

1. INTRODUCCIÓN.

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo de agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a nivel local y regional, sino nacional y global (Arriaga *et al.*, 1998).

El Estado de Sonora posee un área de 182,052 km²; considerándose la segunda entidad federativa de mayor extensión, que representa el 9.3% del territorio nacional; su altura sobre el nivel medio del mar varía de 0 a 2,620 m. Se encuentra en la Región Hidrológica II Noroeste, en la que ocurre una precipitación media anual de 476 mm, con una clara zonificación, en las subregiones Sonoita y Concepción la media es de sólo 200 mm, mientras que en las subregiones Sonora, Yaqui y Mayo se eleva a 500 mm.

El escurrimiento natural medio de la región se estima en 5,500hm³/año. Los ríos Yaqui y Mayo concentran la mayor parte de escurrimiento con poco más de 4,800 millones de metros cúbicos (INEGI, 1993). El primer río abastece a tres presas: “La Angostura”, “El Novillo” y “El Oviáchic”, el cual desemboca en el Golfo de California, en el estero de Santo Domingo, después de regar extensas zonas agrícolas.

Una de las presas más importantes construidas sobre el Río Yaqui es la presa Gral. Álvaro Obregón “El Oviáchic”; puesta en operación en Octubre de 1952, con una capacidad de 4,200hm³. El objetivo principal de este embalse es el de abastecer de agua a las zonas agrícolas del Valle del Yaquí; se utiliza también como generador de energía eléctrica, donde existe una planta hidroeléctrica con una capacidad de 19,299 KWH, así como dos plantas potabilizadoras (Sandoval *et al.*, 1991).

Como actividad secundaria, el embalse ha favorecido el establecimiento de importantes pesquerías, basadas en la explotación y comercialización de especies como: la tilapia, (*Oreochromis spp*), bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), carpa común (*Cyprinus*

carpio) y lobina negra (*Micropterus salmoides*). Esta representa el principal sustento a un importante número de familias; todas ellas habitantes de las zonas donde generalmente las oportunidades de empleo son escasas, lo que previene su migración hacia las grandes ciudades.

La mayor producción pesquera en aguas continentales en el estado de Sonora proviene de la presa Gral. Álvaro Obregón, que aporta el 50% de la producción anual. Con un volumen máximo registrando de 3,063 toneladas en el año 1994, a partir de este año la tendencia ha sido a la disminución de las capturas hasta registrar niveles mínimos de 369 toneladas en el año de 1999. Para los 192 pescadores que viven de la explotación de los recursos pesqueros en este embalse es razón de preocupación la disminución del rendimiento que en los últimos años se ha venido presentando, lo que afecta seriamente su economía y las de sus familias.

Los problemas existentes en las pesquerías de agua dulce son de diversa índole, tales como: la sobreexplotación de las especies por el aumento de los socios en las Sociedades Cooperativas (esfuerzo pesquero) que participan en la extracción del recurso, artes de pesca y luz de malla inadecuados, entre otros. Como consecuencia se presenta una marcada disminución en la productividad biológica, que se ve reflejada en el descenso de las capturas por la carencia de una normatividad que regule su explotación (Olmos, 1991).

Ante el evidente deterioro de la pesquería, resulta de gran importancia que se establezcan programas para la administración del embalse como son los planes de manejo, fundamentados en estudios biológicos-pesqueros y los aspectos socioeconómicos, con el fin de asegurar un desarrollo de las actividades pesqueras en el marco de la pesca responsable. Asimismo, es deseable que la regulación pesquera esté sustentada en una Norma Oficial Mexicana, que establezca los lineamientos para mantener la armonía entre la pesquería comercial, la pesca deportiva y el resto de las actividades productivas del embalse.

La atención que ha recibido esta problemática no ha sido suficiente para buscar las alternativas de soluciones más adecuadas; por ello la importancia del presente trabajo, encaminado a regular los recursos pesqueros mediante los planes de manejo, con el establecimiento de lineamientos y estrategias para el desarrollo sustentable de los recursos existentes en el embalse.

El Gobierno del Estado a través de SAGARHPA/Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora O.P.D, en coordinación con SAGARPA/CONAPESCA propuso elaborar los planes de manejo con carácter incluyente y plural; donde la opinión, las inquietudes y perspectivas de todos los agentes que intervienen en la pesquería del embalse fueran tomadas en cuenta. Lo anterior, a efecto de enriquecer las propuestas y plasmar una visión no unilateral, sino de carácter amplio y diversificado. El objeto principal es contribuir en el ordenamiento de las actividades económicas del sector, sobre la base del desarrollo sustentable de la actividad y la práctica de una pesca responsable.

2. ANTECEDENTES.

En México se han identificados 67 cuencas y subcuencas, siendo las más importantes, por contar con un mayor número de cuerpos de agua, las de los ríos Lerma, Santiago, Bravo, Conchos y Pánuco. En relación a la capacidad de almacenamiento y de la superficie de los embalses considerados se indica que los estados de Chiapas, Sinaloa, Michoacán y Tamaulipas contienen más del 50 por ciento de la capacidad total registrada. En lo que se refiere a superficie, destacan los Estados de Jalisco, Chiapas, Michoacán y Chihuahua, significando aproximadamente el 59 por ciento del total nacional (Vidal *et al.*, 1984).

La mayor parte de los embalses se encuentran en los climas cálidos subhúmedos, que presentan un régimen de lluvias en verano, con precipitación inferior a 60 mm en el mes más seco; con lluvia invernal que representa entre el 5 y 10.2% del acumulado anual. En los semicálidos, con una temperatura media anual inferior a los 22°C y de 18°C en el mes más frío; con lluvia invernal inferior al 5% del acumulado anual. En climas secos o esteparios semicálidos con invierno fresco, con una temperatura media anual entre 18 y 22°C, con registros de 18°C en el mes más frío. Finalmente, en los climas templados subhúmedos con lluvia invernal que representa entre el 5 y 10.2% del acumulado anual y valores de precipitación inferiores a los 40 mm en el mes más seco.

Ante la posibilidad de aprovechar los cuerpos de agua continentales, las dependencias oficiales encargadas de administrar los recursos acuáticos se han dado a la tarea de seleccionar aquellas especies que cumplan con el objetivo de conformarse en corto y mediano plazo en recursos pesqueros de importancia económica. Tal es el caso de México, donde las autoridades encargadas de administrar la pesca han impulsado la utilización de los embalses para la producción de peces mediante su repoblamiento con diversas especies de peces tales como la tilapia, carpa, bagre y lobina principalmente, todas ellas importadas de otros países para tal fin (Arredondo-Figueroa y Guzmán Arroyo, 1986).

A la fecha se sabe que en México la producción pesquera proveniente de las pesquerías de agua dulce alcanza alrededor de las 100 mil toneladas; registrándose como la principal especie explotada la tilapia, seguida por el bagre de canal. En esta actividad participan un número de productores que a la fecha no ha sido evaluado correctamente (SEMARNAP, 2000).

En los últimos años debido a prácticas inadecuadas y mala administración de los recursos pesqueros de aguas interiores, se están presentando problemas de diversa índole. Entre otros, destaca la sobreexplotación de las especies por un elevado número de pescadores participantes en la captura, artes de pesca inadecuados, disminución de la calidad del agua de algunos embalses (con la consecuente disminución en su productividad biológica), diversos grados de contaminación, presencia de malezas acuáticas, falta de asistencia técnica adecuada, variación en los niveles de agua disponible, y carencia de una normatividad que regule su explotación (Olmos, 1990).

En Sonora se ha construido una importante infraestructura que incluye: 27 presas de almacenamiento, de las cuales 18 se ubican en la subcuenca del río Yaqui, el río más relevante de la región hidrológica por su extensión, que comprende 29.98% del territorio estatal. La subcuenca presenta una precipitación media anual de 527 mm y un coeficiente de escurrimiento de 7.9%; sobre sus cauces se localizan las presas Plutarco Elías Calles, Lázaro Cardenas y Gral. Álvaro Obregón, donde se han establecido importantes pesquerías, entre las que destacan la de la tilapia, bagre y lobina (pesca deportiva). La primera de las especies antes mencionadas es el recurso que registra mayores volúmenes de explotación y que representa el sustento económico a la pesca comercial.

En el ámbito nacional, algunas entidades federativas han realizado esfuerzos por normar y regular las actividades económicas realizadas en sus embalses. Algunos ejemplos se mencionan a continuación:

En el Estado de Chihuahua fue realizado el Diagnóstico Socioeconómico y Pesquero de la Presa la Boquilla en el Municipio de Valle de Zaragoza y San Francisco de Conchos, con el fin de hacer más eficiente la producción en ese embalse.

En Michoacán, Jiménez (1999), realizó un estudio pesquero de la especie *Oreochromis aureus* presente en la presa Adolfo López Mateos “El Infiernillo”, destacando la importancia del recurso en la región, época de reproducción, fecundidad y dinámica poblacional; estableciendo además, su régimen de explotación. Los resultados obtenidos sirvieron de base para recomendar acciones tendientes a explotar racionalmente el recurso.

Así mismo se ha desarrollado un plan de manejo para la Presa Ramón Corona “Trigo Mil” en el estado de Jalisco, México, realizado por la Universidad Autónoma de Sinaloa en diciembre del 2004. Todos estos estudios han sido encaminados al desarrollo sustentable de los embalses.

En el ámbito del Estado de Sonora, específicamente para la presa “El Oviáchic”, son escasos los estudios realizados en este embalse; sin embargo, con la intención de contar con información biológica, limnológica y pesquera, se han realizado algunas investigaciones entre las que destaca un estudio realizado en el año 2005, llevado a cabo por el Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Sonora (COSAES) y denominado “Campaña de Manejo Integral contra Patógenos de Peces”; en coordinación con el Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora (CESUES) y del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). El estudio reveló datos muy importantes sobre calidad de agua, que fueron utilizados de manera complementaria en el presente estudio.

Además con el mismo fin se realizó una evaluación biológica-pesquera en el año 2004; período de tiempo en el que se obtuvieron datos poblacionales de peso, longitud, sexo y madurez gonadal. Esta acción formaba parte de un programa para el desarrollo piscícola en grandes y medianos embalses del Estado de Sonora en un esfuerzo coordinado de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, la Dirección General de Pesca y Acuicultura y el Gobierno del Estado de Sonora.

Existe además un plan de manejo pesquero para la presa Gral. Álvaro Obregón “El Oviáchic”, esto como un intento para la regulación y la administración de las actividades realizadas en el embalse.

El Gobierno del Estado de Sonora, conciente de la necesidad de hacer más eficiente el uso y aprovechamiento de los recursos pesqueros de aguas continentales de la entidad, ha desarrollado acciones tendientes al establecimiento de estrategias y tecnologías que permitan elevar la producción en los cuatro principales embalses del estado, como medio para asegurar el empleo, aumentar los ingresos y propiciar el arraigo de los pescadores en sus comunidades de origen.

Los estudios limnológicos y biológico-pesqueros en los embalses, tienen un gran valor en la instrumentación de un Plan de Manejo, de forma que este, se constituya como un instrumento efectivo para la toma de decisiones en la administración de los recursos. No obstante, este instrumento, llamado plan de manejo, y la información que lo sustenta, no son estáticos en modo alguno, ya que no dejan de tener necesariamente, un carácter muy puntual.

Lo anterior, resulta comprensible, considerando la intensa dinámica del comportamiento limnológico y biológico de los embalses, así como la significativa influencia antropogénica a que están sometidos, incluyendo las fuertes variaciones en sus niveles de almacenamiento durante y entre años. Tampoco se debe de descartar la variación estacional de las precipitaciones pluviales en su cuenca de captación y los constantes cambios de uso de suelo en ella.

En este sentido, podemos considerar al Plan de Manejo, como un instrumento que debe evolucionar a la par de los cambios en las condiciones físicas, biológicas y sociales del embalse en cuestión. El documento debe de ser periódicamente perfeccionado y adecuado a las nuevas condiciones que vaya mostrando la pesquería. Las instancias

de investigación y administración relacionadas con el embalse, deben de estar siempre en constante monitoreo de la producción y de sus cambios.

El ejemplo más gráfico sería el hecho de que se requiere comprobar el efecto que sobre las poblaciones de peces causa la aplicación de las medidas recomendadas en el Plan de Manejo, para así ir haciendo los “ajustes” necesarios en beneficio sostenido de las familias que dependen de la pesquería. Como primer paso, es indispensable establecer compromisos debidamente concensados con los usuarios, para la aplicación efectiva de las medidas recomendadas en el Plan de Manejo a través de los Consejos de Administración, y observar el grado de su efecto en la pesquería y el entorno social del embalse mediante un programa de aplicación y monitoreo.

Con el presente trabajo, se pretende obtener información básica referente a la situación socioeconómica y biológica pesquera de la presa “El Oviáchic”, que permita el análisis y la generación de las recomendaciones más favorables para un plan de manejo de esta, que oriente las acciones a seguir por parte de los usuarios y administradores del embalse, hacia una explotación óptima y sustentable de los recursos. El estudio se llevó a cabo en coordinación entre la SAGARPA/CONAPESCA, SAGARHPA del Gobierno del Estado de Sonora, a través de la Subsecretaría de Pesca y Acuacultura, y el Instituto de Acuacultura del Estado de Sonora, O.P.D.

3. OBJETIVOS.

3.1. Objetivo general.

Realizar los estudios biológico-pesqueros y socioeconómicos del embalse Gral. Álvaro Obregón “El Oviáchic”; incluyendo acciones de ordenamiento para el registro y control de los agentes productivos; así como establecer planes de manejo pesquero-acuícola.

3.2. Objetivos específicos.

- Actualizar la información biológica-pesquera y socioeconómica del embalse en estudio mediante el diagnóstico de las actividades pesqueras y acuícola.
- Evaluar las características físicas, químicas y biológicas de la presa en términos del desarrollo acuícola y su proyección a futuro, para la instalación de proyectos productivos de peces.
- Identificar medidas de ordenación, así como de manejo pesquero y acuícola mediante regulaciones pesqueras y medidas de carácter voluntario.
- Elaborar el plan de manejo de la presa Gral. Álvaro Obregón “El Oviáchic”.
- Generar un registro actualizado de embarcaciones, motores, artes de pesca y organizaciones productivas dedicadas a la pesca en el embalse de estudio.
- Dar cumplimiento al programa de emplacamiento, matrícula e identificación de unidades de pesca.

4. METODOLOGÍA.

4.1. Muestreo limnológico.

Como primera etapa del estudio se llevo a cabo el reconocimiento del embalse por parte del personal técnico del Instituto de Acuacultura del Estado de Sonora, encargados de la realización del Estudio Biológico Pesquero; con el objeto de conocer el embalse en toda su extensión y planear las actividades relativas a los muestreos tanto biológico-pesqueros como físico-químicos.

Una vez hecho el reconocimiento del embalse, se establecieron los puntos estratégicos para el muestreo, considerando para ello las avenidas de corrientes (entrada), el punto en donde se concentra (vaso) y desemboca el agua (cortina). La georeferenciación de los tres puntos de muestreo de calidad de agua se realizó con un sistema de posicionamiento global (GPS) de la marca GARMIN.

Estaciones de muestreo y coordenadas en unidades UTM:

E 1 X 0617880

 Y 3098965

E 2 X 0618149

 Y 3092207

E 3 X 0608766

 Y 3085688

E 4 X 0611028

 Y 3079969

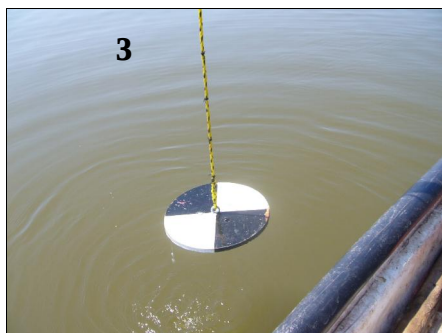
Para el estudio limnológico los muestreos se efectuaron de manera estacional durante el año 2006; el primer muestreo programado, se realizó durante la estación seca y fría (febrero); el segundo al final de la estación seca (mayo) y, el tercero durante el periodo de lluvia en verano (septiembre). La toma de muestras de agua se realizó a tres distintas profundidades (superficie, medio, fondo) en las cuatro estaciones, para ello se utilizó una botella Van-Dorn (Figuras 1, 2).

Se tomaron muestras de agua para el conteo de zooplancton, fitoplancton y para sólidos suspendidos totales (SST), las muestras para zooplancton se fijaron con formol al 8% (proporción 1:1), para fitoplancton con lugol (2 ml de lugol por cada 100 ml de agua) y las de sólidos suspendidos totales se almacenaron en hielo para su transporte al laboratorio de calidad de agua de la Universidad de Sonora, Unidad Kino, para su análisis.



Figuras (1,2). Recolección de muestras con botella Van-Dorn para el posterior análisis de calidad de agua.

La transparencia se midió con un disco de Secchi, la temperatura y el oxígeno disuelto se muestreó con un multisensor Modelo 55/12 FT SN: 05g1836 y el pH con un potenciómetro marca Hanna Modelo HI 98127, las mediciones se realizaron al momento de obtener las muestras de agua en cada punto de muestreo (Figuras 3,4).



Figuras (3,4). Análisis de la transparencia (3), medición de pH, temperatura y oxígeno disuelto (4).

La información de concentración de nutrientes, coliformes fecales, totales, alcalinidad y dureza, se tomó del estudio limnológico realizado en el 2005 por el Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Sonora (COSAES) denominado “Campaña de Manejo Integral contra Patógenos de Peces”, con el apoyo del Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora (CESUES) y del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON).

4.2. Estudio Biológico Pesquero.

Las capturas comerciales de este embalse se compone de cinco especies: tilapia (*Oreochromis aureus*, *Oreochromis mossambicus*), bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), bagre negro (*Ictalurus* sp), lobina (*Micropterus salmoides*), carpa (*Cyprinus carpio*) y cochito (*Carpoides carpio*). En las zonas de arribo se revisaron las capturas comerciales para identificar la composición de las especies por embarcación; así como la toma de datos merísticos (longitud total, peso en gramos); así como también sexo y madurez gonadal.

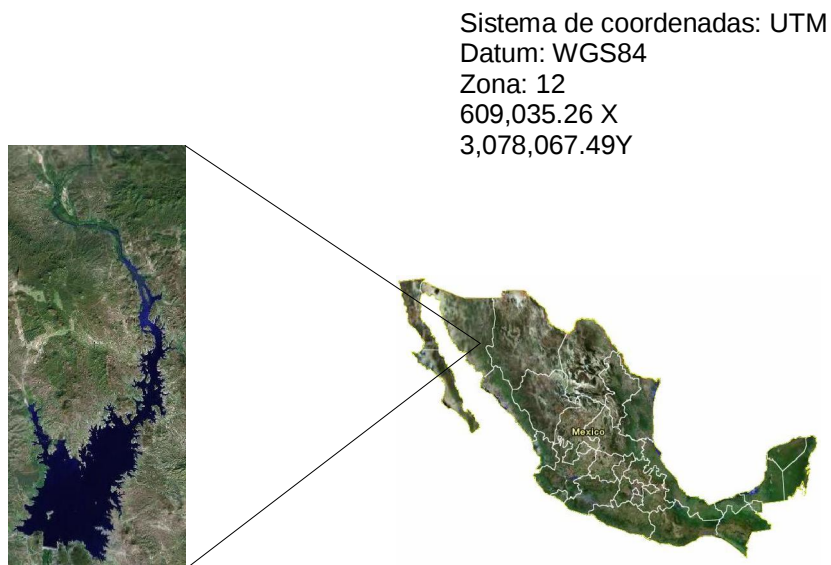


Figuras (5, 6). Determinación de talla y peso de los organismos (5) y balanza (6).

La longitud de los organismos se midió con un ictiómetro (Figura 5). El peso se determinó con una balanza OHAUS modelo CS2000-OWO (Figura 6). Con las biometrías realizadas a los peces se elaboró la base de datos con las cuales se hicieron los histogramas de las frecuencias de talla y peso. El estadio gonadal se estimó de acuerdo a lo descrito por Nikolski (1963).

5. DIAGNÓSTICO PESQUERO-ACUÍCOLA.

5.1. Descripción del área de estudio.



5.1.1. Ubicación.

La presa Gral. Álvaro Obregón “El Oviáchic”, se encuentra a 40 kilómetros de Ciudad Obregón, en el municipio de Cajeme, Sonora. Cuenta con una superficie de 17,224 ha, con una capacidad de almacenamiento de 3,226 millones de metros cúbicos y forma parte de la cuenca del río Yaqui; es la presa más grande del estado y la tercera en ubicación dentro de dicha cuenca.

De la Presa de “El Oviáchic” se deriva una red de 2,760 Km de canales principales y secundarios que irrigan 272,000 ha de superficie agrícola en los Valles del Yaqui y Mayo, siendo una de las infraestructuras hidráulicas más importantes del país.

Su objetivo es la generación de energía, riego agrícola, control de avenidas y otros usos como la pesca y turismo. En la presa se han sembrado especies de peces como: tilapia carpa, bagre y lobina.

5.1.2. Infraestructura pesquera.

Las unidades de pesca están integradas por: red gallera, chinchorro, trampa o nasa, curricán, caña de pescar, embarcaciones menores de fibra de vidrio propulsadas con motor fuera de borda, cayucos de madera y aluminio propulsados a remo. No se dispone de infraestructura pesquera sofisticada.

El único proceso que recibe una parte de la producción, es el fileteado, lo cual representa un valor agregado al producto. El rendimiento obtenido de este procedimiento es de un kilogramo de filete por cada tres kilogramos de tilapia entera; sin embargo, las condiciones en que se realiza este, carece de higiene y es realizado por los mismos pescadores ó en algunos casos interviene los familiares.

5.1.3. Clima.

El clima es cálido semidesértico, poco extremo BS (h'), BW (h'). La época de lluvias se presenta en los meses de julio, agosto y septiembre y representa aproximadamente el 70% de la precipitación total anual; mientras que el 30% restante lo origina las precipitaciones de diciembre y enero, generadas por zonas de baja presión subpolar (zonas de interferencia de masas de aire polar y tropical). Según registros estadísticos de los últimos años, la precipitación promedio anual es de 225 milímetros. La temperatura en invierno fluctúa alrededor de los 5°C la mínima y 27°C la máxima. En verano desde los 24°C mínima a los 45°C como máxima.

5.1.4. Fisiografía.

Fisiográficamente la zona corresponde a la Provincia Sierra Madre Occidental y a la Subprovincia Pie de la Sierra. En esta zona el elemento distintivo lo representan las extensas zonas de lomeríos asociadas a valles y sierras (200-1200 msnm de altitud).

5.1.5. Comunidades próximas al embalse.

De los poblados más importantes en la región del embalse están Buenavista, Los Hornos, Los Chinitos avícola, Rancho Grande y el poblado Agua Caliente.

5.2. FUNCIONAMIENTO DEL EMBALSE.

5.2.1. Información técnica de la Presa Gral. Álvaro Obregón.

Tabla 1. Información técnica de la Presa Gral. Álvaro Obregón.

Nombre del Vaso	General Álvaro Obregón El Oviáchic	
Reg. Hidrológica Num.	9 Plano: 2232-C98	
Corriente	Río Yaqui	
Cuenca	Río Yaqui	
Municipio	Cajeme	

Período de Construcción	1947 - 1952	
Área de la Cuenca	69,590.00 Km ²	
Área de Embalse	17,224 Ha A 105.5 msnm	
Capacidades	Miles de m³	Elev. msnm
Lecho del Cauce	0.00	56.00
Cap. Tol. Compuertas Cerradas	32,266,668.00	107.00
Cap. Tol. Compuertas Abiertas	2,989,167.00	105.50
Capacidad Útil	2,725,168.00	
Capacidad de Asolves	501,500.00	81.70
Capacidad Muerta	55,000.00	68.00
Name. (Nivel de Aguas Máx. Ext.)	4,200,000.00	112.20
Umbral de la Obra de Toma	55,000.00	68.00
Corona de la Cortina		115.10
Capacidad del Vertedor	11,100.00 m ³ /Seg.	112.20
Capacidad de la Obra de Toma	186.00 m ³ /Seg.	

Fuente: CNA.

De acuerdo a la Tabla 1, el embalse técnicamente tiene la capacidad de almacenar a su nivel máximo ordinario la cantidad de 4, 200,000.00 (miles de m³) y un área inundada de 17,224 ha, la altura del vertedor de demasías tiene una elevación de 112.20 metros sobre el nivel medio del mar.

La relación entre las áreas y capacidades se expresan en la Tabla 2, en la cual es posible conocer la superficie inundada así como el volumen almacenado por año. El

registro más alto que se tiene es para el año 1985 con un almacenamiento de 3,283.668 (hm³) y un área inundada de 16,200 ha. El registro mas bajo que se tiene documentado es para el año 2004, con un almacenamiento de 293.8 (hm³) y una área inundada 3871.49 ha.

Tabla 2. Comportamiento histórico de los almacenamientos y superficie inundada en hectáreas del embalse.

Año	ALM. (hm³)	ÁREA (ha)
1985	3,283.668.00	16,200.00
1986	2,549.00	14,949.82
1987	2,833.50	15,931.36
1988	1,519.20	10,773.01
1989	1,562.32	10,988.64
1990	1,193.08	9,067.12
1991	2,752.00	15,652.40
1992	3,033.50	16,200.00
1993	2,612.80	15,166.80
1994	3,025.58	16,200.00
1995	2,385.51	14,381.56
1996	1,853.20	12,254.54
1997	1,166.40	8,925.38
1998	933.64	7,678.69
1999	918.25	7,593.60
2000	1,015.54	8,124.41
2001	951.46	7,775.94
2002	1,194.00	9,072.184
2003	740.64	6,621.12
2004	293.80	3,871.49
2005	973.33	7,893.44

Tabla 3. Rendimiento (Y) por hectárea y superficie inundada en la presa “El Oviáchic” en el periodo comprendido en el año de 1992-2005.

Año	Y/ha (Ton)	ÁREA (ha)
1992	0.0775	16,200.00
1993	0.1076	15,166.80
1994	0.1891	16,200.00
1995	0.1005	14,381.56
1996	0.1127	12,254.54
1997	0.0511	8,925.38
1998	0.0958	7,678.69
1999	0.0486	7,593.60
2000	0.0940	8,124.41
2001	0.0986	7,775.94
2002	0.1038	9,072.18
2003	0.1139	6,621.12
2004	0.1294	3,871.49
2005	0.0937	7,893.44

En la Tabla 3 se pueden observar las fluctuaciones existentes en el rendimiento (Y) en toneladas según el área inundada, y se observa que de acuerdo a los registros, el mayor rendimiento obtenido corresponde a los datos donde existe mayor área inundada. Por tanto, en el año 1993, con una área inundada de 15,166 hectáreas, se presentó un rendimiento de 0.1076 toneladas. En el año de 1994 con una área inundada de 16,000 ha, se presentaron rendimientos de 0.1891 toneladas. Como dato mínimo registrado se tiene una área inundada de 3,871.49 ha con un rendimiento de 0.1294 toneladas.

Tabla 4. Rendimiento por pescador en la presa “El Oviáchic” en el periodo comprendido entre los años 2002 a 2006.

Rendimiento por pescador

Año	Y/pescador (Ton)
2002	5.5740
2003	4.4615
2004	2.9645
2005	4.3787
2006*	3.5680

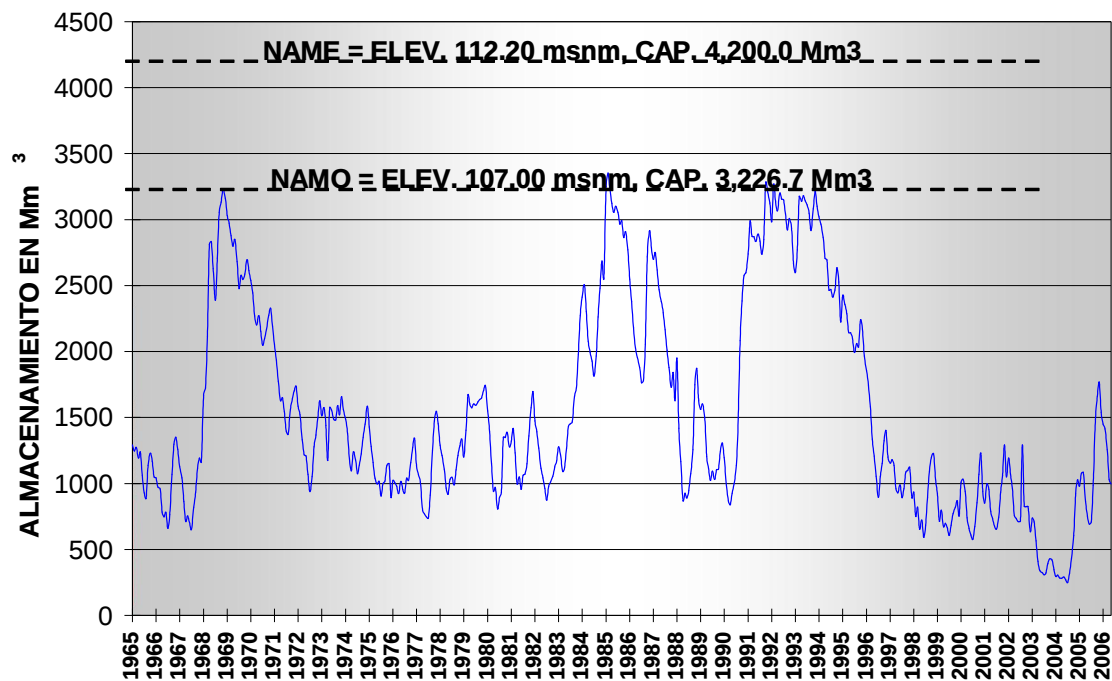
*Enero-October.

El rendimiento pesquero expresado en toneladas/pescador/temporada de los últimos cinco años, considerando que la mayoría de los pescadores participan en las actividades de pesca, muestra que el mayor rendimiento corresponde al año de 2002. En los años posteriores permanecen muy similares, a excepción del 2004 cuando el rendimiento disminuye drásticamente. Solo se toman en cuenta los últimos cinco años de captura, ya que el número de pescadores (esfuerzo pesquero) se desconoce y se tomó como base los registrados en la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la SAGARHPA estatal.

5.2.2. Comportamiento histórico de la Presa Gral. Álvaro Obregón.

5.2.2.1. Funcionamiento.

De acuerdo a los registros de los volúmenes de almacenamiento de agua en la presa, generados por la Comisión Nacional de Agua (CNA) del año 1964 al 2006, se han registrado grandes fluctuaciones en los volúmenes almacenados. En los últimos 20 años el embalse registró grandes volúmenes de almacenamiento $1,782.4 \times 10^6 \text{ m}^3$ en 1986 y $3,226 \times 10^6 \text{ m}^3$ en 1991. Sin embargo, la tendencia de los registros de los últimos años muestra que los volúmenes captados por el vaso de la presa han venido disminuyendo de 1995 a la fecha. En el 2005 el vaso captó un máximo $1,027.7 \times 10^6 \text{ m}^3$ y un mínimo de $707 \times 10^6 \text{ m}^3$, variando la superficie cubierta de 3,871.49 ha en el 2004 a 7,893 ha en el año 2005 (Gráfica 1).



Gráfica 1. Comportamiento histórico de almacenamiento de agua de los años 1965 a 2006 en la presa Gral. Álvaro Obregón “El Oviáchic”.

5.3. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS GENERALES.

5.3.1. Aspectos sociodemográficos.

Este apartado se desarrolló a partir de encuestas aplicadas a los pescadores. Entre las preguntas de dicha encuesta, se contemplaron algunos de los principales rubros sociodemográficos tales como: edad, sexo, escolaridad, nivel de ingresos, entre otros.

5.3.2. Características sociodemográficas.

Los resultados obtenidos a partir de la encuesta a pescadores señalan que la participación de hombres dentro de la actividad pesquera es mayor, pues éstos constituyen el 100% del total de trabajadores encuestados. La participación femenina no se pudo apreciar directamente en la pesca, pero se pudieron ver mujeres trabajando

indirectamente en la actividad, en los diferentes procesos (fileteado, pesado, lavado y empacado del filete).

Trabajadores encuestados por sexo

Sexo	Trabajadores	% Part. en total
M	30	100
Total encuestados	30	100.00

Desde el punto de vista de la instrucción con que cuenta el trabajador, en la muestra se observan que el 86.66% cuenta con algún tipo de instrucción; sea esta, primaria o secundaria, completa e incompleta.

Escolaridad

Nivel de instrucción	Trabajadores	% Part. En total
Sin instrucción	2	6.66
Primaria completa	13	43.33
Primaria incompleta	4	13.33
Secundaria completa	3	10.00
Secundaria incompleta	6	20.00
Preparatoria	2	15.40
Total encuestados	30	100.00

En lo correspondiente a rangos de edad, se observa que la edad del pescador en este embalse va de los 24 a los 63 años. Agrupándolos por rangos de edad se percibe que la mayor parte de los trabajadores se ubican entre los 31 y 40 años, así como entre los 41 y 50 años, ambos rangos representan el 70%.

Rangos de edad	Trabajadores	% Part. en total
21-30	7	23.33
31-40	11	36.66
41-50	10	33.33
51-60	1	3.33
61 o mas	1	3.33
Total encuestados	30	100.00

Lo anterior implica que los trabajadores pesqueros son personas maduras y a cargo del sostenimiento de una familia. Esto se corrobora al observar el número de dependientes por trabajador, donde se observa que del total de trabajadores encuestados más del 95% afirma tener algún dependiente; mientras que el casi 5% restante no tiene dependientes económicos. Este dato es crucial para determinar la importancia de la derrama económica que tiene la actividad.

Dependientes económicos

Núm. Dependientes	Trabajadores	% Part. en total
0	1	3.33
1	4	13.33
2	6	20.00
3	8	26.66
4	6	20.00
5 ó más	5	16.66
Total encuestados	30	100.00

5.3.3. Ingresos y activos.

En lo que corresponde al nivel de ingresos por trabajador, la información muestra que la mitad de las personas encuestadas percibe entre dos y tres salarios mínimos (50%), seguidos de aquellos que reciben mas de 5 salarios mínimos (30% del total de

encuestados). Asimismo, se observan casos de ingresos de 4 y 5 salarios y de uno dentro de la muestra encuestada. Lo anterior puede ser un indicador de la especialización de las distintas actividades realizadas dentro de la pesca, habiendo una amplia diferencia de ingresos entre los trabajadores, dependiendo de la calidad y cantidad de equipo con el que cuenten y la zona de pesca en la que se labora.

5.3.4. Educación en el municipio.

La oferta educativa esta formada por 468 escuelas, de las cuales 125 son de nivel preescolar, 202 primarias, 19 centros de capacitación, 67 secundarias, 74 de educación media superior y 3 de nivel superior. El Municipio cuenta con una población de 105,032 alumnos, de los cuales el 9 por ciento son de nivel preescolar, 47 por ciento de primaria, 18.7 por ciento secundaria, 17 por ciento media superior, 6 por ciento profesional y el uno por ciento de capacitación para el trabajo. Los servicios educativos son proporcionados fundamentalmente por el sector oficial, pero con una importante participación del sector privado.

5.3.5. Servicios de Salud.

Ciudad Obregón destaca como una de las ciudades de Sonora y el noroeste de México por sus avanzados servicios de salud, contando con uno de los modernos hospitales y clínicas públicos y privados, con servicios especializados. Por su importancia y equipamiento destaca el Centro Médico Nacional del Noroeste del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Los servicios de salud son proporcionados por el régimen de Seguridad Social y Asistencia Social, con una cobertura del 100% en el Municipio de Cajeme.

5.3.6. Medios de comunicación.

El sexto Distrito Electoral tiene a su alcance todos los medios de comunicaciones tanto locales como estatales. El Municipio de Cajeme cuenta con una televisora local de cobertura regional, 11 radiodifusoras y tres periódicos locales, dos de ellos de cobertura regional (Tribuna de Yaquí y Diario del Yaquí), además recibe los medios de cobertura estatal como son Radio Sonora, Telemax y El Imparcial.

5.3.7. Actividades económicas.

Cuando inicia la temporada de veda y la actividad pesquera debe suspenderse, los pescadores se dedican a cualquier tipo de trabajo, en la agricultura o a cuidar a sus animales de pastoreo, o en algunos casos, como albañil y algunos otros migran a los Estados Unidos de América.

Un grupo reducido manifestó contar con tiendas de abarrotes y otros mantenerse de sus pocos ahorros que hicieron en los meses de pesca. Sin embargo hay gente que se dedica a la pesca sin respetar la veda, a falta de fuentes alternas de empleo.

5.3.8. Agricultura.

La actividad agrícola es de suma importancia para el municipio, pues genera impulso hacia otras actividades como el comercio y la agroindustria, además de ser una de las principales fuentes de empleo e ingresos; siendo sus principales cultivos: el trigo, frijol, maíz, sorgo, frutales y hortalizas, básicamente. El municipio cuenta con aproximadamente 221,000 hectáreas de agricultura bajo riego, de las cuales el 58 por ciento son ejidales y el 42 por ciento de propiedad privada.

5.3.9. Ganadería.

La actividad ganadera de Cajeme se practica en una superficie de agostadero de 1,122 hectáreas, para la cría y explotación de animales divididos entre bovino, porcino, caprino, ovino y aves de corral. Cabe señalar que la porcicultura se desarrolla con la más moderna tecnología, que permite que sus productos destaquen en el mercado nacional e internacional. Por su parte la avicultura aporta el 47 por ciento de la producción estatal de huevo. El 21 por ciento de la producción de leche en el Estado se genera en este municipio.

5.3.10. Industria.

La industria de Cajeme se fundamenta en la transformación de la producción primaria. El municipio cuenta con un parque industrial dotado de infraestructura básica y servicios completos. En el municipio se encuentran establecidas 62 empresas industriales con una población ocupada de 3,921 personas. Los principales productos son de la industria alimenticia tales como galleta, frituras de maíz, cerveza, refrescos y productos avícolas, entre otros.

5.3.11. Comercio.

Las actividades comerciales ocupan el primer plano como fuente generadora de empleos e ingresos para la población. El crecimiento del comercio en términos de abasto y unidades comerciales se muestra satisfactorio para atender las necesidades de consumo de la población, ya que se cuenta con infraestructura suficiente de acopio agrícola y pesquero, abasto, mercados municipales y tianguis, así como diversos giros comerciales de los cuales corresponden en un 95 por ciento al sector privado y 5 por ciento al sector social.

5.3.12. Centro de Educación e investigación medio ó superior en la región.

El municipio cuenta con diez instituciones de educación superior así como centro de investigación. Tales como: El Instituto Tecnológico de Sonora, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Cd. Obregón, Universidad La Salle Noroeste, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Universidad Tecnológica del Sur de Sonora, Universidad Tec Milenio Campus Cd. Obregón, Universidad del Desarrollo Profesional, Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Universidad Viscaya de las Américas, Universidad del Noroeste Campus Cd. Obregón y el Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora.

En cuanto a investigación agrícola se refiere, cuenta con el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias, Junta Local de Sanidad Vegetal del Yaquí y la Red Agrometeorológica del Sur de Sinaloa.

5.3.13. Centros Acuícola en la Región.

En el municipio se encuentra el Centro Piscícola de Cajeme (CPC), el cual fue construido para producir crías que permitieran fomentar y desarrollar la piscicultura dulceacuícola en el Estado mediante las prácticas extensivas, tanto para la pesca comercial como deportiva; llevando a cabo repoblamientos de crías en los grandes y pequeños embalses de Sonora, como en los pequeños reservorios utilizados por los agricultores o ganaderos de la región y aquellos estanques construidos ex profeso por el sector social o privado. Esta función se ha estado llevando a cabo, con los altibajos inherentes a la economía regional, a los problemas de organización del sector y a los eventos de sequía.

La capacidad del CPC es de 3.4 millones de crías de tilapia, 300 mil de bagre y 300 mil de lobina. El objetivo es satisfacer una demanda anual de 4 a 5 millones de crías de

peces de 1" a 2" considerando el volumen de almacenamiento de los embalses (Estudio de Mercadotecnia IAES).

5.4. ASPECTOS BIOLÓGICOS GENERALES.

5.4.1 Comunidades biológicas de la región.

5.4.2. Vegetación.

Los tipo de vegetación que se registran son: riparia, matorral xerófilo y manchones aislados de selva baja caducifolia. En las que se encuentran las especies: *Bursera microphylla*, *Carnegiea gigantea*, *Forchameria watsoni* rose, *Larrea divaricata*, *Olneya tesota*, *Opuntia versicolor*, *Pachycereus pringleii*, *Parkinsonia torreyana*, *Prosopis glandulosa* y *Sapium biloculare* entre otras. Para la región es endémica la especie *Acacia willardiana* (Arriaga et al., 2002).

5.4.3. Fauna.

Arriaga et al., (2002) reporta la existencia de ciertos peces nativos para la región, entre ellos se encuentran *Awaous banana*, *Compostoma ornatum*, *Catostomus plebeius*, *Codoma ornata*, *Cyprynella formosa*, *C. ornata*, *Eleotris picta*, *Gila eremita*, *G. robusta*, *Gila* sp. *Gobiomorus maculatus*, *Hiporhamphus rosae*, *Lepomis macrochirus*, *Ophisternon aenigmaticum*, *Pimephales promelaes*, *Poecilia latipinna*, *Poeciliopsis occidentalis*, *P. prolifica* y *Pomoxis nigromacularus*.

Por otra parte, con lo que respecta a las aves, los mismos autores registran *Ajaija ajaja*, *Anas crecca*, *A. platyrhynchos*, *Ardea herodias*, *Buculus ibis*, *Bucephala albeola*, *Casmerodius albus*, *Eudocimus albus*, *Haematopus palliatus*, *Limosa fedoa*, *Nycticorax violacea*, *Pachyramphus aglaiae*, *Recurvirostra americana*, y *Strix occidentalis*. Así mismo se ha observado la presencia de *Egretta* spp, *Pelecanus occidentalis*, *Phalacrocorax* spp, *Anas clypeata*, *Sterna maxima* spp, *Larus* spp, *Aquila chrysaetos*,

Buteo jamaicensis, *Cardinales cardinales*, *Cathartas aura*, *Ceryle alcon*, *Falco peregrinus*, *Pandion haliaetus*, *Polyborus plancus* y *Zenaida asiatica*.

En relación con las especies endémicas de la región, entre las que se encuentran algunos insectos: *Apodemia hepburni*, *A. phyciodioides*, *Enchloe guaymasensis* y *Texola elada*; con lo que respecta a peces se ha registrado la presencia de *Catostomus* sp y *Gila purpurea*, y como especies amenazadas mencionan: *Agosia chrysogaster*, *Catostomus bernardi*, *C. cahita*, *C. leopoldis*, *Gila purpurea*, *Ictalurus pricei*, *Oncorhynchus* sp y *Poeciliopsis occidentalis*. Entre las aves amenazadas se registra *Anas acuta*, *A. discors*, el águila real *Aquila chrysaetos*, la guacamaya verde *Ara militaris*, *Aythya affinis*, *Campephilus imperialis*, *Euptilotis neoxenus*, *Larus herman*, *Rhynchopsitta pachyrhyncha* y *Strix occidentalis*. Entre los mamíferos presentes se encuentran la nutria *Lutra longicaudis annectens*, el linco *Lynx rufus*, el venado bura *Odocoileus hemionus*, el puma *Puma concolor*, el jabalí *Pecari tajacu* y el oso *Ursus americanus*; como las principales causas de estar amenazadas estas especies, se señala la desecación de los ríos, la cacería, la degradación y pérdida del hábitat por cambios de uso de suelo.

Esta región esta considerada dentro de la ruta de aves migratorias, así como área de anidación de la cotorra serrana occidental *Rhynchopsitta pachyrhyncha* y *Accipiter gentiles*. Representa la zona límite Norte de especies de origen neotropical y sur de especies boreales. En algunas zonas, la pérdida del hábitat ha sido compensada, al menos en parte, por la creación de ambientes nuevos, entre los que destacan numerosos embalses que permiten la estancia de aves migratorias y residentes (Cisneros, 1985 y Myers *et al.*, 1987). Así, algunas veces la modificación incidental del paisaje ocasiona que aumente la calidad de un área, presentándose un manejo pasivo o indirecto (Payne, 1992, y Carmona y Danemann, 1988). La importancia de estos reservorios depende en gran medida de la variedad y disponibilidad de los recursos (White y James, Nagarajan y Thiyagesan, 1996).

5.5. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES ACUÁTICAS.

5.5.1. Tilapia.

De acuerdo con Berg y modificado por Trewavas (1939), las tilapias existentes en México se clasifican de la siguiente forma:

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclase: Gnathostomata

Serie: Pisces

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Suborden: Percoidei

Familia: Cichlidae

Genero: *Oreochromis*

Especie: *aureus*, *mossambicus*, *niloticus*, *urolepis hornorum*

La tilapia es un pez teleósteo, del orden Perciformes, perteneciente a la familia de los cíclidos. Es originario de África, habita la mayor parte de las regiones tropicales del mundo donde las condiciones son favorables para su reproducción y crecimiento. Su cuerpo es comprimido, a menudo discoidal y raramente alargado, sus aletas dorsal y anal son cortas, la aleta caudal está redondeada. La piel está cubierta por escamas, su boca es ancha y bordeada de labios gruesos.

Este pez es una especie ovípara, su tipo de reproducción es dioica, y el sistema endocrino juega un importante papel en la regulación de su reproducción. La diferenciación de las gónadas ocurre en etapas tempranas, entre los 16 y 20 días de edad (tomando como referencia el primer día en que deja de ser alevín). Posteriormente las gónadas empiezan a definirse como masculinas o femeninas; éstas últimas se desarrollan entre 7 a 10 días antes que las masculinas. Alcanza la madurez sexual a

partir de 2 o 3 meses de edad con una longitud entre los 10 y 18 cm. El fotoperíodo, la temperatura (superior a los 24°C) y la presencia del sexo opuesto son factores que influyen en la maduración sexual.

Tabla 5. Tallas y pesos estimados para cada etapa de vida de la tilapia.

Estadio	Talla (cm)	Peso (g)	Tiempo (días)
Huevo	0.2-0.3	0.01	3-5
Alevín	0.7-1.0	0.10-0.12	10-15
Cría	3-5	0.5-4.7	15-30

5.5.2. Carpa.

Carpa común: *Cyprinus carpio*

Taxonomía:

Orden: Cypriniformes

Superfamilia: Cyprinoidea

Familia: Cyprinidae

Genero y especie: *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1958).

Nombre común: Carpa común.

Su historia se remonta a finales del siglo XIX con la introducción de las primeras especies originarias de Asia: *Cyprinus carpio* y *Carassius auratus*. La rápida adaptación de estos peces a las condiciones del país favoreció su dispersión exitosa en los lagos y presas de la meseta central (Arredondo y Juárez, 1986), propiciando la introducción en 1956 de la carpa de Israel o espejo (*C. carpio specularis*) y más tarde en el año de 1965 la de las carpas herbívora (*Ctenopharyngodon idellus*), plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) y de la barrigona (*C. carpio rubrofruscus*), procedentes también de la República Popular China; posteriormente en 1979 se importaron las carpas cabezona (*Aristichthys*

nobilis), negra (*Mylopharingodon piceus*) y la brema (*Megalobrama amblycephala*) (Arredondo y Juárez, op cit).

Dentro de los ciprínidos autóctonos, existen numerosas especies de tallas pequeñas y crecimiento lento por lo que su importancia en la acuacultura comercial se ha visto disminuida ante las ventajas de las especies introducidas (Álvarez, 1970). Actualmente las especies que se cultivan en sistemas extensivos o intensivos, y en monocultivos o en policultivos son las carpas: barrigona, espejo, herbívora, cabezona, plateada, negra y brema.

Dada la gran capacidad de la carpa para desarrollarse en las condiciones ambientales de los diferentes sistemas acuíferos del país, esta se encuentra presente en el 80% de la superficie de cuerpos de agua de México, siendo los más relevantes: Hidalgo, Michoacán, Guanajuato, Durango y el Estado de México. En estos estados se ha constituido como un recurso de consumo popular cuyo impacto socioeconómico en los últimos años se ha incrementado derivado del aumento en los volúmenes de producción. Existen registros de un crecimiento promedio anual del 41.2% y del 9.2% respectivamente, pasando de 7,335 ton de carne en 1983 a 28,106 en 1987; en cuanto a crías la producción fue superior a los 47 millones.

5.5.3. Bagre.

Orden: Teleosteos

Suborden: Siluridae

Familia: Ictaluridae

Género: *Ictalurus*

Especie: *punctatus* (Refinesque, 1818).

En México existen en forma natural tres familias de bagre, siendo la familia Ictaluridae la de mayor importancia comercial. La conforman varias especies de interés en el país por

su excelente calidad como: *Ictalurus meridionalis* de las aguas del sureste e *Ictalurus balsanus* del río Balsas, de los cuales sólo se explotan las poblaciones silvestres (Rosas, 1981). El bagre de canal, *I. punctatus* (Rafinesque, 1818), es nativo de la cuenca del Río Grande que comparten los Estados Unidos de Norte América y México (Grover y Phelps, 1985), habitando en aguas de presas, lagos y ríos caudalosos con fondo de grava o arena.

Sin embargo, a pesar de existir en el país, la línea con que se trabaja en los cultivos se introdujo por primera vez a México en 1943, procedente de los Estados Unidos de América (Álvarez, *et al.* 1961; Rosas, 1981). En el país los antecedentes del cultivo se remontan a las experiencias de las granjas de Rosario en Sinaloa, Tancol y Miguel Alemán en Tamaulipas desde la década de los años setentas (1970`s).

Durante los últimos cinco años la producción de carne de esta especie ha experimentado un crecimiento anual sostenido de 26.6% en promedio, pasando de 1,317 ton. En 1983 a 4051 toneladas en 1987 (Secretaría de Pesca, Dirección General de Informática y Estadística, 1988). El comportamiento registrado en la producción de crías ha sido muy favorable, registrándose un ritmo de crecimiento anual del 90% en promedio, haciendo posible pasar de 1, 585,000 crías en 1983 a 13'252,000 en 1987 (Carta Nacional Pesquera 2004).

El Gobierno Mexicano a través de La Secretaría de Pesca ha creado varios centros acuícolas para el cultivo del bagre contando actualmente con nueve; así mismo, se tienen registrados 476 unidades de producción tanto del sector social como del privado, que trabajan en la producción de estos organismos. El sistema de cultivo utilizado es el intensivo, habiéndose adaptado el modelo tecnológico desarrollado en los EE.UU., con las adaptaciones pertinentes a las condiciones que prevalecen en el país.

5.5.4. Lobina.

La lobina (*Micropterus salmoides*) se introdujo al embalse con fines de pesca deportiva; la posición taxonómica de la especie es como sigue:

Orden: Perciformes

Suborden: Percoide

Familia: Centrarchidae

Genero: *Micropterus*

Especie: *salmoides* (Lecepede, 1864).

Nombre común: lobina, trucha, robalo, huro, curvina negra, perca americana, black bass.

Este es un pez dulceacuícola de cuerpo robusto, fusiforme y comprimido, normalmente de hasta 60 cm. de longitud. Tiene la boca grande, oblicua y provista de dientes cortos y curvados hacia adentro, la mandíbula inferior ligeramente más larga que la superior, la anchura de la boca alcanza hasta la mitad de los ojos (Álvarez, 1970;). La aleta dorsal presenta dos partes separadas por una profunda escotadura: la anterior compuesta por 10 espinas y la posterior formada por 12 ó 13 radios suaves. La aleta anal lleva tres espinas y 10 a 11 radios, la aleta caudal es biolubada y simétrica, las pélvicas son cortas, al igual que las pectorales, y están colocadas en posición torácica. El cuerpo esta cubierto de escamas suaves al tacto. Es de color gris verdoso, claro en los costados y el vientre, con un conjunto de manchas de color verde olivo dispuestas en bandas desde el opérculo hasta la cola, presentan de 60 a 68 escamas en línea lateral (Torres, 1988).

La lobina negra o de boca grande *Micropterus salmoides* es una de las especies más importantes en las pesquerías comerciales y deportivas de aguas continentales en los Estados Unidos de América, Canadá y México. Existen dos subespecies de lobina: la variedad "Norteña" *M. salmoides salmoides*, que se distribuye desde el noreste de México y la cuenca del Mississippi hasta los Grandes Lagos canadienses, y la variedad "Florida" *M. floridanus*, originaria de la península de Florida.

Esta especie fue introducida a México en 1898 por The Unites Estates Fish Comission en una granja privada en Monterrey, N. L. (Robbins y MacCrimmon, 1974). A partir de allí se llevó exitosamente a diversos estados del país como Oaxaca, Michoacán, Coahuila, Jalisco, Guanajuato, Sinaloa, Durango, Sonora, Puebla, entre otros; repoblando ríos, lagos, lagunas, presas y estanques, para su explotación como pesquería o bien en pesca deportiva.

La lobina negra es una especie que desde la etapa juvenil basa su alimentación a partir de organismos acuáticos vivos entre insectos, crustáceos moluscos y peces. Se ha encontrado que su dieta compuesta por insectos sobresalen principalmente los odonatos, coleópteros, dípteros y hemípteros. Los peces que se han encontrado con mayor frecuencia son: *Dorosoma petenese*, *Lepomis macrochirus* y *Astyanax mexicanus* (Araujo, 1987) y artrópodos como: *Libellidae*, *Paleomonidae*, *coleopteros* y *Collembolos* (Cirilo, 1982).

Su tolerancia a la temperatura es de 13°C hasta 30°C, con una temperatura óptima para su crecimiento entre 24°C y 26°C. Su desarrollo requiere aguas ricas en oxígeno, aunque este intervalo de temperatura óptima puede variar en función de la subespecie y la región geográfica de donde provenga. Los juveniles toleran mejor las temperaturas altas que los adultos.

Algunas de las especies de peces presentes en la presa se presentan en la tabla 6 y son las siguientes:

Tabla 6. Composición de la fauna ictiológica presente en el embalse.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ESTATUS	FINES
Tilapia	<i>Oreochromis aureus</i>	Introducida	Pesqueros
Tilapia	<i>Oreochromis mossabicus</i>	Introducida	Pesqueros
Mojarra verde	<i>Cichlostoma beani</i>	Nativa	Pesca comercial ecológicos
Lobina	<i>Micropterus salmoides</i>	Introducida	Pesca comercial y deportiva
Bagre de canal	<i>Ictalurus punctatus</i>	Introducida	Pesca comercial
Bagre negro	<i>Ictalurus sp.</i>	Nativa	Pesca comercial ecológicos
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Introducida	Pesca comercial
Cochito	<i>Cariodes carpio</i>	Introducida	Pesca comercial

La especie nativa *Cichlasoma beani*, es una mojarra pequeña, y su frecuencia es muy baja en las capturas comerciales (casi nula), lo que puede significar que es una especie que ha disminuido su población considerablemente.

5.6. PROGRAMAS DE REPOBLAMIENTO.

Para cumplir con los programas de repoblamiento en el estado de Sonora se cuenta con el Centro Piscícola de Cajeme que administra el Instituto de Acuacultura a través del cual se realizó un repoblamiento de 1,902,453 crías en total. Dividido de la siguiente manera: 1, 597,955 tilapias, 84,818 lobinas y 219,580 crías de bagre. Este repobalmiento se realizó con apoyos recibidos del Programa Nacional de Apoyo a la Acuacultura (PRONAR) en el año 2004.

Tabla 7. Registro histórico de repoblamientos de crías en el embalse.

Año	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Crías de peces	688,000	695,000	2,728.000	721,000	927,000	600,000	1,020.000	650,000
Año	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Crías de peces		450,000	1,063.000	18,662	10,000	323,000	300,000	25,000

Fuente: Gobierno del Estado de Sonora.

El club de pesca “El Anzuelo”, a través de convenios efectuados con el Instituto de Acuacultura del Estado de Sonora y con el Instituto Tecnológico de Sonora, realiza repoblamientos anuales de lobina, con una cantidad de 50,000 crías en promedio desde hace doce años.

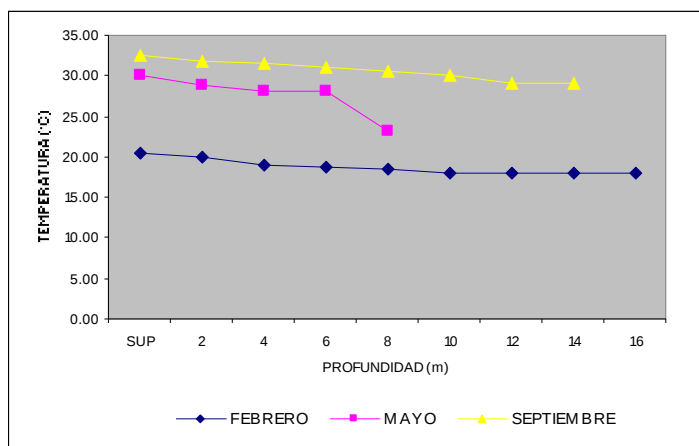
Cabe señalar que no se cuenta con más fuentes fidedignas de acciones de repoblamiento y en términos generales el efecto del repoblamiento en el embalse ha sido poco significativo a lo largo de los años en virtud del tamaño y magnitud del cuerpo de agua. De acuerdo con el criterio establecido por la SAGARPA, en el sentido que la tasa de siembra de Tilapia en los embalses debe de ser de cuando menos una cría cada 10 m², lo que representa una densidad de siembra de 1,000 crías por hectárea

(Plan de Manejo “La Boquilla”). Las cantidades de peces introducidas en este embalse quedan muy por debajo de lo que señala el criterio antes señalado, evidenciando la falta de crías de la especie que sustenta la pesquería y por ende la necesidad de contar con un número mayor de tallas. Es importante que las siembras de crías de peces, se realicen tomando en cuenta las proyecciones de los niveles de agua en la presa las cuales son muy variables.

5.7. CALIDAD DE AGUA.

5.7.1. Temperatura.

En la grafica 2, se observan las temperaturas promedio de los tres meses en los que se realizaron los muestreos. La temperatura superficial en el embalse se considera como moderadamente alta a alta, oscilando entre los 20.4 y los 32.5°C entre el mes más frío y el mes más calido registrado; por otra parte, a pesar de que el gradiente térmico no es muy evidente en los tres meses, es posible observar una ligera disminución conforme aumenta la profundidad en el embalse.

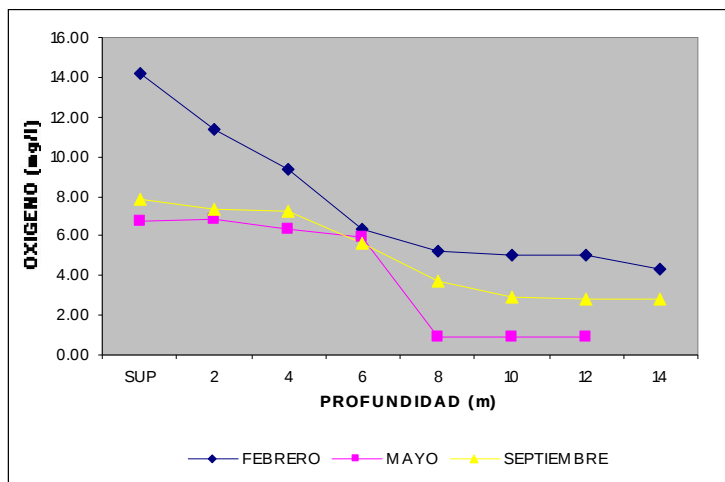


Gráfica 2. Comportamiento de la temperatura de los tres meses de muestreo.

5.7.2. Oxígeno disuelto.

El embalse presenta buenas concentraciones de oxígeno disuelto en la superficie, incluyendo los meses cálidos. En la Gráfica 3, se observa un valor máximo de oxígeno disuelto de 14.2 mg/l correspondiente al mes de febrero y un mínimo de 6.7 mg/l para el

mes de mayo, con una mínima diferencia respecto a septiembre. Se puede observar también un gradiente con disminución de oxígeno desde la superficie hasta el fondo en los tres meses; el mes con mayor descenso vertical de oxígeno es mayo, alcanzando niveles de anoxia desde los 8 m (0.87 mg/l); por otra parte, el mes de febrero mantiene los niveles de oxígeno disuelto por arriba del aceptable incluso a la máxima profundidad registrada (14m).



Gráfica 3. Comportamiento del oxígeno disuelto de los tres meses de muestreo.

5.7.3. pH.

De acuerdo con la variación del pH, este registró valores por encima de la neutralidad, (ligeramente alcalinos), en todas las estaciones de muestreo y a lo largo de la columna de agua, disminuyendo muy ligeramente hacia el fondo. Teniendo un valor máximo de 8.3 para la estación P₄ y un mínimo de 7.78 unidades en la estación P₂ (Tabla 8).

5.7.4. Dureza y alcalinidad.

El agua de la presa es relativamente dura, de acuerdo con los valores de alcalinidad y dureza que se encontraron (Tabla 8); sin embargo no son tan elevados como para afectar drásticamente la productividad de la presa. Estas concentraciones detectadas estarían asociadas a la naturaleza calcárea de la cuenca de captación.

5.7.5. Sólidos suspendidos totales (SST) y transparencia.

Los valores obtenidos de SST indican de manera general que se trata de aguas poco impactadas, sin embargo en la estación P1 se registraron valores cercanos al límite máximo permisible que marca la NOM-001-ECOL-1996, para descargas a cuerpos con uso para protección de la vida acuática (42mg/l), así como niveles mínimos de transparencia; esta estación se encuentra muy próxima a la desembocadura del Río Yaqui la cual se caracteriza por mantener un gran aporte de sedimentos provocada por la descarga de dicho efluente (Tabla 8).

Tabla 8. Valores de algunos parámetros fisicoquímicos determinados durante el estudio.

ESTACION	pH	DUREZA (PPM)	ALCALINIDAD (PPM)	SST (mg/l)	TRANSPARENCIA DISCO DE SECCHI (m)
P1 EL TUBACA	8.20	106.48	112.98	42.00	0.50
P2 EL CAPITÁN	7.78	100	111.63	5.00	1.11
P3 LA MESA	8.28	102.35	111.635	3.25	1.44
P4 DESEMBOQUE	8.35	97.22	110.29	2.75	1.19

5.7.6. Nutrientes.

El embalse presenta valores de nitrógeno y fósforo muy por de bajo de los límites máximos permisibles para aguas residuales que señala la NOM-001-ECOL-1996, por lo cual podemos decir que la influencia de descargas de aguas residuales no es un factor importante o que afecte al embalse (Tabla 9).

Tabla 9. Valores de nitrógeno y fósforo para el embalse.

ESTACION	FOSFORO	N-NH3	NITROGENO ORGANICO	NITROGENO TOTAL
CAPITAN	0.16	0.05	1.06	1.11
CARRIZOS	0.16	0.22	0.71	0.92
MATANZA	0.05	0.12	1.55	1.67
CORTINA	0.16	0.05	1.06	1.11
NOM-001-ECOL-19996	5.00	0.00	0.00	15.00

Fuente. www.cosaes.com/pecnov05.htm

5.7.7. Coliformes totales y fecales.

En el embalse, la cantidad de coliformes totales y fecales esta por debajo de los limites máximos permisibles que señala la NOM-001-ECOL-1996, con excepción de la estación de muestreo denominada el Capitán en la cual los valores de coliformes totales esta por arriba de esos limites. Esta estación se encuentra localizada cerca de la desembocadura del Río Yaqui el cual aporta una gran cantidad de sedimentos (Tabla 10).

Tabla 10. Valores de coliformes totales y fecales para el embalse.

ESTACION	COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)	COLIFORMES FECALES (NMP/100ml)
CAPITAN	3116.67	0.00
CARRIZOS	400.00	183.33
MATANZA	233.33	0.00
CORTINA	100.00	33.33
NOM-001-ECOL-1996	-	P.D. = 2,000 P.M. = 1,000
GACETA ECOLOGICA 1990	1,000	-

Fuente. www.cosaes.com/pecnov05.htm

5.7.8. Fitoplancton.

El estudio cuantitativo de fitoplancton permite obtener información sobre la densidad y la composición de las comunidades microalgales características del embalse. La densidad microalgal en general para el embalse se sitúa en valores moderados entre la mesotrofia y la eutrofia; en donde las cianobacterias constituyen el grupo dominante. Este grupo tiene una serie de características que las hace mas competitivas en medios con baja disponibilidad de nutrientes, algunas especies de cianobacterias presentan estructuras especializadas que tienden a fijar nitrógeno atmosférico por lo que proliferan con mayor facilidad en medios donde la concentración de nitrógeno es muy reducida (Tabla 11).

Tabla 11. Composición y densidad de la comunidad fitoplanctónica.

GRUPO O CLASE	GENEROS	DENSIDAD (cel/ml)
CIANOBACTERIAS	<i>Merismopedia</i> sp	660
	<i>Peridinium</i> sp	27
	<i>Spirulina</i> sp 1	220
	<i>Spirulina</i> sp2	12,000
	<i>Anabaena</i> sp	60
	<i>Anabaenopsis</i> sp	48
	<i>Oscillatoria</i> sp	17,000
	<i>Synechocystis</i> sp	30
	<i>Chroococcus</i> sp	247
	<i>Aplanocapsa</i> sp	240
CLOROFICEAS	<i>Staurostrum longiradiatum</i>	80
	<i>Schoederia setigera</i>	120
PIRROFITAS	<i>Peridinium</i> sp	60
CRISOFICEAS	<i>Fragilaria</i> sp	230
DIATOMEAS	<i>Melosira granulata</i>	167
CRIPTOFICEAS	<i>Chilomonas paramecium</i>	31,969

En la tabla 12 observamos que existen bajas concentraciones de clorofilas en el embalse; este resultado sumado a los obtenidos en el análisis de nutrientes y oxígeno disuelto, nos indica que el embalse presenta características de ambientes oligotróficos, aunque los niveles de transparencia obtenidos con el disco de Secchi, corresponden a un nivel eutrófico. Al respecto, podemos discutir que este tipo de aguas presentan características de tipo distrófico, en donde la turbidez obedece más bien a un conjunto de factores entre ellos las aportaciones externas, quizá por erosión de su entorno.

Tabla 12. Valores de densidad de clorofilas.

ESTACIÓN	CLOROFILA. b (mg/m ³)	CLOROFILA b (mg/m ³)	CLOROFILA c (mg/m ³)	CLOROFILAS TOTALES (mg/m ³)
P1	0.374	0.269	0.4025	1.045
P2	0.930	0.455	0.779	2.164
P3	1.078	1.435	2.1295	4.6425
P4	0.341	0.2805	0.4415	1.0625

5.7.9. Zooplankton.

EL zooplankton en el embalse está representado principalmente por los copépodos del género *Calanus*, que es un grupo de gran importancia para la ictiofauna de los embalses y le siguen los cladóceros del género *Daphnia* (Tabla 13).

Tabla 13. Composición y densidad de la comunidad zooplanctónica.

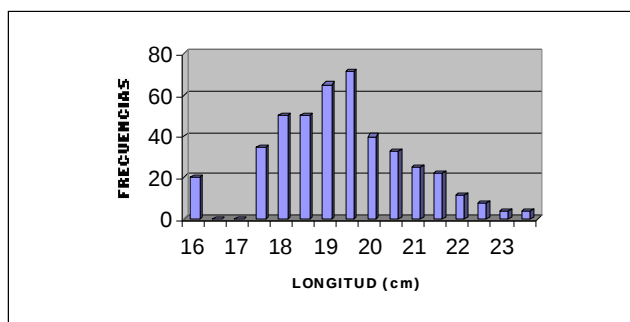
CLASE	ESPECIES	(No. org/lit)
Copépodos	<i>Calanus</i> sp.	0.843
Cladóceras	<i>Daphnia</i> sp.	0.150
Insectos	-	0.159
L. Nauplios de Copépodos	-	10.000
Larvas de Poliquetos	-	0.017
Larvas Nauplios	-	0.025
N.I.	-	2.666
Ostrácodo	-	0.083

5.8. PRINCIPALES ASPECTOS BIOLÓGICOS-PESQUEROS DE LAS ESPECIES.

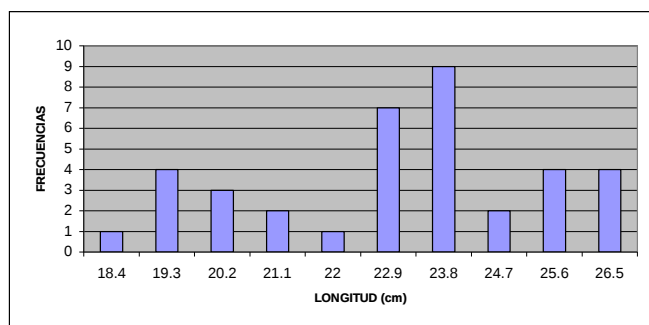
5.8.1. Tilapia.

5.8.1.1. Estructura de la Población.

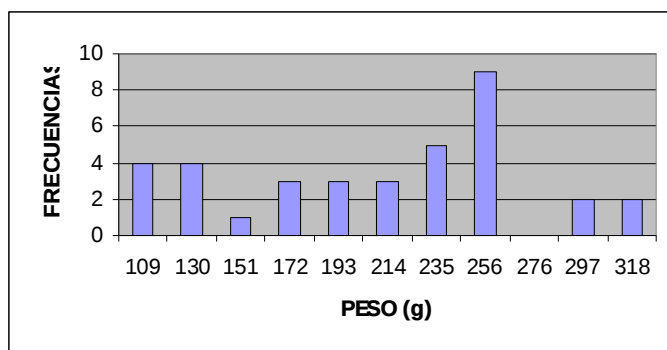
La estructura de la población de la tilapia que compone la captura comercial en la presa “El Oviáchic”, varía de acuerdo a la malla que se utilice. La red de 3” captura especímenes cuyo peso varía de 16 a 22.5 cm (Gráfica 4); con una media de 19.7 y una desviación estándar de 1.51. Con lo que respecta al peso este varió de 58 a 170 g, con un promedio de 124.9 g y una desviación estándar de 22.4. La red de 3.5” atrapa organismos cuya talla oscila de 18 a 26.5 cm, con un promedio de 21.75 cm (Gráfica 5) y una desviación estándar de 2.36. El peso por su parte, va de 99 a 322 g con una media de 207.8 g y una desviación estándar de 62.2 (Gráfica 6).



Gráfica 4. Distribución de frecuencias de la longitud total de tilapia capturada con red de 3.”

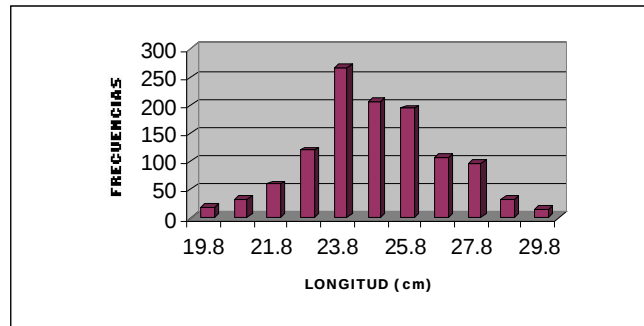


Gráfica 5. Distribución de frecuencias de la longitud total de tilapia capturada con red de 3.5.”

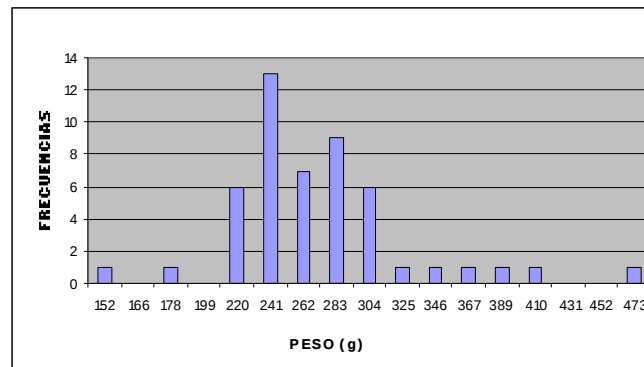


Gráfica 6. Distribución de frecuencias del peso total de la tilapia capturadas con red de 3.5.”

Por su parte la red de enmalle de 4 pulgadas, captura organismos cuya longitud varía de 20 a 29 cm, con una media de 24.5 cm y una desviación estándar de 1.73 (Gráfica 7). El peso varía de 142 a 479 g, con un promedio de 267.7 g (Gráfica 8) y una desviación estándar de 56.8



Gráfica 7. Distribución de frecuencias de la longitud total de tilapia capturadas con red de 4.”

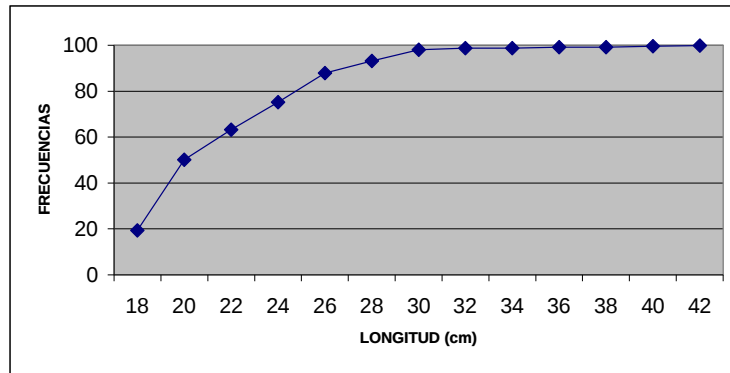


Gráfica 8. Distribución de frecuencias del peso total de la tilapia capturada con red de 4.”

La estructura de la población, esta constituida en un 95% por organismos menores a un año y medio, con longitudes menores de 28.5 cm y un peso menor a 411 g, encontrándose muy pocos peces (5%) con tallas mayores. Considerando que la tilapia puede llegar a vivir hasta ocho años y que se esta capturando desde los 8 meses, cuando la gran mayoría de los individuos no se han reproducido, se puede decir que no se esta permitiendo el crecimiento de la población.

5.8.1.2. Longitud de primera captura.

La longitud de primera captura para la tilapia quedó establecida en 20 cm; que es donde se encuentra el 50% de los organismos capturados en la pesca comercial (Gráfica 9).



Gráfica 9. Longitud de primera captura para la tilapia en “El Oviáchic”.

5.8.1.2. Períodos reproductivos.

En poblaciones de peces explotadas comercialmente que carecen de regulaciones pesqueras, es común que la pesquería llegue a niveles de sobreexplotación. Esto es, que se capturan más peces de los que alcanzan las tallas comerciales, los cuales no llegan a reproducirse. En el caso de del embalse “El Oviáchic”, la tilapia se reproduce gran parte del año, con una mayor actividad reproductiva en primavera y verano. En los meses de mayo, junio y julio se presenta el mayor porcentaje de individuos (65%) en estadio IV y V; lo cual representa que estos organismos están próximos a desovar y un porcentaje de la población ya han desovado (6%). Estos datos coinciden con los periodos de veda establecida.

5.8.1.3. Proporción de sexos.

De acuerdo a los muestreos realizados, se encontró que en el mes de febrero la proporción de sexos hembra:macho fue de 1.05:1, en el mes de abril fue de 1.5:1, en junio fue de 2:1 y por último en el mes de septiembre fue de 2:1.5. La proporción de hembras:machos fue muy parecida. El resultado global del periodo de muestreo se observa que el 58.8% fueron hembras y el 48.2% correspondieron a machos.

5.8.1.4. Alimentación.

No fue posible en este trabajo realizar estudios sobre la alimentación de la tilapia; sin embargo, se presenta lo que a este respecto algunos autores reportan: Morales (1991) señala que en estudios realizados en 1976 en la presa Miguel Alemán, Oaxaca, se encontró que *Oreochromis* spp., se alimenta preferentemente de microalgas de las que sobresalen por su abundancia *Botryococcus* sp., y *Navicula* sp. Guillen *et al.*, (1990) encontraron que en la presa Adolfo López Mateos, Sinaloa, la tilapia se alimenta preferentemente de fitoplancton. Por su parte Jiménez-Badillo y Nepita-Villanueva (2000) reportaron que en la presa “El Infiernillo”, Michoacán-Guerrero, la tilapia es de hábitos alimenticios omnívora pues incluye en su alimentación algas unicelulares, filamentosas, restos de plantas vasculares, cladóceros y ostrácodos. Concluyen que el alimento preferente fue el detritus y restos de plantas vasculares. Sería importante en próximos estudios incluir investigaciones referentes sobre alimentación de la tilapia en los embalses en Sonora, ya que no se cuentan con estudios en este tema.

5.8.1.5. Parámetros Poblacionales de la Pesquería de Tilapia.

Para determinar los parámetros de crecimiento (longitud infinita y curvatura de crecimiento) se utilizó el Programa ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) incluido en el paquete computacional FISAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) (Pauly, 1987).

Los valores de crecimiento (K y L_{∞}) fueron seleccionados del mejor ajuste de acuerdo a la técnica de superficie de respuesta (ELEFANT, incluida en el FISAT). Los resultados se observan en la Tabla 14.

Tabla 14. Parámetros poblacionales de la pesquería de la Tilapia en la Presa “El Oviáchic”.

Mortalidad Natural(M)	1.14
Longitud Infinita (L_{∞})	44 cm
Parámetro de curvatura (K)	0.493
Mortalidad por pesca(F)	1.459
Mortalidad Total (Z)	2.140
Tasa de explotación (E)	0.640

5.8.1.6. Mortalidad Natural.

La mortalidad natural de la tilapia fue de 1.14 (se aplicó el modelo Pauly, 1937). Para su estimación se utilizaron los siguientes datos: **Longitud infinita** = 44 cm, **coeficiente metabólico** $K = 0.493$, y la temperatura promedio anual del agua superficial del embalse la cual fue de 22°C. Por su parte **La mortalidad total (Z) = 2.140 y la mortalidad por pesca (F) = 1.459** se estimó utilizando el modelo predictivo de Thompson y Bell; así mismo se estimó la **tasa de explotación** $E = 0.640$ (Tabla 14).

Se considera que una tasa de explotación con valor $E = 0.5$ corresponde a una pesquería óptima, y un valor por debajo de este, corresponde a un nivel de subexplotación, mientras que un valor por encima, se refiere a un nivel de sobreexplotación. Entonces podemos observar que la tasa obtenida para este embalse $E = 0.640$, nos esta mostrando que sobrepasa el óptimo y por lo tanto la pesquería de tilapia en la presa “El Oviáchic” se encuentra en los niveles de sobreexplotación.

5.8.1.6. Estimación de la edad y crecimiento.

La descripción cuantitativa de ciertas variables poblacionales, referidas con respecto al tiempo, es una parte necesaria en la mayoría de los modelos de explotación pesquera. En muchos casos estas variables se miden sobre el ciclo de vida de los organismos; es por ello que la edad de los peces se utiliza como una medida de tiempo necesaria para la estimación de la mortalidad y el crecimiento. Para este caso, se aplicó el modelo de von Bertalanffy para estimar el crecimiento, el cual esta en función del tiempo de vida del pez:

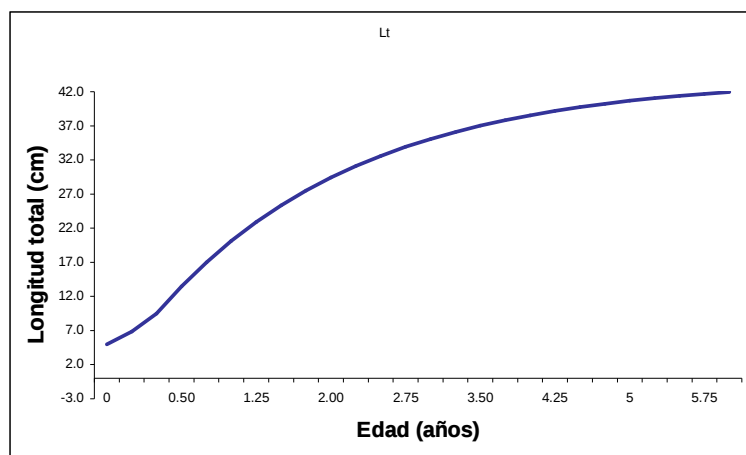
$$L(t) = L_{\max} (1 - e^{(-k(t-t_0))})$$

Los parámetros involucrados en esta ecuación exponencial son: $L(t)$ talla en el tiempo, $L_{\max}$, es la talla máxima permisible en la especie o de otra forma es la talla media de un pez "muy viejo"; k es un "parámetro de curvatura", Finalmente, t_0 es el "parámetro de condición inicial."

Los valores manejados fueron:

$$L_{\max} = 44 \text{ (cm)}; \quad k = 0.493; \quad t_0 = -0.243 \text{ (años)}$$

La tilapia se caracteriza por presentar un crecimiento rápido en el primer año, ya que llega alcanzar 20.1 cm en promedio y alrededor de 29.4 cm al segundo año (Gráfica 10). La tasa de crecimiento depende fundamentalmente de la temperatura del agua y disponibilidad de alimento.



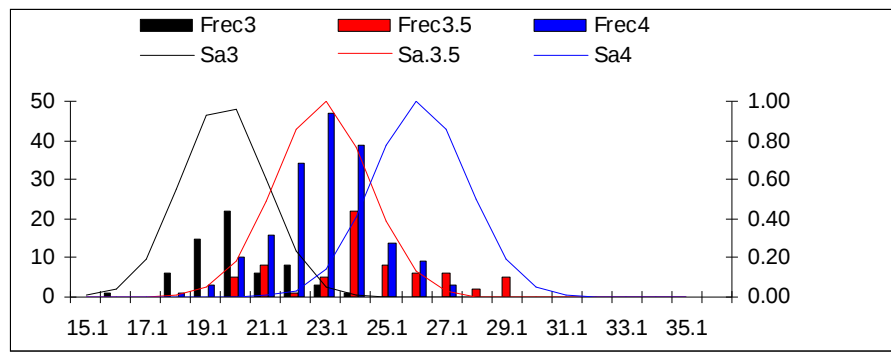
Gráfica 10. Comportamiento del crecimiento en longitud mediante una transformación directa que relaciona la longitud con la edad (Ecuación de von Bertalanffy).

Por su parte la talla de primera madurez estimada para la tilapia en este embalse fue de 19.0 cm con un peso aproximado de 98.5 g. De acuerdo a la primera edad de captura que se registra (20 cm), los organismos son capturados cuando apenas se empiezan a reproducir y en algunos casos sin reproducirse, no dejando por tanto descendencia, esto debido a la luz de malla inadecuada que se utiliza.

5.8.1.7. Selectividad.

En el embalse se utilizan redes de enmalle construidas de hilo de mono o multifilamento de nylon u otro tipo de poliamida, con diámetro de 0.30 a 0.70 mm, con una luz mínima de 3 pulgadas, una longitud es de 100 metros y una caída o altura máxima de 3 y 4 metros. Para conocer la selectividad de las artes de pesca mencionadas se aplicó el Modelo de Holt (1963) con el objetivo de obtener la talla óptima de captura para cada luz de malla utilizada por los usuarios del embalse.

La curva de selección tiene forma de campana con su pico en un valor máximo, y pendientes a ambos lados de este valor (Ver Gráfica 11). Los peces pequeños (pendiente izquierda) pueden pasar a través de las mallas, pero los peces muy grandes (pendiente derecha) también pueden evitar ser capturados por la malla. Esta es la sencilla teoría sobre la que se basa la selección de las redes de enmalle.



Gráfica 11. Histogramas de frecuencias y curvas de selectividad de las redes de 3", 3.5" y 4" utilizadas en la captura comercial de tilapia en la presa "El Oviáchic".

Para estimar la selectividad de los tamaños de luz de malla utilizadas en la artes de pesca para la captura de la tilapia; se construyó en primer término un histograma de frecuencias de las longitudes de los peces capturados con diferentes redes. Así, la malla de 3" tiene una $LC_{50\%}$ de 18.1, una L_0 de 19.6 cm, y una $L_{75\%}$ 21.1 cm; la malla de 3.5" tiene una $LC_{50\%}$ de 21.1 y una talla óptima de 23.1 cm, y una $L_{75\%}$ 24.1; por último la malla de 4" tiene una $LC_{50\%}$ de 24.4 y una talla óptima de 26.5 cm y una $L_{75\%}$ 28.1cm (Gráfica 11).

Para conocer el estado de la pesquería, se aplicó el Modelo Predictivo de Thompson y Bell (1934), el cual toma como base las tallas de los organismos capturados en la pesca comercial. Las características más importantes de este modelo son: que utiliza valores de entrada basado en un análisis de cohortes y que genera resultados o salidas bajo la forma de predicciones de rendimiento futuro. El valor de entrada más importante es el de F , que se refiere, al nivel de los cambios en rendimiento con respecto a la tasa de mortalidad por pesca. Así mismo la estimación de F por clase de tallas, permitió establecer el patrón de pesca del embalse, que denota la fuerte explotación a que son sometidos los organismos con tallas entre 18 a 27 cm y en menor medidas de 28 a 37 cm.

En términos de rendimiento absoluto, de acuerdo al modelo de Thompson y Bell, el rendimiento máximo sostenible (RMS) se ubicó en las 417.52 toneladas y el máximo rendimiento económico (RME) en \$2, 546,619.33. Este modelo permite tener

información sobre los efectos biológicos y/o socioeconómicos de la pesca sobre los recursos pesqueros; información que sirve como base en la toma de decisiones y medidas de administración de los mismos (Sparre y Venema, 1995). Como anteriormente se mencionó, para el caso de este embalse, el recurso está en una situación de intensa sobreexplotación.

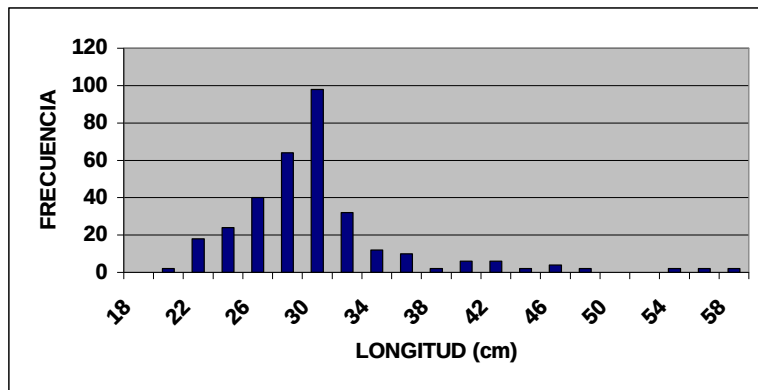
Desde que inició la pesquería, la única regulación que ha existido son las suspensiones administrativas en épocas de reproducción, y no son respetadas íntegramente. Por otra parte, se mantiene el uso de redes agalleras con luz de malla no permitida, que capturan a organismos que no se han reproducido o justo en el momento en que apenas empiezan a madurar; por lo que en lugar de proteger al recurso, se ha afectado su potencial reproductivo.

El hecho de que aún exista la pesquería de la tilapia en la presa “El Oviáchic”, pese a no existir una adecuada explotación, puede obedecer al gran potencial reproductivo de la especie, aunque cada vez con menor éxito, como lo demuestran las tendencias en las capturas que año con año decrecen notablemente. Actualmente este embalse se encuentra sobre-explotado y por lo tanto en deterioro.

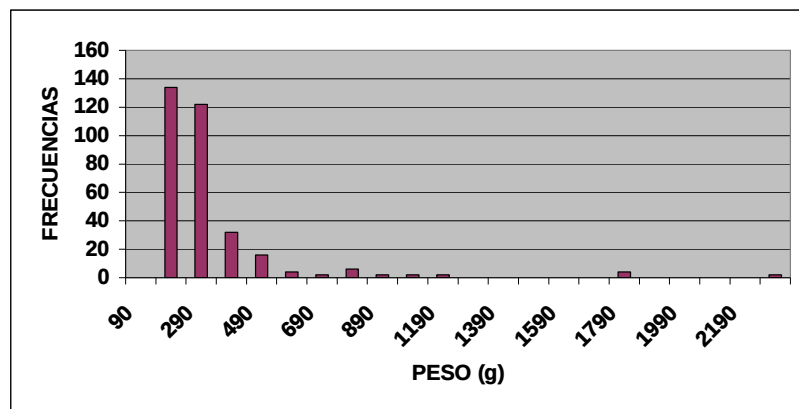
5.8.2. Bagre.

5.8.2.1. Estructura de la población.

La información del estudio realizado sobre la estructura de la población de esta especie, se encuentra representado en la Graficas 12 y 13, donde se muestra la variación tanto en longitud y peso observado en la población muestreada de bagre, tanto con redes agalleras como con nasa. El rango de la longitud total varió de 19.5 a 57 cm; con una media de 28.25 cm y una desviación estándar de 42.6 (Gráfica 12). El peso varió de 95 a 2,244 g, con una media de 286 g y una desviación estándar de 93.7 (Grafica 13). La amplia variación tanto en talla como en peso del bagre, se debe a que se captura mediante el arte de pesca conocido como nasa el cual, como se sabe, no es selectivo.



Gráfica 12. Distribución de frecuencias de la longitud total de las capturas de bagre.



Gráfica 13. Distribución de frecuencias del peso total en las capturas de bagre.

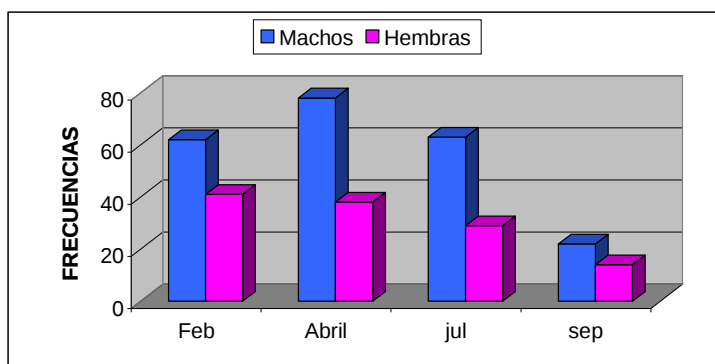
La mayor tasa de explotación se ejerce sobre los organismos de 22 cm a 36 cm, lo cual demuestra la poca selectividad de esta arte de pesca, es necesario que la luz de malla utilizada en las nasas sea al menos de 3.5" a fin de proteger a los organismos que aun no se reproducen. Ya que se observó que un considerable porcentaje de los organismos capturados mediante las trampas, eran de tallas pequeñas, considerados como juveniles por no alcanzar la talla de primera madurez sexual. La captura de organismos de esta talla puede llegar a afectar la renovación natural de la población pues se capturan antes de que dejen descendencia.

5.8.2.2. Periodos de reproducción.

Aunque en este trabajo la captura de bagre en etapa de maduración fue poco abundante, quizás se deba a que la talla predominante en la captura es de organismos que aún no alcanzan la talla de primera madurez. Se pudo detectar que el bagre se reproduce en los meses de mayo, junio y julio.

5.8.2.3. Proporción de sexos.

En los cuatro muestreos realizados predominó la frecuencia de machos; en el mes de febrero la proporción de hembras:macho fue de 1:1.05, abril 1:2.03, julio 1:2.3 y en septiembre 1:1.2. De manera general en el periodo de muestreo la proporción sexual favoreció a los machos quedando la proporción 1 hembra por cada 1.64 machos (Gráfica 14).



Gráfica 14. Proporción sexual del bagre en el periodo de muestreo.

5.8.2.4. Alimentación.

El bagre es una especie de alimentación omnívora; es decir aprovecha todas las fuentes de alimentos que encuentra en el medio acuático que habita. Como referencia tenemos los estudios realizados en la presa Gustavo Díaz Ordaz (López, 2000), donde al analizar los contenidos estomacales de esta especie, se observaron restos de peces

que resultan del eviscerado de la captura que se comercializa; además, se encontraron restos de vegetales y materia orgánica no identificada (MONI), así como restos de insectos y gusanos. Por otra parte (Torres, 1988) en estudios realizados en la presa Vicente Guerrero, Tamaulipas, encontró que el bagre tiene preferencias alimenticias por insectos, restos de plantas, algas y restos de peces. El autor señala que el bagre es omnívoro con tendencia a detritívoro y con preferencia por el epibentos. Se requiere estudiar con detalle estos aspectos; aunque seguramente, el bagre tiene la capacidad de aprovechar todas las fuentes de alimento que el embalse le ofrece.

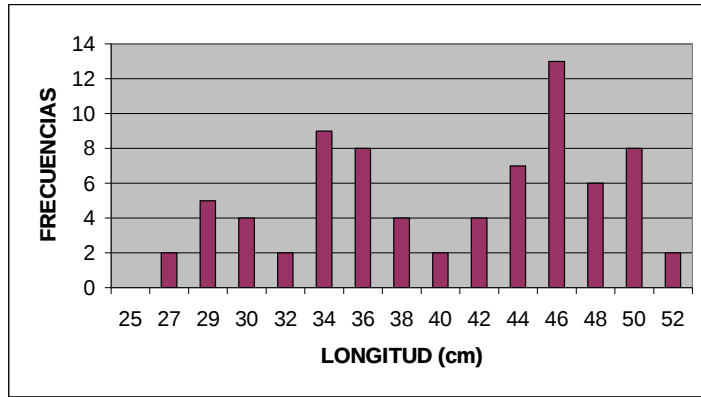
5.8.2.5. Selectividad de las artes de pesca.

Las nasas son un arte de pesca que se utiliza para la captura del bagre, para ello se provee de una carnada dentro de las mismas. Debido a que los hábitos alimenticios de la especie son preferentemente carnívoros, la carnada consiste usualmente de trozos de pescado ya sea carpa o cochito. Estos equipos son de confección artesanal, utilizando mallas adquiridas en el comercio, y contruidos de acuerdo a la conveniencia del pescador. No existe un reglamento para su diseño, pero las características sugeridas para su fabricación son: un metro de longitud y 60 cm de diámetro, una luz de malla de 1.5". Las nasas carecen de selectividad ya que atrapan una gran variedad de tallas y pesos.

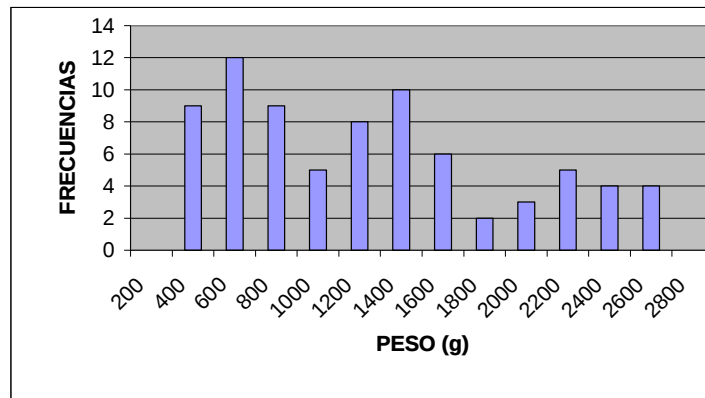
5.8.3. Lobina.

5.8.3.1. Estructura de la población.

En el muestreo realizado se capturaron un total de 250 individuos cuya longitud total varió de 27 cm a 52 cm, con una media de 36.5 cm y una desviación estándar de 42.6. El peso vario de 266 a 2,600 g, con una media de 1,194 g y una desviación estándar de 101.2 (Gráficas 15 y 16).



Gráfica 15. Distribución de frecuencias para la longitud total de la lobina *Micropterus salmoides* en la presa “El Oviáchic”.

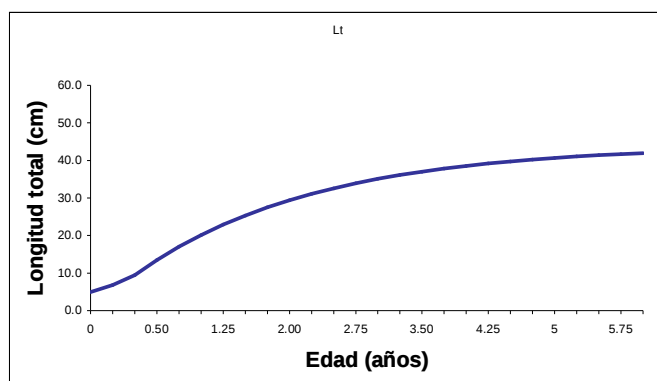


Gráfica 16. Distribución de frecuencias para el peso total de la lobina *Micropterus salmoides* en la Presa “El Oviáchic”.

Los organismos colectados durante el periodo de muestreo fueron relativamente pocos, debido a que en las capturas comerciales esta especie está poco representada.

5.8.3.2. Crecimiento.

Los estudios realizados sobre el crecimiento de esta especie han permitido establecer que al primer año de edad *M. salmoides* alcanza 19.4 cm en promedio, y un peso de 190 g. Su crecimiento en los primeros años es rápido; a los dos años alcanza una longitud de 31 cm y un peso de 310 g y luego cada vez se vuelve más lento su desarrollo (Gráfica 17).



Gráfica 17. Comportamiento del crecimiento de la Lobina *Micropterus salmoides* calculado mediante el modelo de von Bertalanffy.

La mortalidad natural se estimó de acuerdo al modelo de (Pauly 1987) y fue de 0.459, la longitud infinita (∞) = 65 cm; la curvatura de crecimiento (k) 0.244; edad inicial (t_0) - 0.448.

5.8.3.3. Talla de reproducción.

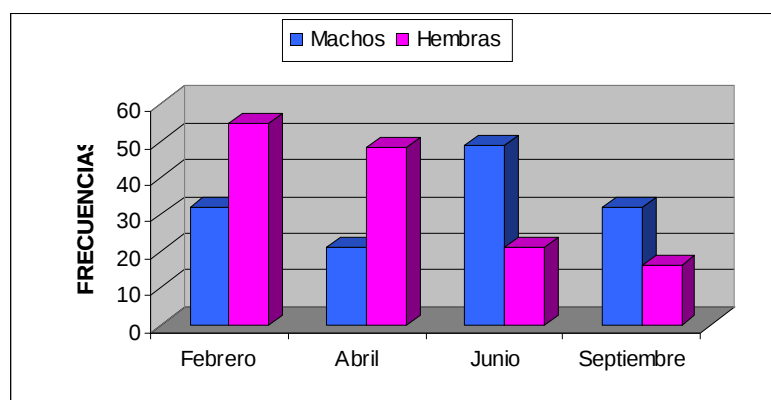
La talla en la cual la lobina en este embalse se reproduce por primera vez, se estimó en 31.5 cm, con un peso de 224 g.

5.8.3.4. Periodo reproductivo.

La madurez sexual de la lobina en el estadio II de maduración se registra en gran proporción durante el periodo analizado de febrero-septiembre. El estadio III de madurez, cuando las gónadas se han desarrollado ligeramente, se presentó en los meses de febrero, sin embargo los estadios más avanzados (IV y V), se pudieron detectar en los meses de marzo y abril..

5.8.3.5. Proporción de sexos.

La predominancia de hembras al principio del año parece asociarse a la época de reproducción de la especie. La proporción sexual global fue de 1.04 hembras por 1 machos (1.04:1) (Gráfica 18).



Gráfica 18. Proporción sexual de la Lobina.

5.8.3.6. Alimentación.

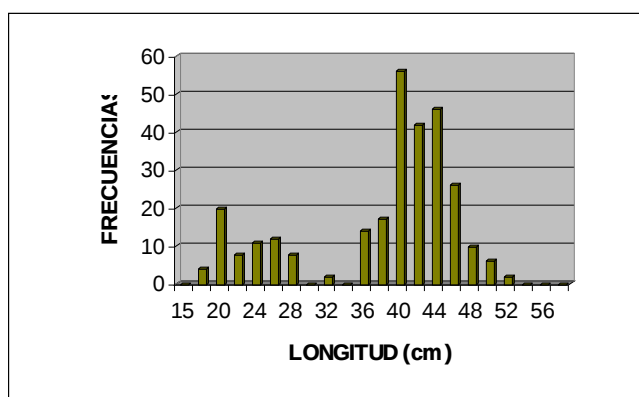
El espectro trófico de la lobina se ha establecido para varios embalses de diferentes regiones del país. García de León (1985) reporta que en el lago de Pátzcuaro, la lobina de talla pequeña se alimenta preferentemente de insectos (odonatos, efemerópteros, y hemípteros). A la talla de 50 mm de longitud patrón, se observó que la lobina cambio a dieta ictiófaga. Araujo (1987) encontró que en la presa Rodrigo Gómez, Nuevo León, México, las preferencias alimenticias de la lobina son un pequeño pez llamado

Dorosoma petenense (37.9%), *Lepomis macrochirus* (15.6%) y otros peces en porcentajes menores. Más recientemente, Domínguez (1994), al estudiar el espectro trófico de la lobina en la laguna Atezca, encontró la presencia de algas, insectos, crustáceos, huevecillos y larvas de peces. Cárdenas (2003), en la presa Aurelio Benassini Vizcaíno, encontró que la lobina se alimenta de insectos (odonatos, dípteros, Hemípteros y coleópteros), igualmente encontró la presencia del crustáceo del genero *Machrobachium* sp. y gasterópodos. Los peces que conformaron la dieta fueron en orden de importancia, la tilapia *O. aureus*, la lobina *M. salmoides* y la sardinita *D. smithi*.

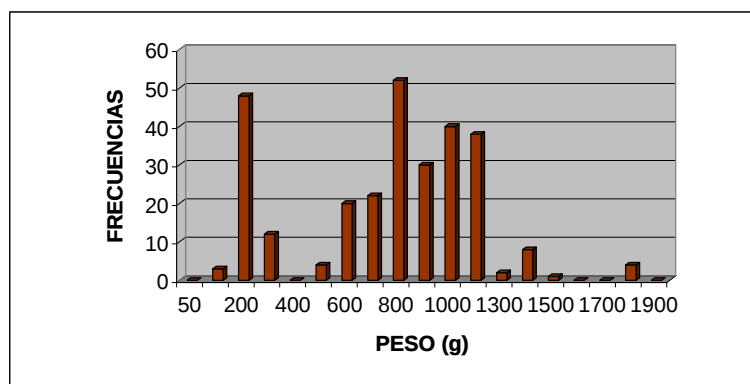
5.8.4. Carpa.

5.8.4.1. Estructura de la población.

Para determinar la estructura de la población de la carpa, en este estudio se realizaron muestreos mediante redes de enmalle. Este arte de pesca utilizada por los grupos de pescadores comerciales, mostró la siguiente estructura de tallas y pesos: en cuanto a la longitud total varió de 15 a 58 cm, con un promedio de 26.5 cm y una desviación estándar de 35.2. En cuanto al peso, este varió de 56 a 1,800 g, con una media de 928.9 g y una desviación estándar de 214.4 (Gráficas 19 y 20).



Gráfica 19. Distribución de frecuencias de la longitud total de las carpas capturadas con redes de enmalle.



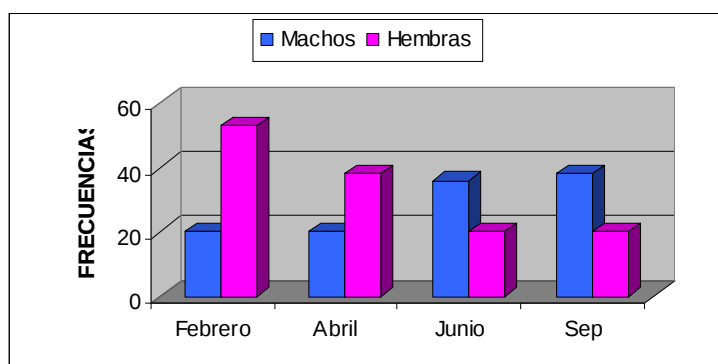
Gráfica 20. Distribución de frecuencias del peso total de la carpa capturada con redes de enmalle.

5.8.4.1. Periodos reproductivos.

La carpa se reproduce todo el año con mayores picos en los meses de febrero, marzo y abril.

5.8.4.2. Proporción de sexos.

Se observó que en los meses de mayor actividad reproductiva, son más abundantes las hembras. En el mes de febrero la proporción hembra:macho fue de 2.65:1, en abril 1.9:1, en junio sobresale la presencia de los machos en las capturas 1:1.8 y en septiembre 1:1.9, respectivamente. Lo cual demuestra la abundancia de las hembras en la época de reproducción en las capturas comerciales (Gráfica 21).



Gráfica 21. Proporción sexual de la Carpa en el periodo de muestreo.

5.9. REGULACIONES EXISTENTES.

- ▲ Existe una veda administrativa la cual inicia el 15 de abril y concluye el 30 de julio para la tilapia y bagre, y de enero, febrero y marzo para la lobina.
- ▲ La abertura de malla permitida es de 4" hasta 4^{1/2"}, lo cual no se respeta.
- ▲ Existe un convenio para comercializar la lobina capturada por pesca incidental, establecido entre los socios de las cooperativas de la pesca comercial y los socios del club de pesca deportiva "El Anzuelo" A.C .

5.10. PESCA COMERCIAL.

5.10.1. Productores.

Los productores están agrupados en sociedades cooperativas de producción pesquera, con su permiso de la Conapesca para la captura de especies en agua dulce.

Tabla 15. Grupos pesqueros de la presa "El Oviáchic".

GRUPO	REPRESENTANTE	COMUNIDAD	MUNICIPIO	NO. DE SOCIOS
S.C.P.P. "Pescadores Unidos", SCL	Elmer Flores Quintero	Esperanza	Cajeme	38
S.C.P.P. "Acuícola Ramón Escobar", SCL	Carlos Gabriel Portillo Liera	Comuripa	Cajeme	29
S.P.R. de R.L. "Viva Zapata"	Porfirio Melchor Álvarez Retes	Viva Zapata	Cajeme	37
S.C.P.P. "Ac. Oviáchic", SCL	Fco. Ramón Portillo Liera	Comuripa	Cajeme	51
S.C.P.P. "Ac. Aurelio Portillo", SCL	Luís Edmundo Armenta Carra	Buenavista	Cajeme	37
Total				192

5.10.2. Producción pesquera global del embalse.

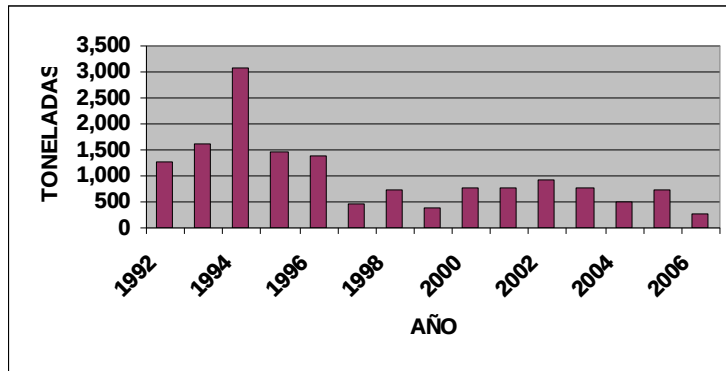
Las especies objeto de explotación pesquera a nivel comercial en este embalse, en orden de importancia por su volumen de producción son: La tilapia (*Oreochromis* spp), el bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), y la carpa (*Cyprinus carpio comunis*). La lobina negra (*Micropterus salmoides*) se utiliza para pesca deportiva. La producción de estas especies en el embalse en los últimos quince años se presenta en el la Tabla 16, y el comportamiento histórico de la producción total durante el mismo periodo en la Gráfica 22.

Tabla 16. Producción total en toneladas de las especies cultivadas en el período 1992-2006 en la presa "El Oviáchic".

Año	Tilapia	Bagre	Carpa	Lobina	Total
1992	1133	104	16	2	1,255
1993	1452	164	11	5	1,632
1994	2673	355	14	21	3,063
1995	1211	212	7	15	1,445
1996	688	534	156	3	1,381
1997	206	165	84	1	456
1998	313		217		736
1999	251	84	34		369
2000	491	164	109		764
2001	370	250	147		767
2002	508	275	159		942
2003	340	240	174		754
2004	239	152	110		501
2005	448	155	137		740
2006	235	20	15		603*
total	10,558	2,874	1,390	47	15,408

*Enero-Octubre

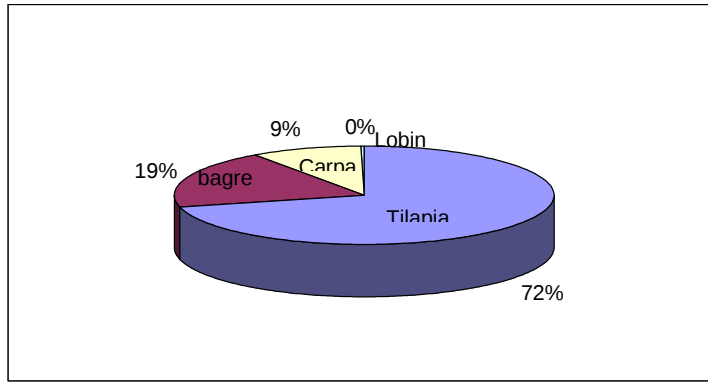
Fuente: OIEDRUS



Gráfica 22. Comportamiento histórico de la pesquería en el embalse de 1992-2006.

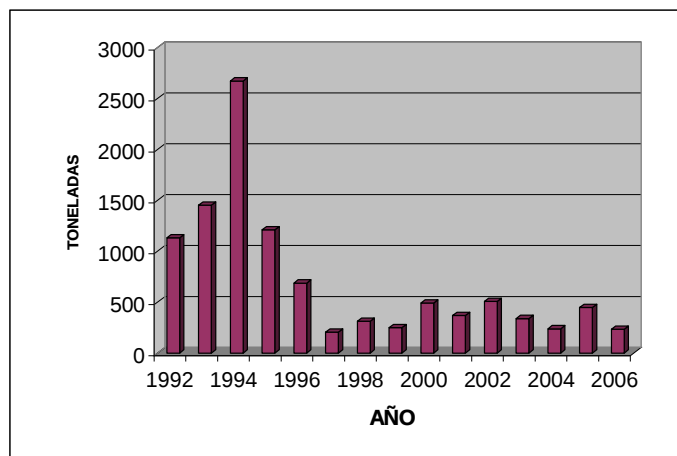
Los registros oficiales disponibles datan de 1992, año en que se contabilizó una producción inicial de 1,255 toneladas; para el año 1994 la producción ascendió a 3,063 toneladas y posteriormente fue descendiendo año con año hasta el 2001 con una producción de 767 toneladas. A partir de ese año, la producción se incremento levemente y para el 2002 se obtuvo un registro de 942 toneladas, para descender nuevamente en el siguiente año a tan solo 501 toneladas. Para el año 2005 se registra de nuevo un incremento a 740 toneladas (Gráfica 22). Este último incremento puede obedecer a la implementación de vedas parciales acordadas entre autoridades pesqueras y los pescadores, así como a algunas acciones de repoblamiento efectuados particularmente en el año 2004, cuando se sembraron aproximadamente 1,902,353 crías de tilapia, bagre y lobina, producidas en el Centro Piscícola de Cajeme.

La pesquería en este embalse esta sustentada básicamente por la tilapia, que representa el 72% de las capturas totales, seguida con un 19% para el bagre, un 9% para la carpa y el resto para la lobina (Gráfica 23).



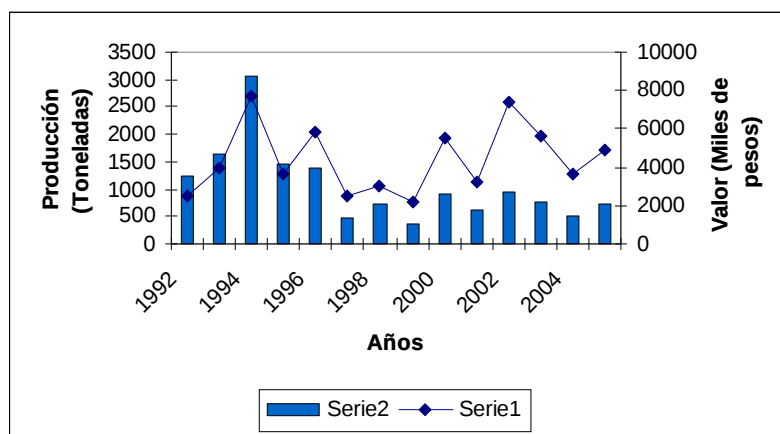
Gráfica 23. Proporción porcentual de la producción total de la Pesquería en la presa "El Oviáchic" durante el periodo 1992-2006.

Una vez que se fueron construyendo los grandes embalses en Sonora, y que fueron sembrados por varias instancias y diferentes eventos con las especies de peces que hoy albergan, el desarrollo de las pesquerías en ellos, especialmente de la tilapia, ha seguido una tendencia muy parecida. La actividad pesquera en un principio se empezó a desarrollar en forma incipiente, y atrajo la atención de los pobladores ribereños, quienes en su mayoría abandonaron la agricultura y la ganadería para dedicarse a la pesca, alentados por los altos rendimientos que se obtenían en poco tiempo. Los registros históricos de los últimos 15 años, de la producción de la tilapia en la presa "El Oviáchic", se muestran en la Gráfica 24.



Gráfica 24. Comportamiento histórico de la captura de la tilapia *Oreochromis* spp. en la presa "El Oviáchic" durante el periodo 1992-2006.

En la Gráfica 24 podemos observar que el comportamiento del volumen de captura de la tilapia en últimos 15 años ha sido muy variable; los años de mayor producción se registran de 1992 a 1995, destacando 1994 con un valor máximo de 2,673 toneladas. En los años consecutivos se observa un notable descenso, hasta obtener niveles mínimos en los años de 1997 y 1999. En los siguientes años no se observa una recuperación significativa. En el 2005 se registra una producción de 448 toneladas. El valor económico de la producción pesquera total, obtenido en el embalse durante los últimos catorce años (1992-2005), se muestra en la Gráfica 25.



Gráfica 25. Producción Pesquera total durante los años 1996-2005 (volumen en toneladas y valor en miles de pesos). Fuente: SAGARPA-OEIDRUS.

La producción del embalse por especie durante el mismo periodo, se puede observar en la Gráfica 26, en donde vemos la clara dominancia de la tilapia. Las diferencias en el valor de la producción por especie se muestran en la Gráfica 27.