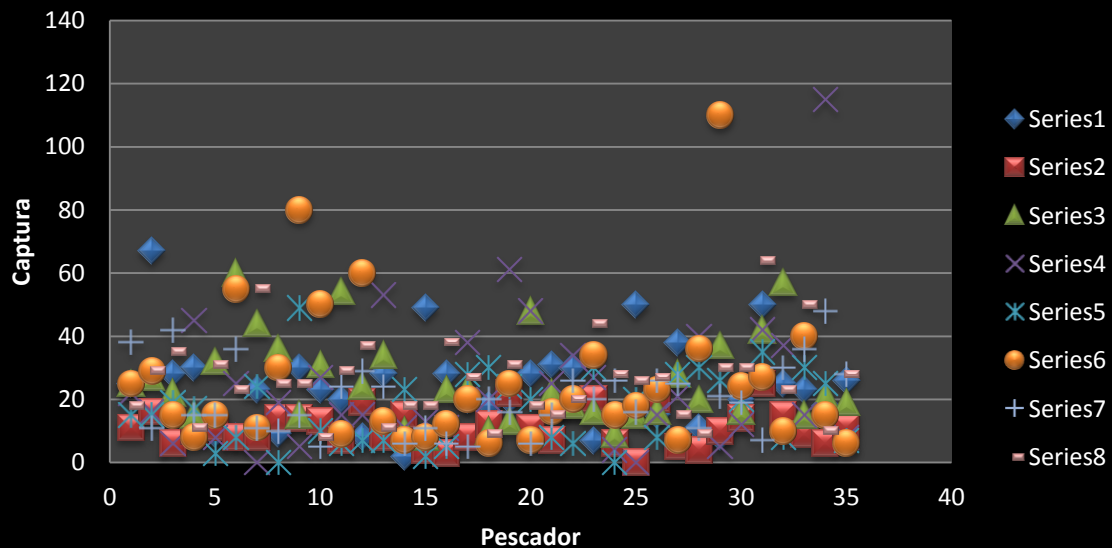
VII. RESULTADOS

6.1 Tilapias

En la grafica 4 se muestra el comportamiento de la captura de tilapias por cooperativa, en esta se aprecia una diferencia significativa ($P < 0.05$) lo que indica que el número de tilapias capturado por cooperativa es diferente. Sin embargo al momento de analizar el número de organismos de captura por pescador y cooperativa se obtuvo un valor promedio de captura de 21.71 ± 14.34 por pescador (Grafica 5), este al tener una desviación estándar tan amplia arroja resultados no significativos ($P > 0.05$).

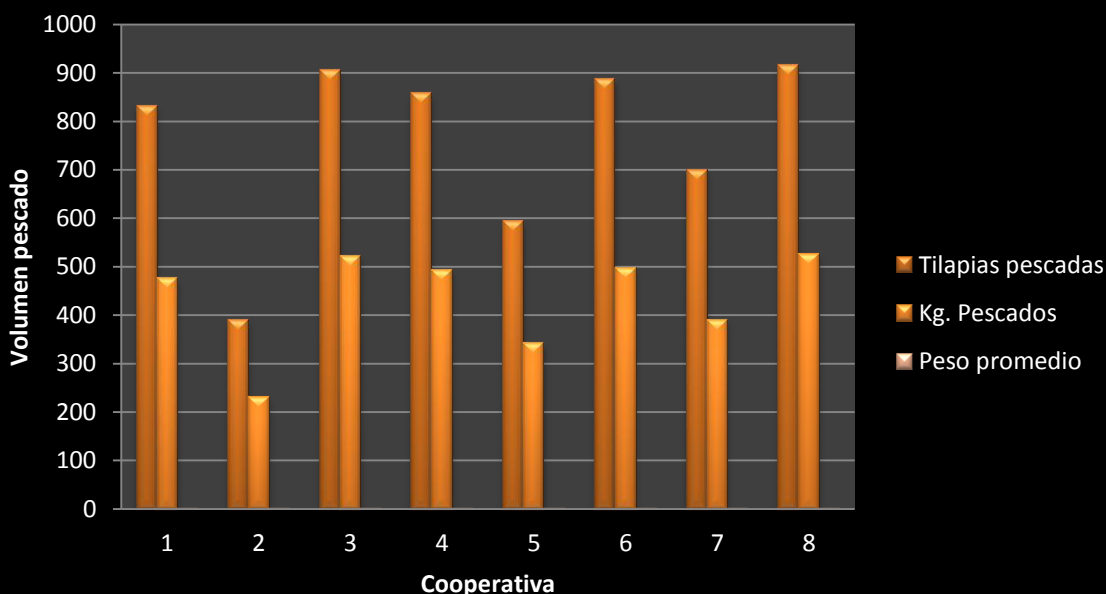


Grafica 5. Comportamiento de la captura de Tilapias por pescador en la presa Zimapan, Hidalgo



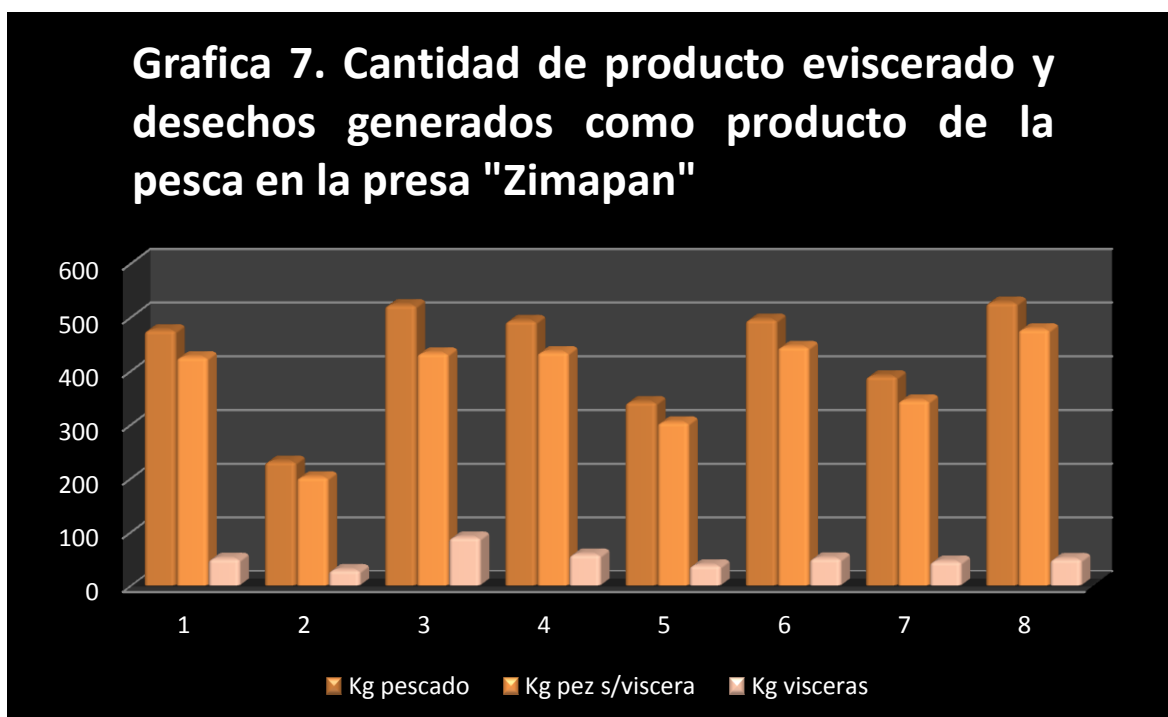
El presente comportamiento nos permite estimar que el nivel de captura en la presa Zimapán está en función de cada pescador y no de la cooperativa; y a su vez en el pescador influye el tiempo que este dedique a la captura y el lugar donde se arroje la malla. En la grafica 6 se observa que el peso de captura promedio de las tilapias fue de 0.573 +/- 0.01 y este se relaciona con el tipo de malla. Este comportamiento es de suma importancia ya que el manejo de captura de la presa Zimapán permite la reproducción de la tilapia.

Grafica 6. Comportamiento del peso de pesca (kg) de Tilapias capturadas en la presa Zimapan, Hidalgo



En la Grafica 7 se muestra la cantidad Kg de producto de desecho generado por la evisceración de la pesca de tilapia en la presa Zimapán. Se puede comentar que la cantidad de vísceras resulta diferente ($P < 0.05$) y representa un porcentaje que va de 9.45 a 17.19%, sin embargo el comportamiento fue: 10.56%a (C1), 12.61%a (C2), 17.19%b (C3), 11.77%a (C4), 11.08%a (C5), 10.27%a (C6), 11.56%a (C7), y 9.45% a (C8). El motivo por el cual varía la cantidad de desecho generado por la evisceración es por la cantidad de materia orgánica encontrada dentro del aparato digestivo de cada tilapia, un ejemplo de ello es lo que se refleja en la cooperativa 3 donde se obtuvo una cantidad mayor ($P < 0.05$) de Kg. de vísceras, pero en comparación con la cooperativa 8 tienen cantidades similares, lo único que varía

es la cantidad de Kg de vísceras por cooperativa, el motivo de ello como se menciona anteriormente es el material orgánico dentro del aparato digestivo, y otra causa es debido a que la proporción sexual de hembras y machos las tilapias en la Presa Zimapán fue de 1.3 hembras por cada macho, es decir de cada 100 organismos 65 son hembras y 35 son machos, lo que puede ser un factor significativo al momento de pesar las vísceras y compararlas por cooperativa.



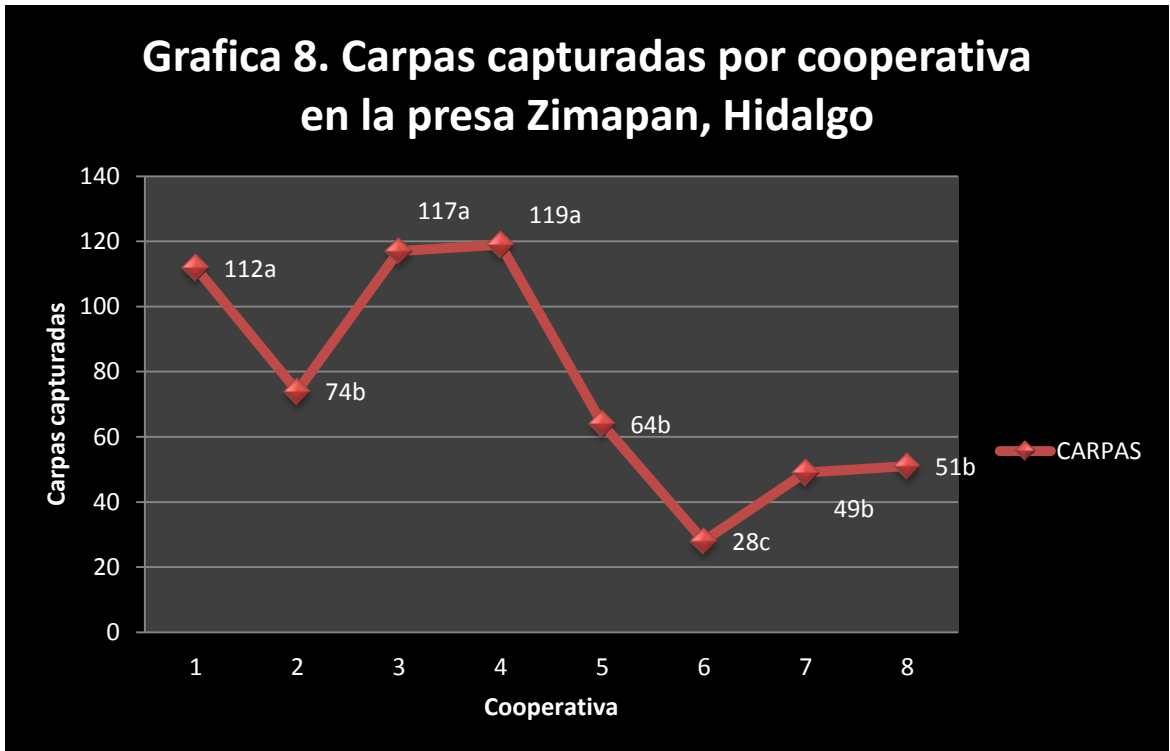
En base a los resultados analizados y considerando los días de pesca al año (241 días) se puede estimar que los kg pescados de Tilapia son 838,198 Kg y la cantidad de desecho generado por efecto de la Tilapia capturada es de 99,038 Kg (Figuras 30-35).



Figura 30-35. Pesca y eviscerado de Tilapia.

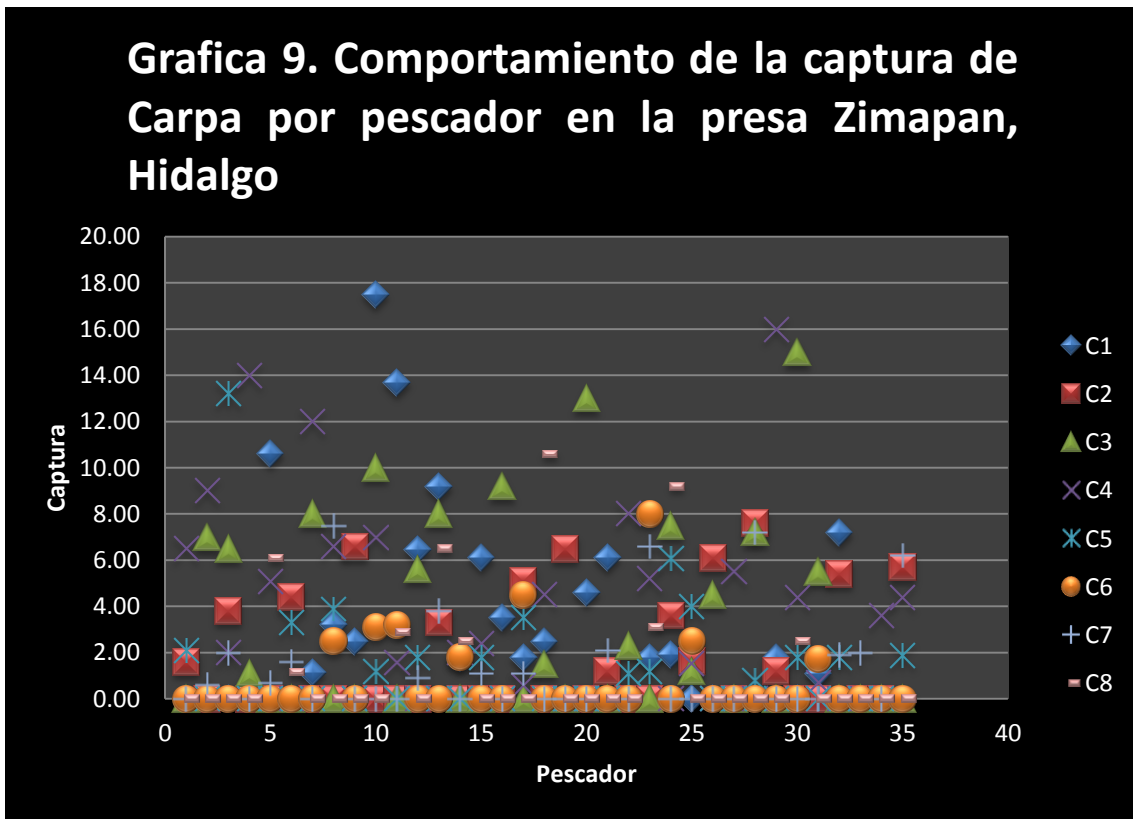
6.2 Carpas

En lo que respecta a carpas, se puede comentar que la cantidad de ejemplares está muy por debajo de lo capturado de tilapia, tal y como se observa en la gráfica 8. En dicha captura se encuentra un comportamiento significativo entre cooperativas ($P < 0.05$) al igual que en tilapia sin embargo está en función de la zona de pesca y horas dedicadas a la misma.



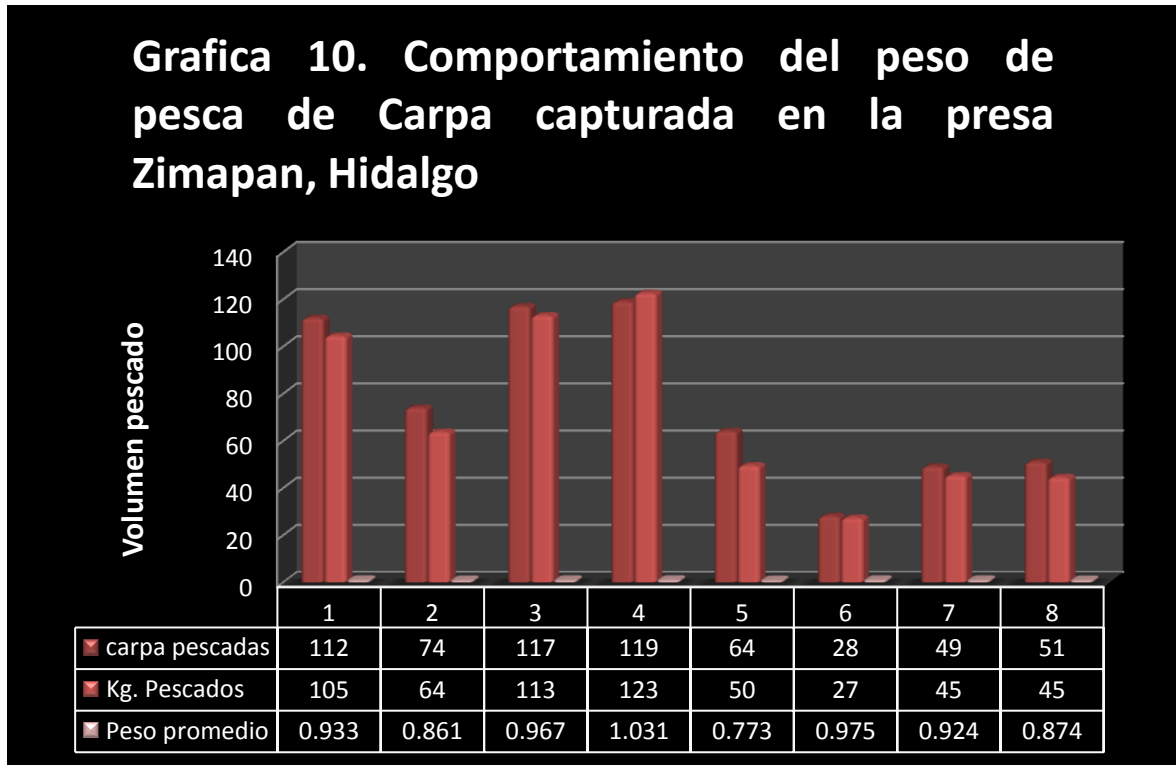
Dentro del comportamiento de la pesca de carpa se puede mencionar que el número que más veces se repetía en la captura, fue cero ejemplares, factor que indica que la cantidad de carpas encontradas en la presa es menor en relación a

tilapia, o en su defecto, la profundidad a la cual se encuentran estos puede ser diferente y por ende menor cantidad de ejemplares en la red. Este dato resulta un tanto fuera de lo normal si se considera que la carpa es un pez mucho más rustico que tilapia, sin embargo se encuentra por debajo en el nivel de captura (Grafica 9).



El peso de captura y venta de carpa fue mayor, encontrándose entre 861g a 1031g (sin significancia estadística $P > 0.05$ entre cooperativas), no obstante y pese a que el peso promedio fue de 911g +/- 80g este se encontró por arriba de la tilapia en un 37.10% (Grafica 10). Si consideramos que la red que se utiliza para la pesca de ambos ejemplares es la misma, porque no se capturan tilapias más

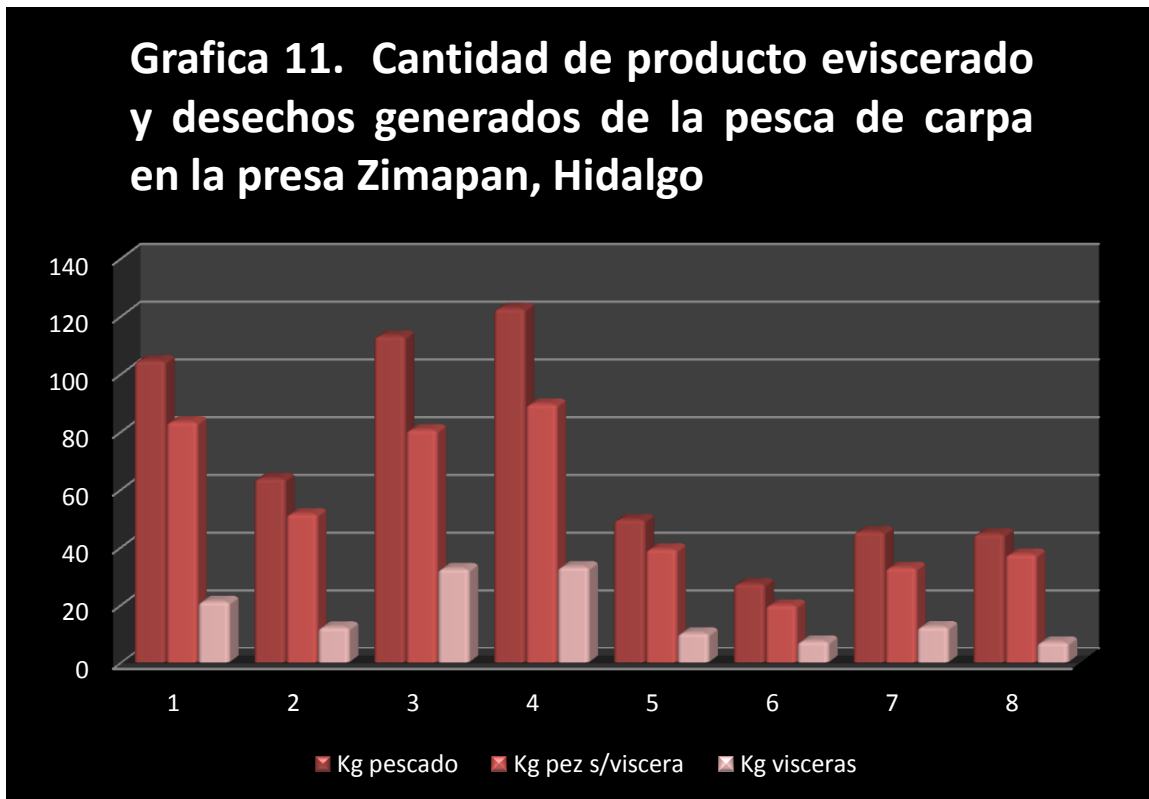
pesadas o carpas de menor peso. ¿Será que no existe ese tipo de ejemplares en tilapia? Pero ¿qué pasa con una menor talla de carpa, porque no queda atrapada en la malla? (Grafica 10).



Por otra parte a diferencia de la tilapia, el porcentaje de eviscerado en la carpa fue superior en relación a la misma, este quizá se deba al tipo de aparato digestivo de la especie capturada como se observa en el Cuadro 9. La generación de desechos para carpa representa el 22.32 +/- 4.84 por cada 100g de pez capturado sin embargo en relación a la tilapia la cantidad de desechos generados por la carpa se encuentran por arriba de esta en 47.09% (Cuadro 9 y Grafica 11).

Cuadro 9. Kilogramos de vísceras generadas de la pesca de carpa en la presa Zimapán, Hidalgo

Kg pescado	105	64	113	123	50	27	45	45
Kg pez s/vísceras	83	52	81	90	39	20	33	38
Kg vísceras	21.15	12.25	32.5	33.14	10.2	7.4	12.4	7.05



En base a los resultados analizados y considerando los días de pesca al año (241 días) se puede estimar que los kg pescados de Carpa son 137,852 Kg. y la cantidad de desecho generado por efecto de la Carpa capturada es de 32,798 Kg. (Figuras 36-38).



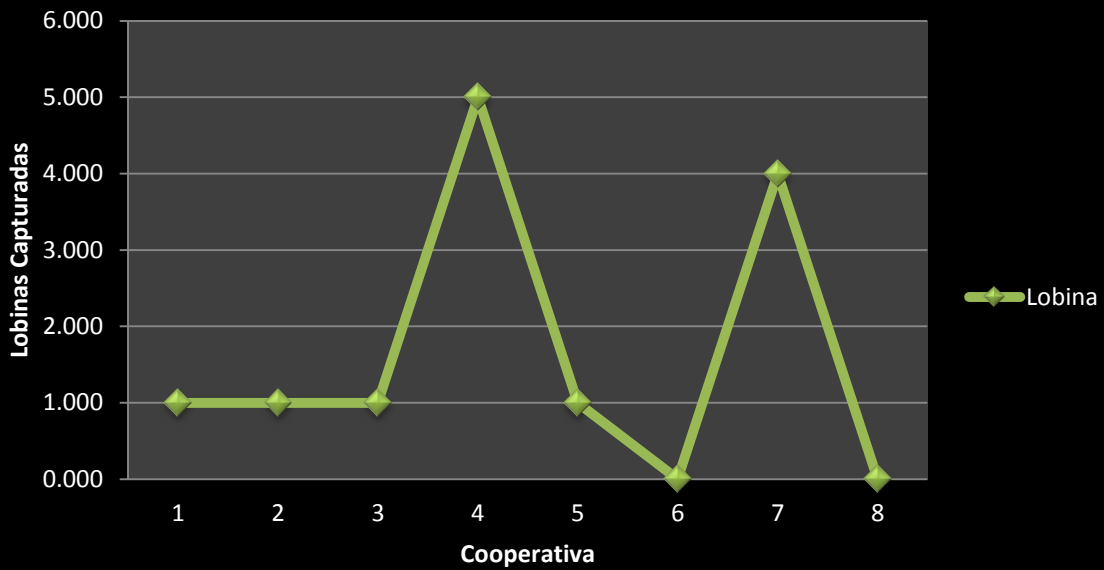
Figura 36-38. Eviscerado y Fileteado de Carpa.

6.3 Lobina

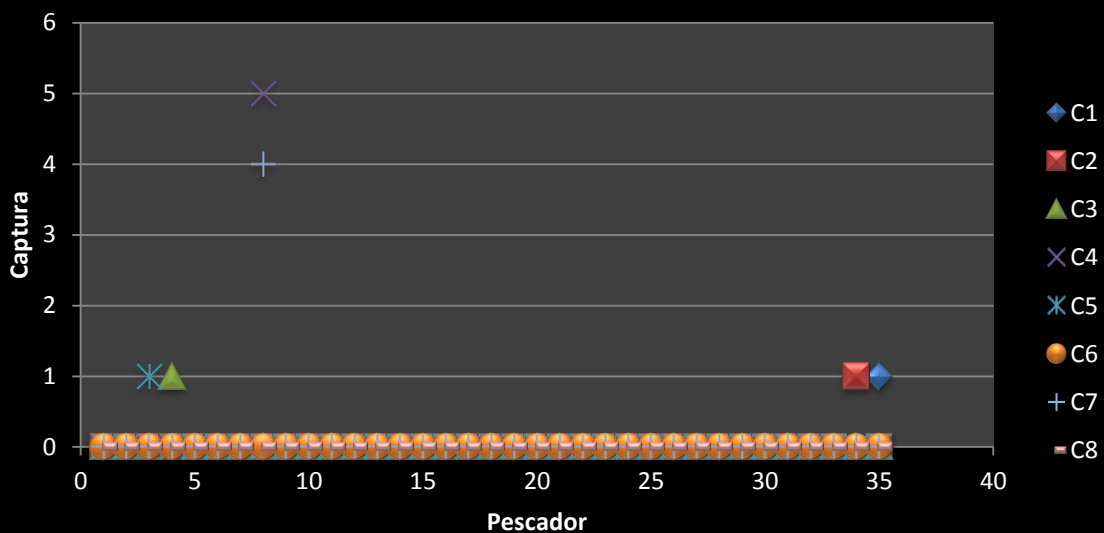
En lo que respecta a captura de Lobina y al ser considerado un pez solo permitido para pesca deportiva, se entiende porque su baja recolección. Es importante considerar que debido al manejo que se realiza en la presa al momento de la pesca, porque no se captura en la misma densidad. Esta migra a lugares distintos al lugar de recolección. Por tanto la temporada de muestreo influyó de manera determinante en su captura.

En la Grafica 12 y 13 se observa el comportamiento de captura de lobina como se comento anteriormente se puede comprobar que no todas las cooperativas y no todos pescadores muestreados capturaron ejemplares de lobina; el comportamiento referente al número de ejemplares capturados por cooperativa resulto significativo ($P < 0.05$) mas no así dentro de la misma cooperativa ($P > 0.05$).

Grafica 12. Lobinas capturadas por cooperativa en la presa Zimapan, Hidalgo



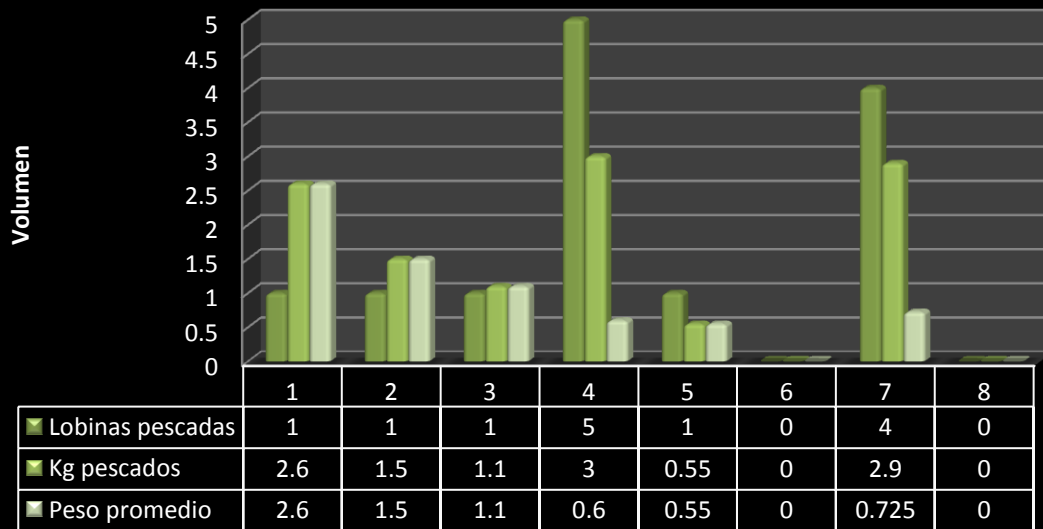
Grafica 13. Comportamiento de la captura de Lobina por pescadores de la presa Zimapan, Hidalgo



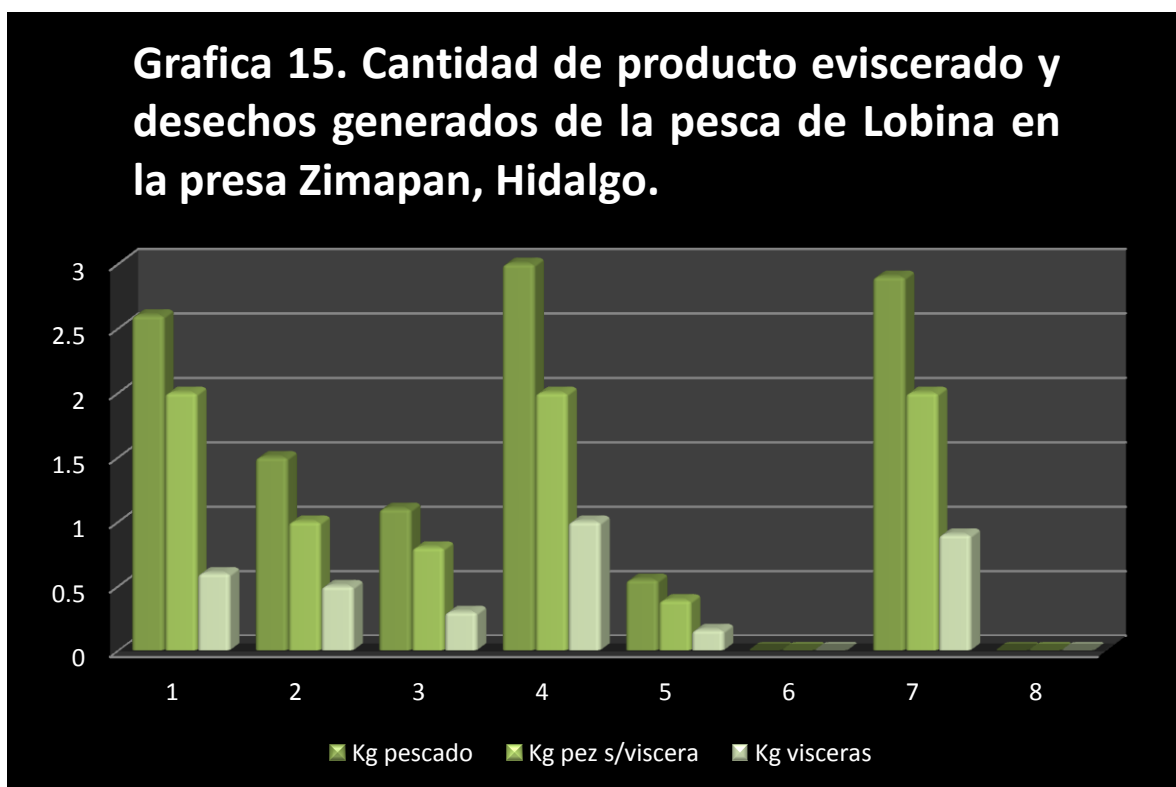
En la Grafica 13 podemos observar que de los 280 pescadores muestreados solo 6 capturaron Lobina y estos pertenecieron solo a cinco cooperativas, pero dentro de cooperativas solo un pescador de 35 capturo lobina.

Por el contrario en la grafica 14 se puede observar que el peso de los especímenes capturados de lobina es diferente entre cooperativas, sin embargo, y en virtud del bajo número de especímenes el estadístico no se pudo realizar, pero el peso varió de 550 g hasta 2.6 kg.

Grafica 14. Comportamiento del peso de pesca de Lobina capturada en la presa Zimapan, Hidalgo.



Finalmente el porcentaje de vísceras para Lobina vario del 23.08 al 33.33% siendo este muy similar a carpa pero superior en relación a Tilapia, no obstante debido al bajo nivel de captura no fue posible su análisis estadístico (Grafica 15).



Cuadro 10. Comportamiento del peso de pesca de Tilapia, Carpa y Lobina capturada en la presa Zimapán, Hidalgo.

Tilapia	Tilapias pescadas	832	390	905	858	593	886	699	915
	Kg pescados	476	231	523	493	342	496	390	527
	Peso promedio	0.572	0.592	0.577	0.574	0.576	0.559	0.557	0.575
Carpa	Carpas pescadas	112	74	117	119	64	28	49	51
	Kg pescados	105	64	113	123	50	27	45	45
	Peso promedio	0.933	0.861	0.967	1.031	0.773	0.975	0.924	0.874
Lobina	Lobinas pescadas	1	1	1	5	1	0	4	0
	Kg pescados	2.6	1.5	1.1	3	0.55	0	2.9	0
	Peso promedio	2.6	1.5	1.1	0.6	0.55	0	0.725	0

VIII. DISCUSIÓN

A pesar de que la Norma Oficial Mexicana NOM-028-PESC-2000, la cual se refiere a la explotación de la fauna acuática de Presa Hidroeléctrica Fernando Hiriart Balderrama “Zimapán” establece que:

“La pesca de consumo doméstico podrá realizarse sin permiso, bajo las siguientes condiciones:

- Sólo podrán capturarse un máximo de 5 kg diarios por pescador, incluyendo en este máximo 5 lobinas.
- Los productos pesqueros capturados deberán destinarse a el consumo directo de quien lo realice y de sus familiares; no podrán comercializarse.
- La pesca unicamente podrán efectuarla, los habitantes residentes en las comunidades ribereñas a los cuerpos de agua.
- Sólo podrán utilizarse como equipos para este tipo de pesca, líneas con anzuelo, palos o varas a manera de caña y, en su caso, cañas de pescar, operados individualmente.”

Pese a lo anterior, los pescadores de la presa Zimapán, consumen en promedio 2.5 Kg de tilapia y/o carpa a la semana, utilizando la técnica de pesca por redes agalleras, el resto representa para los pescadores es la forma de sustentar a sus familias. El Kg de Tilapia se vende de \$21.00 a \$23.00 y la Carpa de \$2.00 a \$3.00. Sin embargo de los desechos hoy día no obtienen ningún beneficio.

Con base en los resultados analizados, la pesca de tilapia genera al año (241 días) 99,038 Kg de vísceras, este, es un factor de riesgo en la contaminación de la Presa y orillas de la misma, por tanto existe la necesidad de implementar un adecuado manejo. Las alternativas son generar un abono para fertilizar el suelo, o un alimento para otros animales; esto generaría ganancias extras a los pescadores y un interés en mantener la producción en la presa. También cabe resaltar que las cooperativas que pescan y generan más desechos, debido a la evisceración de tilapia, son: La Florida y Saucillo, en ellas es prioritaria la capacitación hacia el manejo de desechos, pues el nivel de contaminación que generan es alto en relación al resto de cooperativas y si no se implementa un uso de estas, el peligro es latente por la contaminación y puede tener repercusión sobre la misma presa y sus pescadores.

IX. CONCLUSION

- La cantidad estimada de kilogramos pescados en la Presa Zimapán al año de las 8 Cooperativas son: 976,150 Kg.
- La cantidad generada de vísceras al año en la Presa Zimapán de las 8 Cooperativas son: 131,886 Kg.
- Las Cooperativas que pescan y generan la mayor cantidad de desechos por producto de la pesca son: La Florida y Saucillo.
- La Tilapia es la especie más pescada en la presa Zimapán, por esto su alto valor a la venta de este producto en \$21.00 a \$23.00 directamente con los pescadores.
- Las Tilapias en las 8 Cooperativas, se encontró una gran similitud entre ellas, al pesar en promedio 0.550 kg. de su peso total.
- La carpa genera más desechos en comparación a la Tilapia debido a su complejidad y aparato digestivo, pero se pesca menos que la Tilapia en la presa Zimapán.
- No todas las cooperativas y no todos los pescadores capturan ejemplares de Lobina, ya que es un pez de uso para pesca deportiva, pero se encontraron ejemplares con un peso de 550 g hasta 2.6 kg.
- Las vísceras de Lobina tienen un comportamiento muy similar a la carpa pero superior en relación a la Tilapia, sin embargo al tener poca captura al año, no representa un alto valor en la generación de desechos (vísceras) en la presa Zimapán.

X. APÉNDICE

1. Se propone un mecanismo de resiembra que permitirá en primer lugar regenerar el nivel genético de las poblaciones de tilapia así como incrementar la producción, a consecuencia de ello se obtendrían más vísceras y cada cooperativa o pescador utilizaría estas, en forma de abono o como un alimento alternativo para sus animales de traspatio (cabras, borregos). Esto ayudaría a despertar el interés en los pescadores al obtener mayor beneficio.
2. El tamaño de resiembra debe estar en función de la capacidad de carga del sistema, por lo que se propone iniciar la resiembra con valores bajos e incrementarlos en función de los resultados obtenidos en la temporada de pesca.
3. Es necesario remarcar que la renovación del nivel genético, permitirá organismos de tallas comerciales, evitara consanguinidad. Es necesario tomar en cuenta que si el tamaño poblacional rebasa los límites de carga del sistema, se puede dar una competencia intraespecífica, que puede provocar enanismo, motivo por el cual el tamaño de resiembra debe iniciarse con valores adecuados.
4. La talla de resiembra que se propone es 5 cm ahí las crías tendrán mayor sobrevivencia ya que pueden evadir la depredación ocasionada por lobina, que es el principal problema que ha sufrido la presa en los últimos años.
5. La especie que se propone son *O. niloticus* y *O. aureus*, ya que se observa que se han adaptado de manera satisfactoria al sistema. La presa

Zimapán, es un sistema eutrófico, lo que representa que tiene potencial para sustentar la producción pesquera.

6. El funcionamiento de la veda es adecuado ya que se intenta proteger el periodo de máxima reproducción, permitiendo la renovación de la población de tilapia.
7. Poner en marcha la infraestructura para cría de Tilapia y así aumentar la producción, en conjunto implementar un adecuado manejo de víscera y lograr un sistema de reciclamiento de desechos.
8. Fomentar el uso de jaulas para aumentar la producción pesquera y obtener el máximo beneficio posible del embalse, al aprovechar el alimento disponible, pudiendo de esta manera modificar la Norma Oficial Mexicana que rige en la presa Zimapán.
9. Llevar a cabo un ordenamiento administrativo de las cooperativas en las que se establezcan los puntos importantes para la óptima explotación del recurso pesquero.
10. Elaboración de un formato claro que permita:
 - a) Registro de datos de captura por pescador (mínimo por semana/mes) para así saber un dato aproximado de los kg de vísceras producidas.
 - b) Registro del número real de redes utilizadas por pescador
 - c) Registro del número de horas efectivas de pesca por día
 - d) Registro del número de días de pesca por semana / mes
 - e) Registro de los kg de vísceras obtenidos por cooperativa.

11. Elaboración de una base de datos histórica tanto de las comunidades de Hidalgo, como de Querétaro, en las que se tengan los datos completos sobre la captura, la pesca y la venta.
12. Buscar alternativas de venta para evitar intermediarismo e incrementar así las ganancias a los pescadores.
13. Buscar mecanismos en los que se pueda proteger a la tilapia sobre la depredación ocasionada por la lobina, como enmallar las áreas de crianza durante los periodos reproductivos de la tilapia.
14. En caso de existir repoblación de lobina en la presa, es necesario retirar a los organismos que se pescan durante los torneos o bien establecer cuotas de captura y talla mínima de captura.
15. Realizar estudios de: coliformes, metales pesados en agua y peces (tejidos) con la mayor periodicidad posible, con la finalidad de evitar problemas de salud pública y garantizar en todo momento la inocuidad del producto pesquero. De igual forma se necesita regular de manera estricta la contaminación por desechos sólidos, en sitios cercanos a la presa. Ya que es un problema potencial de contaminación, de agua y suelo.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez, C. R., A. Cortes y J.A. Ramos. Diagnostico preliminar del estado de las afectaciones ambientales potenciales asociadas a la presa Zimapán. Instituto de Geofísica de la UNAM. Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Querétaro, 1998.
2. Comisión Federal de Electricidad (CFE). Proyecto de Ordenamiento de la Presa Hidroeléctrica de Zimapán, México, 1995.
3. Orbe, A. Evaluación pesquera de la presa Fernando Hiriart Balderrama “Zimapán”Hidalgo-Querétaro, México. Instituto Nacional de Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera Pátzcuaro. Informe Técnico, 2000.
4. Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NOM-028-PESC-2000. Pesca Responsable de la Presa “Ing. Fernando Hiriart Balderrama “Zimapán” Hidalgo y Querétaro. Especificaciones para el aprovechamiento de los recursos pesqueros. Congreso de la Unión. Sria. Gob. Mex. 30 de Octubre de 2000.
5. Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NOM-009-PESC-1993. Establece el procedimiento para determinar las épocas y zonas de veda para la captura de las diferentes especies de la flora y fauna acuáticas, en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Congreso de la Unión. Sria. Gob. Mex. 4 de Marzo de 1994.
6. González. L. Julio, Estudio Biológico, pesquero-socioeconómico y elaboración del plan de manejo de embalses de la Presa Fernando Hiriart Balderrama “Zimapán”, CAHSAC, 2006

7. Comisión Nacional del Agua (C.N.A). Compendio básico del agua en México. Comisión Nacional del Agua. México, 2002.
8. Comisión Nacional del Agua (C.N.A.). Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Huichapan – Tecozautla, Estado de Hidalgo, 2006
9. Noé Santillán Piña, Geología y geofísica ambiental, Geología de los deslizamientos en el vaso de la Presa Zimapán, Hidalgo, Facultad de Ingeniería, UNAM, 2005.
10. García, E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM.2004
11. M. en C. María del Pilar Saldaña Fabela, Evaluación fisicoquímico, biológica-pesquera, Toxicológica y Limnológica del embalse de la presa Zimapán, Hgo, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2007.
12. Instituto Nacional para el federalismo y el Desarrollo Municipal. Enciclopedia de los municipios de México. Estado de Hidalgo. Zimapán, Sria. Gob. México. 2005.
13. P.T.S. Juana Trejo Medina, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades. Tesis de Licenciatura. Trabajo Monográfico del Municipio de Zimapán Hidalgo, Agosto 2007.
14. Instituto Nacional para el federalismo y el Desarrollo Municipal. Enciclopedia de los municipios de México. Estado de Hidalgo. Tasquillo. Sria. Gob. México. 2005.
15. C. Arturo Ramírez Mendoza, Plan de desarrollo Municipal Tasquillo Hidalgo, Ayuntamiento de Tasquillo, Administración 2009-2012.

16. Instituto Nacional para el federalismo y el Desarrollo Municipal. Enciclopedia de los municipios de México. Estado de Hidalgo. Tecozautla. Sria. Gob. México. 2005.
17. Instituto Nacional para el federalismo y el Desarrollo Municipal. Enciclopedia de los municipios de México. Estado de Querétaro. Cadereyta de Montes. Sria. Gob. México. 2005.
18. Gobierno Federal. Servicio Geológico Mexicano. Panorama Minero del estado de Querétaro. Septiembre 2011
19. Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NOM-017-PESC-1994 para regular las actividades de pesca deportivo recreativo en las aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Congreso de la Unión. Sria. Gob. Mex. 09 de Mayo de 1995.
20. Lászlo Horváth, Gizella Tamás, Chris seagrave, Carp and Pond fish Culture, Second edition, Blackwell Science. Fishing News Books, 2002
21. Arredondo Figueroa, J. L. y J. R. Juárez Palacios. Ciprinicultura. Manual para el cultivo de Carpas. Secretaría de Pesca. 121 pp.1986
22. De la Lanza, E. G. y Hernández, P. S. Nutrientes y productividad primaria en sistemas acuícolas. In: Martínez, C. L. R. Comp. 1998. Ecología de los sistemas acuícolas. Bases ecológicas para el desarrollo de la acuicultura. AGT Editor. México.1998.
23. LIC. Guillermo Jiménez Morales, Cultivo de Lobina. Secretaría de Pesca, 23 pp.1994

24. José Trinidad Ulloa Ibarra. Modelos de crecimiento en la lobina negra *Micropterus Salmoides*, Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera. Cuerpo Académico en Pesca y Acuicultura. Universidad Autónoma de Nayarit.2005
25. Rigoberto Beltrán-Álvarez, Jesús Sánchez-Palacios. Aspectos reproductivos de la lobina negra (*Micropterus salmoides*) en la presa José López-Portillo, El Comedero, Sinaloa, México, *Ciencia Pesquera* 20(1): 65-75. 2012
26. Granados-Flores, K. M. Estudio preliminar de Edad y Crecimiento de la tilapia (*Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus*), con base en escamas, en la Presa Fernando Hiriart Balderrama "Zimapán". Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, Univ. Nal. Autón.México.2006.
27. Morales, D. A. La Tilapia en México, biología, cultivo y pesquerías. A. G. T. Editor México.1991
28. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Subdelegación de Pesca. Producción con y sin registro oficial. Enero-Diciembre 2011.
29. Morales, D. Biología, Cultivo y comercialización de la tilapia. Editorial. AGT. México.2003
30. Guerrero Casas Flor María, Ramírez Hurtado José Manuel, El análisis de escalamiento multidimensional: una alternativa y un complemento a otras técnicas multivariantes, Departamento de Economía y Empresa, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España, 2007
31. Carles M. Cuadras, Nuevos métodos de análisis multivariante, CMC Ediciones, Barcelona, España. Febrero 2, 2007.

32. Forrest W. Young, Multidimensional Scaling, University of North Carolina,
Encyclopedia of Statistical Sciences, Volume 5, 1985.