

1. INTRODUCCIÓN

El estado de Sonora con sus 182,052 km² de extensión territorial, ocupa el segundo lugar en tamaño después del estado de Chihuahua, representando el 9.3% del territorio nacional. Desde el punto de vista hidrológico e hidrogeológico, el estado se divide en dos grandes provincias: una gran superficie ocupada por una extensa planicie costera conocida como “provincia hidrogeológica planicie costera”, que alberga a los principales centros de población, y otra conocida como “provincia hidrogeológica sierra”, que ocupa las partes más elevadas de la entidad. Esta última, constituye la región de mayor captación de aguas pluviales por el efecto del gradiente de elevación, y en ella se ubican las tres más grandes cuencas hidrológicas de la entidad: la del río Sonora, del río Yaqui, y la del río Mayo.

La morfología actual de la provincia sierra fue determinada por ajustes tectónicos sucedidos entre el periodo terciario al cuaternario, dando lugar a una configuración topográfica donde los escurrimientos superficiales suceden en dirección norte-sur, algunos de ellos actualmente están cortados por presas.

La infraestructura hidráulica del estado de Sonora cuenta con 27 presas de almacenamiento, de las cuales 18 se localizan en la subcuenca del río Yaqui, siendo este el río más relevante de la región hidrológica por su extensión, que comprende el 29.98% del territorio estatal. Una de las presas ubicada en esta cuenca, es la presa Gral. Lázaro Cárdenas “La Angostura”, que se localiza en la región más norteña de la entidad sobre el cauce del río Bavispe, dentro de la región hidrológica No. 9, que comprende la cuenca del río Yaqui, que es el nombre que toma el Bavispe más al Sur aguas abajo de la presa, a partir de la latitud 29° 30´ aproximadamente. Esta cuenca es una de las más grandes del país con 71,776 km², con una orientación predominante norte-sur-oeste, y una pendiente de fuerte a baja conforme se avanza hacia el Oeste de la entidad.

El agua almacenada en la presa “La Angostura”, además de contribuir al desarrollo agropecuario y proveer de agua para otros usos en la región, ha

permitido el establecimiento de una pesquería comercial de peces como el bagre (*Ictalurus punctatus*), la carpa (*Cyprinus carpio*) y otra conocida localmente como “cochito” (*Carpíodes carpio*); además de la lobina negra (*Micropterus salmoides*) que se explota para la pesca deportiva. La presa se encuentra aproximadamente a 25 Km en dirección 65° Noreste de la población de Nacozeni de García. Su capacidad de almacenamiento es de 703.4 millones de metros cúbicos y es abastecida por el Río Bavispe.

En los últimos años, en los grandes embalses de Sonora se están presentando diversos problemas con sus pesquerías, lo que se refleja cada vez más en una pobre captura, debido a prácticas inadecuadas y mala administración de los recursos pesqueros; entre los que destaca la sobreexplotación de las especies por excesivo esfuerzo pesquero, artes de pesca inadecuados, falta de asistencia técnica, falta de organización de las agrupaciones pesqueras, variación de los niveles de agua y carencia de una normatividad que regule su explotación.

Ante esta necesidad, el Gobierno del Estado de Sonora, a través de la SAGARHPA/Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora OPD, en coordinación con la SAGARPA/CONAPESCA, se abocó a elaborar los estudios necesarios para la elaboración de los planes de manejo de las cuatro presas más importantes del estado: Gral. Lázaro Cárdenas “La Angostura”, Plutarco Elías Calles “El Novillo”, Gral. Álvaro Obregón “El Oviachic” y Lic. Adolfo Ruíz Cortínez “El Mocuzari”, con objeto de contribuir en el ordenamiento de las actividades pesqueras en las aguas interiores de la entidad. Entre los resultados obtenidos con esta iniciativa, resulta relevante que la presa La Angostura, es la única de las cuatro grandes presas de Sonora, que muestra claras señales de subexplotación. Esta situación y sus causas son abordadas con detalle más adelante en el presente trabajo.

2. ANTECEDENTES

La presa “La Angostura” se encuentra ubicada al Norte del estado de Sonora, siendo el más norteño de los cuatro más grandes embalses de la entidad y el más aislado, pues aunque la población de Esqueda se encuentra a no más de 45 km del vaso, el camino de acceso discurre por un arroyo encañonado, entre paisajes muy atractivos pero extremadamente tortuoso, agreste y difícil de transitar. Lo mismo sucede si se accede a la cortina de la presa localizada en su extremo Sur, donde el camino es bastante más largo (alrededor de 85 km) y también de condiciones difíciles.

En el vaso de la presa se encuentran las especies nativas: el bagre negro *Ictalurus* sp. y la mojarra orejona *Lepomis microlopus*, así como las introducidas bagre de canal *Ictalurus punctatus*, la lobina negra *Micropterus salmoides*, la carpa *Cyprinus carpio* y el conocido como “Cochito” *Carpioides carpio*, habiéndose introducido también la tilapia. La mayoría de estas especies introducidas se han adaptado satisfactoriamente a las condiciones ambientales del embalse, mas no ha sido así, en el caso de la tilapia, ya que las condiciones climáticas no han resultado favorables para el adecuado desarrollo de la especie. Estando la lobina reservada por ley para la pesca deportiva, la pesquería comercial del embalse se caracteriza por su pobre nivel de rentabilidad, ya que se realiza exclusivamente sobre el bagre y la carpa, que son especies de bajo valor comercial.

En el embalse trabaja solamente un pequeño grupo de pescadores comerciales, que operan en condiciones muy precarias. Por otra parte, los niveles del embalse se ven afectados en forma periódica por las fluctuaciones de los almacenamientos de agua de acuerdo a los cambios en la precipitación pluvial en la cuenca de captación y al uso del agua almacenada, afectando las áreas de anidación, de reproducción y crianza de las poblaciones de peces. Cabe señalar por otra parte, que no se cuenta con antecedentes de estudios en esta presa, siendo el presente trabajo el primero de este tipo que se realiza en ella.

Los estudios limnológicos y biológico-pesqueros en los embalses, tienen un gran valor en la elaboración de un Plan de Manejo como instrumento 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 en el tiempo.

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 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. 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 generar información básica referente a la situación socioeconómica y biológica pesquera del embalse, que permita el análisis y la toma de decisiones para realizar las recomendaciones más favorables para un plan de manejo de la pesquería, que oriente acciones a seguir por parte de los usuarios y administradores del embalse, hacia una explotación óptima y sustentable de sus 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 OPD.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar los estudios biológico-pesqueros y socioeconómicos del embalse Gral. Lázaro Cárdenas “La Angostura”, 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 “La Angostura” mediante el diagnóstico de las actividades pesqueras y acuícolas.
- 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, y manejo pesquero y acuícola a través de regulaciones pesqueras y medidas de carácter voluntario.
- Elaborar los planes de manejo de la presa Gral. Lázaro Cárdenas “La Angostura”.
- 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

Como primera etapa del estudio se llevo a cabo el reconocimiento del embalse por parte del personal técnico del Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora, a cargo 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 biológico-pesqueros y 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 receptor GPS de la marca GARMIN.

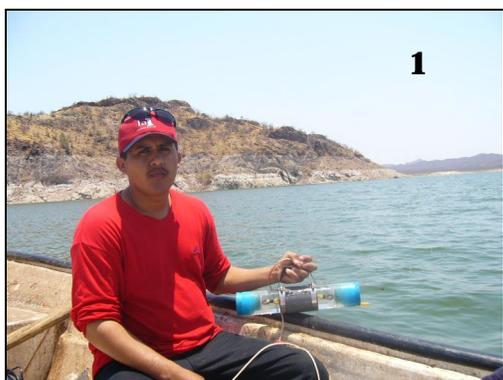
Estaciones de muestreo y coordenadas en unidades UTM:

E 1	X 0655929
	Y 3390039
E 2	X 0655908
	Y 3381528
E 3	X 0655677
	Y 3370191

4.1. MUESTREO LIMNOLÓGICO

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 (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 y 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 posterior análisis.



Figuras 1 y 2. Toma de muestras para el análisis de calidad de agua.

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). Todas las muestras colectadas se almacenaron en hielo para su transportación al laboratorio de calidad de agua de la Universidad de Sonora, Unidad Kino, para su posterior análisis.

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 y 4).



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

4.2. CALIDAD DEL AGUA

4.2.1. Análisis de nutrientes.

Los nutrientes más importantes que se deben de conocer son los nitratos, nitritos y fosfatos, ya que de su concentración y variación depende la productividad primaria de los cuerpos de agua, éstos análisis se realizaron de acuerdo a la siguiente metodología:

4.2.2. Nitrógeno amoniacal total $\text{NH}_4^+\text{-N}$: Spotte (1972a, b) y Solórzano (1969), Nitritos $\text{NO}_2\text{-N}$: Spotte (1979a, b) y Strickland y Parsons (1972), Nitratos $\text{NO}_3\text{-N}$: Spotte (1979a, b), Ortofosfato $\text{PO}_4\text{-P}$: Spotte (1972a, b), Murphy y Riley (1962) y Martin (1972).

4.2.3. Nitrógeno orgánico disuelto (NOD) y Nitrógeno orgánico total (NOT): Método de oxidación alcalina con persulfato de Solórzano y Sharp (1980), seguido por cuantificación de nitratos.

4.2.4. Análisis de alcalinidad y dureza. Análisis de la calidad de agua, se realizó por el método de titulación de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-036.

4.2.5. Análisis de coliformes totales. Los análisis microbiológicos del agua, se realizaron de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-042.

4.3. MUESTREO BIOLÓGICO PESQUERO

Las capturas comerciales de este embalse se componen de tres especies: bagre (*Ictalurus punctatus*), cochito (*Carpíodes Carpió*) y carpa (*Cyprinus Carpió*). En las zonas de arribo se revisaron las capturas comerciales para identificar la composición de las especie por embarcación; así como la toma de datos merísticos (longitud total, peso en gramos) además del sexo y madurez gonadal, la longitud se midió con un ictiómetro.



Figuras 5 y 6. Medición del peso y estimación de la madurez gonadal.

El peso se midió con una balanza OHAUS modelo CS2000-OWO (Figura 5) el estadio gonadal se estimó de acuerdo a Nikolski (1963) (Figura 6). Con las biometrías realizadas a los peces, se elaboró la base de datos con las cuales se hicieron los histogramas de talla, peso y abundancia de las especies.

5. DIAGNÓSTICO PESQUERO-ACUÍCOLA

5.1. ÁREA DE ESTUDIO



5.1. 1. Localización geográfica.

La presa Gral. Lázaro Cárdenas “La Angostura” esta a 25 km al Este de la población de Nacozari, Sonora, Municipio ubicado en la parte Noreste del estado de Sonora. Su capacidad de almacenamiento es de 703.4 millones de metros cúbicos y es abastecida principalmente por el río Bavispe.

Su objetivo principal es para riego agrícola y control de avenidas, como actividad secundaria se realiza la pesca comercial y de autoconsumo así como la pesca deportiva. Las unidades de pesca están integradas por: red agallera, chinchorro, trampa o nasa, curricán, caña de pescar, embarcaciones menores de fibra de vidrio propulsadas con motor fuera de borda, de aluminio propulsado a remo, y cayucos.

5.1.2. Clima.

El tipo de clima que se presenta en la zona cercana a la presa es calido seco BS1w (x'), con una temperatura media máxima mensual de 27°C en verano, en los meses de julio y agosto, y una temperatura media mínima mensual de 10.9°C en los meses de diciembre a febrero; la temperatura media anual es de 17.8°C; el régimen de lluvias se presenta en los meses de agosto a septiembre, con una precipitación media anual de 516.7 milímetros.

5.1.3. Fisiografía.

Fisiográficamente la presa se encuentra dentro de la Provincia Sierra Madre Occidental, y la Subprovincia Sierra y Cañadas del Norte. Aquí se aprecia el predominio de sierras (con altitudes de 500-2,400 msnm.) y ocasionalmente asociadas a valles. A los alrededores de la zona se aprecia un territorio montañoso formado por varios contrafuertes los cuales se desprenden de la Sierra Madre Occidental.

5.2. FUNCIONAMIENTO DEL EMBALSE

5.2.1. Información técnica del embalse.

Abastecimiento de agua. Río Bavispe, afluente del río Yaqui.

Área de la cuenca 18,100 Km².

Avenida máxima registrada: 2,080 m³/s (1932).

Vaso: Capacidades en millones de m³: Total, 840; azolves, 100; útil, 740; súper almacenamiento, 390. Área del embalse, 3,800 ha. Extracción media anual en condiciones normales: 335 millones de m³.

Tipo. De arco-gravedad, con radio de curvatura constante; construida de concreto. En la ladera derecha el arco está empotrado en la pared del cañón y en la izquierda, la pared superior se apoya en un contrafuerte de concreto.

Cimentación: Limpia de material de relleno del cauce del río y de laderas, especialmente la derecha, donde el fracturamiento local exigió un gran movimiento de material. Inyectando en la zona de desplante de la cortina y en las laderas.

Dimensiones. Altura total, 91.75 m; sobre el lecho del río, 77 m. Longitud por la corona, 178 m. Radio del arco, 60 m. Espesor en la corona, 3.50 m; en el fondo del cauce, 31 m.

Elevaciones. Del desplante de la cimentación, 752.00 m. Del fondo del cauce, 769.00 m. De la corona de la cortina, 843.75 m.

Vertedero. Localizado en el lado izquierdo del cañón, su estructura esta ligada con la cortina. Del tipo de cresta libre con canal de descarga en curva y terminado en un umbral deflector.

Longitud de la cresta: 30.84 m.

Elevaciones: De la cresta, 830.70 m. Del nivel de aguas máximas, 840.15 m.

Carga máxima: 9.45 m.

Bordo libre: 3.60 m.

Avenida de diseño: 3,000 m³/s.

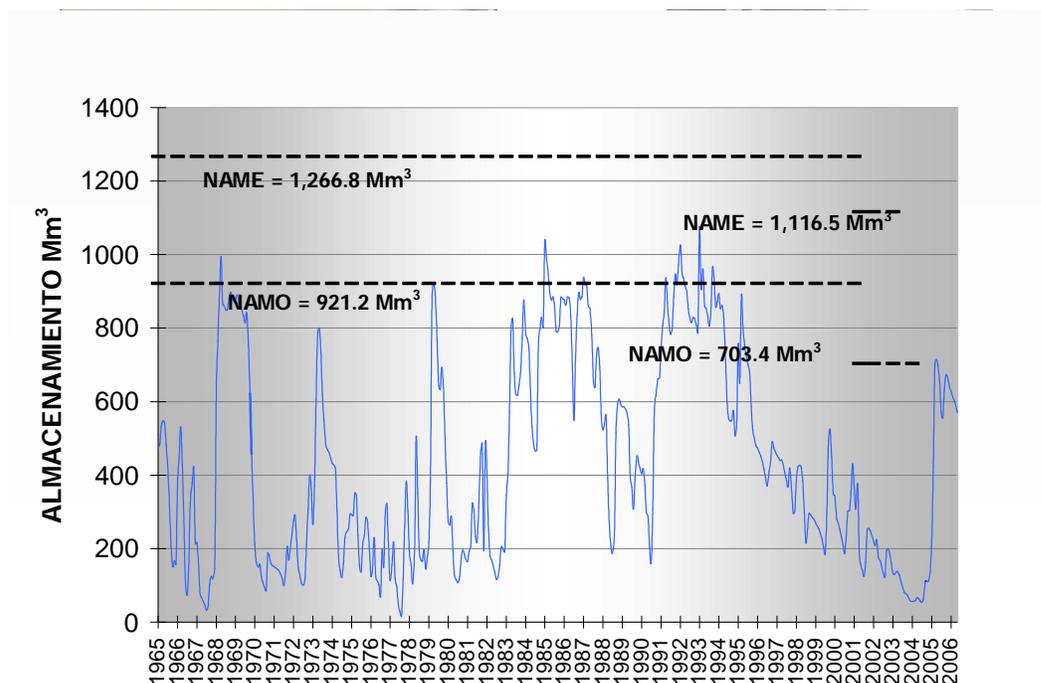
Capacidad: 1,900 m³/s.

Gasto máximo derramado: 115 m³/s (19 de febrero de 1949).

Volumen de concreto: 5,100 m³ (con agregado de 76 mm (3") de tamaño máximo).

Fuente: CNA

5.2.2. Comportamiento histórico de la presa "La Angostura".



Gráfica 1. Comportamiento histórico del almacenamiento de agua en la presa "La Angostura" en el periodo comprendido de 1965-2006.

Fuente: CNA

5.2.3. Funcionamiento.

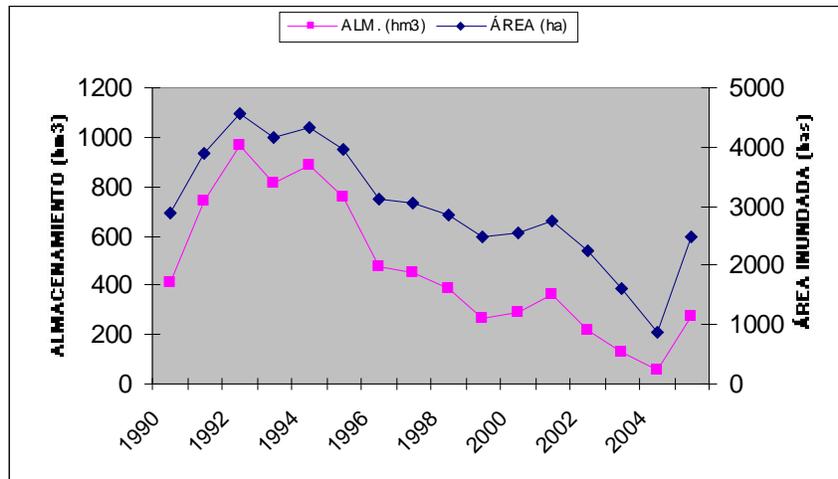
En la Gráfica 1, se expresa la capacidad máxima de almacenamiento que es de $840 \times 10^6 \text{ m}^3$, con una superficie de la cuenca de 18,100 km², y una altura de la cortina de 91.75 m. De acuerdo a los registros existentes analizados datan del año de 1990 hasta 2005; donde los niveles de almacenamiento han variado considerablemente, de los datos máximos registrados son para el año 1994 con un almacenamiento de 883.000 Mm³ y un área inundada de 4328.6 ha. De los registros más bajos que se tiene documentados son en el año 2004 con un almacenamiento de 56.467 Mm³ y 884.5 hectáreas inundadas.

Tabla 1. Relación histórica de los volúmenes de agua y superficie inundada en hectáreas el la presa “La Angostura”.

AÑO	LA ANGOSTURA	
	ALM. (hm ³)	ÁREA (ha)
1990	406.750	2899.9
1991	740.120	3907.9
1992	968.350	4560.7
1993	817.000	4145.2
1994	883.000	4328.6
1995	757.120	3960.9
1996	472.850	3108.6
1997	454.500	3050.9
1998	387.250	2848.8
1999	269.200	2475.6
2000	292.800	2538.9
2001	362.250	2735.9
2002	220.730	2259.2
2003	132.795	1626.7
2004	56.467	884.5
2005	271.807	2483.3

5.2.4. Almacenamiento.

La relación entre las áreas y capacidades se expresan en la (Tabla 1, Gráfica 1), de la cual es posible conocer la superficie inundada así como el volumen almacenado del embalse a cualquier altura del nivel del agua. El comportamiento del embalse ha sido muy variable; de acuerdo a los registros se tiene un valor máximo registrado para el año de 1992 donde se presenta el mayor almacenamiento de agua con 968.350 hm³ (Tabla 1) con un área inundada de 4,560.7 ha, y un valor mínimo registrado en el almacenamiento de 56.467 hm³ en el año 2004 y un área inundada de 884.5 hectáreas. Para el caso de este embalse los valores de almacenamiento son directamente proporcionales al área inundada (Gráfica 2).



Gráfica 2. Relación del almacenamiento de agua y el área inundada en la presa “La Angostura”.

5.3. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS GENERALES

5.3.1. Aspectos sociodemográficos generales (Nivel local).

Este apartado se desarrolló a partir de la aplicación de encuestas a pescadores del único grupo de pesca comercial en este embalse. En la encuesta se capturaron los principales rubros sociodemográficos tales como: edad, sexo, escolaridad, nivel de ingresos, entre otros.

5.3.2. Características sociodemográficas (Nivel local).

Los resultados obtenidos a partir de la encuesta a pescadores señalan en que este embalse la participación de hombres dentro de la actividad pesquera es del 100%.

Trabajadores encuestados por sexo

Sexo	Trabajadores	% Part. en total
M	3	100
F	0	0
Total encuestados	3	100.00

5.3.3. Instrucción y escolaridad.

En la muestra se observa que el 100% de los encuestados carece de algún tipo de instrucción, como se muestra en el siguiente cuadro.

Nivel de Instrucción	Trabajadores	% Part. en total
Sin instrucción	3	100
Total encuestados	3	100.00

La edad de los pescadores en este embalse va de los 61 a los 76 años.

Rangos de edad	Trabajadores	% Part. En total
21-30	0	0
31-40	0	0
41-50	0	0
51-60	0	0
61 o más	3	100
Total encuestados	3	100.00

Núm. Dependientes	Trabajadores	% Part. En total
0	1	33
1	0	0
2	1	33
3	0	0
4	1	33
5 ó más	0	0
Total encuestados	3	100.00

En el cuadro se aprecia que una tercera parte de los pescadores entrevistados no tienen ningún dependiente económico, y a diferencia de los otros tres embalses considerados en el estudio donde la mayoría de los pescadores son cabeza de familia o contribuyen de forma importante en el sostenimiento de esta; en este embalse solamente el 66% tiene dependientes económicos. Lo anterior se

relaciona con la edad promedio de los pescadores (66 años), donde una tercera parte, son personas solitarias de edad avanzada. Esto resulta en una situación muy especial de la pesquería comercial del embalse.

5.3.4. Ingresos y activos.

En el siguiente cuadro se muestran los niveles de ingresos de la población de pescadores del embalse, de acuerdo a lo manifestado por los trabajadores entrevistados.

Salarios mínimos (SM)	Trabajadores	% Part. En total
Menos de 1	0	0
1	1	33
2-3	2	67
4-5	0	0
Más de 5	0	0
Total encuestados	3	100.00

En el cuadro se observa que dos terceras partes de los entrevistados manifiesta percibir ingresos diarios en promedio de dos salarios mínimos, mientras que una tercera parte apenas el salario mínimo.

Promedio de salario mínimo en la presa "La Angostura"
2 SM

Relacionado con el nivel de ingresos se preguntó a los pescadores sobre la posesión de bienes y satisfactores básicos, como el medio de transporte utilizado si lo hay; si se cubren las necesidades de vestido, casa y alimentación, entre otros. La mayor parte de los encuestados señaló cubrir los mínimos con los ingresos obtenidos de la pesca.

Ninguno de los pescadores entrevistados en el embalse manifestó tener otra actividad adicional a la pesca para ganarse la vida. El 100% de ellos vive exclusivamente de la pesquería. Esta situación parece obedecer a dos razones: la avanzada edad promedio de los pescadores y a la lejanía y aislamiento de los sitios donde viven los pescadores de esta presa en relación con las poblaciones más cercanas.

Ocupación adicional a la actividad pesquera

¿Desempeña otra actividad?	Trabajadores	% Part. en total
No	3	100
Si	0	0
Total encuestados	3	100.00

5.3.5. Procesamiento e industrialización.

A la pregunta de si se realiza algún proceso de transformación al producto, el grupo de pescadores encuestados respondió en forma generalizada que no existe. El producto se comercializa entero y escasamente en filete en el caso de la carpa.

5.3.6. Comercialización: mecanismos y principales destinos.

Dentro de la cadena productiva de estos productos, la etapa de comercialización es una de las más importantes. En esta idea se preguntaron algunos aspectos relacionados con esta actividad, tales como volúmenes de pesca promedio, precios, mecanismos de comercialización, así como los principales compradores o clientes del producto. El volumen de pesca diario fluctúa entre los 16 a 34 kilogramos de pescado entero por pescador. Los principales destinos del producto se sitúan en la población de Esqueda, Agua Prieta y Nacozari.

5.3.7. Precios.

Los pescadores se lamentan de los bajos precios de sus productos. Los precios que obtienen los pescadores del embalse por parte de los compradores son de \$15.00 el kg el bagre entero, de \$8.00 el kg de carpa entera, de 15.00 el kg de filete de carpa, y eventualmente \$30.00 el kg de lobina entera. Por razones de clima, en este embalse no se desarrolla la tilapia.

5.3.8. Capacitación.

La capacitación a los grupos de producción pesquera es muy importante y es una de las estrategias recomendables a implementar en los embalses del Estado. En la encuesta se incluyeron algunas preguntas al respecto, ello con el objeto de conocer los intereses de los temas de capacitación por parte de los productores.

Los encuestados expresaron no haber recibido ningún tipo de capacitación, y su interés por recibir cursos sobre los temas de sanidad, inocuidad, administración, métodos de cultivo y buenas prácticas de manejo.

Este embalse reviste particulares circunstancias en comparación con las otras tres presas consideradas en el estudio. Este se caracteriza por tres situaciones interrelacionadas: en primer lugar el reducido número de pescadores comerciales y su avanzada edad promedio; la lejanía y el difícil acceso a los sitios en la ribera del vaso del embalse, donde los pescadores acampan en condiciones difíciles de habitabilidad, a lo que habría que añadir que los rancheros de la zona tienen puertas con candado en los caminos que llevarían a otros sitios de la ribera, que por esta razón quedan vedados a los pescadores, ya que utilizan remos algunos y los más favorecidos usan pequeños motores viejos de unos cuantos caballos de fuerza; y finalmente que el producto de la pesca comercial en el embalse es de bajo valor económico, ya que no existe en el embalse la pesquería de la tilapia por no tener las condiciones necesarias para el desarrollo de la especie.

Al parecer estos factores provocan que exista muy poco atractivo para que la gente joven incurra en la pesquería comercial del embalse, resultando que no existe un reclutamiento de nuevos miembros en la agrupación pesquera; la cual ha ido envejeciendo junto con sus miembros, algunos de los cuales han desertado, con lo que la agrupación pesquera prácticamente podría entrar en proceso de desaparición.

El apoyo oficial a la actividad pesquera comercial de este embalse ha sido muy pobre. Destaca la carencia de programas de apoyo con equipamiento y estímulos a la actividad. De los cuatro embalses más importantes del estado, considerados en este estudio, “La Angostura” es el embalse que muestra claras señales de subexplotación, razón por la cual es conveniente estimular el crecimiento de la pesquería comercial en beneficio de las poblaciones de la región de la presa. La pesca comercial, la deportiva y el ecoturismo son los tres aspectos más importantes para ser desarrollados a mayor escala en este embalse.

Las zona de campamento y base de operación de la agrupación de pescadores comerciales, se ubican en el extremo Norte del vaso del embalse, en la localidad conocida como La Playa. Para acceder a este sitio desde la población de Esqueda, se utiliza un camino de 45 km que discurre a través de un cañón extremadamente agreste y tortuoso. La apertura de un camino mejor construido y seguro, favorecería notablemente el acceso al embalse, tanto a los pescadores comerciales como a los visitantes de la pesca deportiva e incluso para las actividades de ecoturismo, que tienen un buen potencial para su desarrollo en esta presa.

En el embalse, los aspectos que requieren mayor atención por parte de las autoridades competentes para atender al sector pesquero dulceacuícola, son:

- Organización.
- Capacitación.

- Promoción y acciones dirigidas hacia los aspectos de a).- Reconversión productiva, b).- Fortalecimiento de la organización de la agrupación pesquera. y c).- Promoción de proyectos alternativos a la pesca, dentro del turismo.
- Comercialización y valor agregado a la producción.
- Apoyos con equipamiento y otros.

El papel del Municipio a través de la coordinación del Consejo de Administración del embalse es indispensable en la administración eficiente de la pesquería y la gestión y promoción de proyectos alternativos. De igual manera es prioritario el establecimiento y aplicación de programas para atender los temas mencionados, en forma coordinada y corresponsable entre los propios productores y los tres niveles de gobierno, como estrategia necesaria para lograr una pesquería de aguas continentales más fuerte, eficiente y competitiva en beneficio directo de sus pobladores y regiones.

5.3.9. Educación (Nivel Municipio).

Al inicio del ciclo escolar 1997-1998 el Municipio de Nacozari de García, contaba con 24 escuelas de los diferentes niveles educativos, atendiendo en ellas a 2,066 alumnos; al inicio del ciclo 2000-2001, estas escuelas atienden a 2,246 alumnos; el incremento ha sido de 180 alumnos más en ese ciclo.

Estadística Básica por Ciclo Escolar

Nivel	1997-1998		2000-2001	
	Escuelas	Alumnos	Escuelas	Alumnos
Total	24	2,066	24	2,246
Educación Básica	22	1,976	23	2,131
Preescolar	7	306	8	350
Primaria	9	1,245	9	1,244
Secundaria	4	366	4	432
Especial	2	59	2	105
Terminal Técnico	1	16	0	0
Bachillerato	1	74	1	115

Para el ciclo escolar 2000-2001 las escuelas oficiales de Educación Básica atienden a un 69.8 por ciento del total de alumnos inscritos en el nivel educativo inicial, preescolar, primario, secundario y especial.

Escuelas Oficiales en Educación Básica

Nivel	1997-1998		2000 - 2001	
	Escuelas	Alumnos	Escuelas	Alumnos
Total	15	1,428	16	1,488
Preescolar	2	122	3	143
Primaria	8	971	8	921
Secundaria	3	276	3	319
Especial	2	59	2	105

FUENTE: Secretaría de Educación y Cultura

5.3.10. Salud.

El IMSS, ISSSTESON, ISSSTE y Sector Naval proporcionan acceso a los servicios médicos a habitantes y al resto que se le considera como población abierta es atendida por la Secretaría de Salud Pública, este servicio cuenta con una cobertura del 85 por ciento.

Los establecimientos de salud pública son los siguientes: una clínica del IMSS tipo rural con 4,705 afiliados, una unidad auxiliar de salud con 988 afiliados y 5 casas de salud, establecidas en diferentes localidades. Además todo el servicio de salud con que cuenta el municipio es de primer nivel.

5.3.11. Agua Potable.

El servicio de agua potable beneficia a 7,487 habitantes de todo el municipio representando una cobertura del 97 por ciento.

5.3.12. Alcantarillado.

Este servicio tiene una cobertura del 78.7 % de la población, beneficiando a 6,144 habitantes, y la red se encuentra en las comunidades de Esqueda, Fronteras, Cuquiarachi y Turicachi.

5.3.13. Electrificación.

El servicio de electrificación tiene una cobertura del 95 por ciento. Todas las comunidades de este municipio cuentan con este importante servicio.

5.3.14. Agricultura.

La agricultura en el municipio ocupa un segundo lugar de importancia en su economía. Los principales cultivos son: trigo, frijol, maíz, forrajes y en menor cantidad hortalizas.

5.3.15. Infraestructura hidráulica.

Además de la presa Gral. Lázaro Cárdenas “La angostura” con las características técnicas ya descritas, se cuenta con una presa con una capacidad de 15,400 metros cúbicos, un represo con 6,000 metros cúbicos de capacidad además 58 pozos perforados y 3 de cielo abierto, existe una red de canales de concreto con una longitud de 62,000 metros, 78,000 metros de canales de terracería y 7,000 metros de tubo de conducción.

5.3.16. Ganadería.

La población de ganado bovino es de 27,271 cabezas de ganado de cría, el ganado de paso o pre-engorda es de 12,000 cabezas, la población de equinos es de 1,722 cabezas. Para su desarrollo cuenta con corrales de manejo, baños y trampas que se encuentran en condiciones regulares de uso.

Según cifras de COTECOCA-SAGAR, el coeficiente de agostadero recomendado para ese municipio es de 18.00 hectáreas por unidad animal, sin embargo el índice de agostadero actual en el municipio es de 14.33 hectáreas por unidad animal.

5.3.17. Industria.

La actividad industrial cuenta con 4 plantas ladrilleras, una procesadora de fibra de palmilla, existe también la micro industria que produce piezas de barro, teja y ladrillo, una planta de fabricación de block de concreto y una planta maquiladora de persianas, todas ellas en su conjunto generan alrededor de 865 empleos directos.

5.3.18. Comercio.

En el municipio prestan su servicio 12 tiendas oficiales del sistema CONASUPO, un supermercado del sector social que atiende a trabajadores de la compañía Mexicana del Cobre, 28 abarrotes del sector privado, 9 establecimientos de ropa y calzado, 3 farmacias, 3 ferreterías, 3 restaurantes, 11 establecimientos que se dedican a la venta de bebidas alcohólicas y 2 rastros municipales.

5.3.18. Medios y vías de comunicación.

La principal vía de comunicación terrestre es la carretera federal que cruza al municipio de norte a sur con una longitud de 80 kilómetros y une a 5 localidades. También cuenta con 5 caminos de terrecería considerados de importancia ya que se comunica con algunas localidades.

Cuenta además con una pista de aterrizaje en Fronteras y otra en Esqueda, que se encuentran en condiciones aceptables de uso. Se tiene el servicio de correos, telégrafos, teléfono y señal de televisión la cual se capta mediante tres estaciones existentes en el municipio.

5.3.19. Comunidades próximas al embalse.

El poblado más grande cerca del embalse, es Esqueda localizado a una distancia en línea recta de 25 km al Noroeste del vaso, le sigue Nacozari a 30 km al Suroeste en línea recta; entre rancherías y sitios menores están La Angostura, Rancho Nuevo y Los Otates, al Sur de la cortina; hacia el Norte y Noreste La Playa, El Álamo, Las Lanchas, La Ranchería y Las Gallinas entre otras.

5.4. ASPECTOS BIOLÓGICOS GENERALES

5.4.1 Comunidades biológicas de la región.

5.4.1.1. Vegetación.

Bosque espinoso, pastizal, vegetación riparia, matorral xerófilo, manchones aislados de selva baja caudicifolia.

5.4.2. Fauna íctica presente en el embalse.

Tabla 2. Especies existentes en el embalse.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ESTATUS	FINES
Mojarra Orejona	<i>Lepomis microlopus</i>	Nativa	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>Carpoides carpio</i>	Introducida	Pesca comercial

5.4.3. Principales aspectos biológicos de las principales especies acuáticas.

5.4.3.1. 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 fondos 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 del Norte (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 setentas.

Durante los últimos 5 años la producción de carne de esta especie ha experimentado un crecimiento anual sostenido de 26.6% en promedio, pasando de 1317 t. En 1983 a 4051 t en 1987. 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. El Gobierno Mexicano, a través de la Secretaría de Pesca ha creado varios centros acuícolas para el cultivo del bagre, contando actualmente con nueve, por otro lado, 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 (Carta Nacional Pesquera 2004).

5.4.4. Carpa.

Carpa común: *Cyprinus carpio*

Taxonomía:

Orden: Cypriniformes

Superfamilia: Cyprinoidea

Familia: Cyprinidae

Genero y especie: *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758).

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 (*Mylopharyngodon 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 acuicultura 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.

5.4.5. 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 United States Fish Commission* 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, y 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 los que se incluyen insectos, crustáceos moluscos y peces. Se ha encontrado que entre los insectos de su dieta, sobresalen principalmente los odonatos, coleópteros, dípteros y hemípteros. Los peces que se han encontrado con mayor frecuencia son: *Dorosoma petenense*, *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.

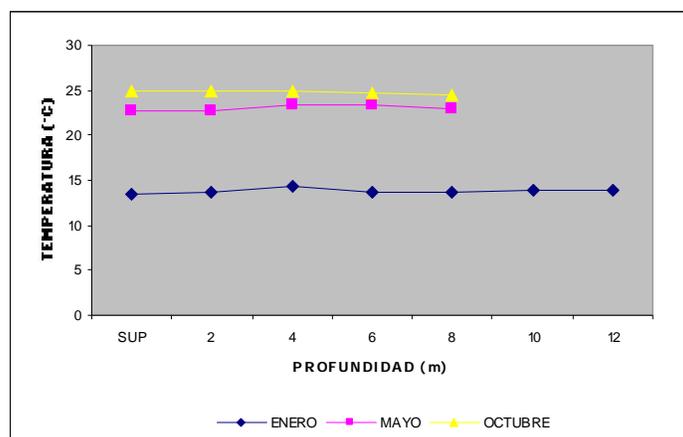
5.5.6. Programas acuícolas o de repoblamiento.

No existen antecedentes de acciones acuícolas, ni registros oficiales documentados de redoblamiento en el embalse.

5.6. CALIDAD DE AGUA

5.6.1. Temperatura.

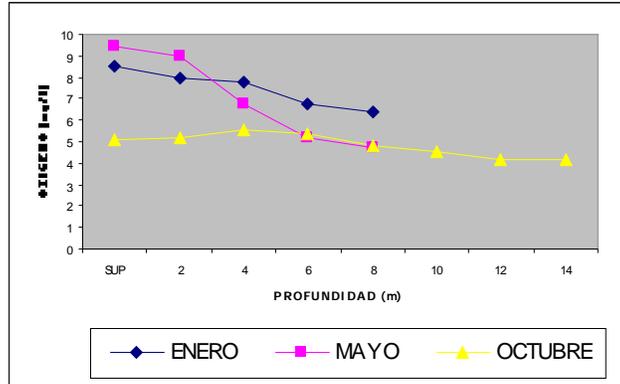
En la Gráfica 3, se observan las temperaturas promedio de los tres meses en los que se realizaron los muestreos. En el mes de Enero se registraron temperaturas ligeramente bajas de alrededor de los 13.7°C. En los meses de calor, la temperatura superficial en el embalse se eleva alcanzando los 24-25°C considerada moderadamente alta.



Gráfica 3. Comportamiento de la temperatura de los tres meses de muestreo.

5.6.2. Oxígeno disuelto.

En el mes de enero y mayo el embalse presenta buenas concentraciones de oxígeno disuelto en la superficie. En la gráfica 4, se observa un valor máximo de oxígeno disuelto de 9.4 mg/l correspondiente al mes de mayo con una mínima diferencia respecto a enero de 0.9 mg/l. En el mes de octubre la concentración baja a niveles moderados pero aceptables (4.8 mg/l) sin alcanzar niveles de anoxia en toda la columna. Se puede observar también un ligero gradiente con disminución de oxígeno desde la superficie hasta el fondo en enero y mayo, en mayo el descenso vertical de oxígeno es un poco más acusado sin alcanzar niveles de anoxia.



Gráfica 4. Comportamiento del oxígeno disuelto de los tres meses de muestreo.

5.6.3. Potencial de hidrogeno pH.

De acuerdo con la variación del pH, el embalse presenta valores ligeramente básicos, que van de los 7.8 a los 8.4, característicos de ambientes de aguas duras (Tabla 3).

5.6.4. Dureza y alcalinidad.

Los valores de dureza en la presa se registraron moderadamente altos (103.61-111.49 ppm), no así con la alcalinidad que fue considerablemente alta (241.62-288.42 ppm). Respecto a estas diferencias observadas entre los valores de dureza y alcalinidad, regularmente a las aguas con alta alcalinidad se les refiere como aguas duras, ya que la alcalinidad y dureza son de similares concentraciones en la mayoría de las aguas, sin embargo, como se puede observar en la tabla (3), los valores de dureza fueron mucho menores que los de alcalinidad.

Es importante mencionar que la alcalinidad es producida por sustancias de contacto con el agua, es decir, por hidrólisis producen iones hidroxilo (OH^-), así por ejemplo la cal, carbonatos y bicarbonatos son productos que comunican alcalinidad al agua, mientras que la dureza esta determinada por la suma de las concentraciones de calcio y magnesio, evaluada como carbonato de calcio. Ahora

bien, si la dureza es menor a la alcalinidad su significado puede ser que existen más iones bicarbonatos de los necesarios para satisfacer los iones metálicos divalentes causantes de la dureza.

5.6.5. 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 E1 se registraron valores que rebasan el límite máximo permisible que marca la NOM-001-ECOL-1996, para descargas a cuerpos con uso para protección de la vida acuática (70.28 mg/l), así como niveles mínimos de transparencia; esta estación se encuentra localizada en donde desemboca el Río Bavispe, la cual se caracteriza por mantener un gran aporte de sedimentos provocada por la descarga de dicho afluente (Tabla 3).

Tabla 3. Valores de algunos parámetros fisicoquímicos.

ESTACION	pH	DUREZA (PPM)	ALCALINIDAD (PPM)	SST (mg/l)	TRANSPARENCIA DISCO DE SECCHI (m)
E 1	7.89	111.49	257.45	70.28	0.35
E 2	8.44	119.25	288.42	4.59	1.70
E 3	8.18	103.61	241.62	5.72	1.23

5.6.6. 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 que podemos decir que la influencia de descargas de aguas residuales no es un factor importante que afecte al embalse (Tabla 4).

Tabla 4. Concentración de nutrientes del embalse.

ESTACION	FOSFATOS PO ₄ -P(mg /l)	AMONIO NH ₄ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg /l)	NO ₃ -N (mg /l)	NOD (mg/l)	NOT (mg/l)	NITROGENO TOTAL INORGANICO (mg/l)
E 1	0.010	0.085	0.006	0.046	0.002	0.001	0.137
E 2	0.009	0.034	0.004	0.013	0.002	0.002	0.050
E 3	0.009	0.141	0.008	0.068	0.002	0.002	0.216

5.6.7. Coliformes totales y fecales.

La cantidad de coliformes totales y fecales se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles que señala la NOM-001-ECOL-1996 en la mayoría de las estaciones de muestreo, con excepción de la estación E1 (desembocadura del Río Bavispe), en la cual los valores de coliformes totales esta ligeramente por arriba de los límites (Tabla 5).

Tabla 5. Valores de coliformes totales y fecales del embalse.

ESTACION	COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)	COLIFORMES FECALES (NMP/100ml)
E 1	135.75	139.25
E 2	70.75	17.25
E 3	53.25	15.5
NOM-001-ECOL-1996	-	P.D= 2,000 P.M.= 1,000
GACETA ECOLOGICA 1990	1,000	-

5.6.8. 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 la presa se sitúa entre valores moderados, en donde las cianobacterias es 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 6).

Tabla 6. Composición y densidad de la comunidad fitoplanctonica.

GRUPO O CLASE	ESPECIES	DENSIDAD (cel./ml)
CIANO BACTERIAS	Merismopedia sp	13
	Anabaena sp	950
	Oscillatoria sp	10100
CLOROFICEAS	Fragilaria sp1	240
	Fragilaria sp2	73
	Staurastrum longiradiatum	40
	Staurastrum paradoxum	576
	Schoederia setigera	97
DIATOMEA	Navicula sp	2868
	Synedra acus	80
	Melosira granulata	1080
	Cyclotella sp	13
FITOFLAGELADAS	Fitoflageladas	27

De acuerdo con la Tabla 7, existen bajas concentraciones de clorofilas en el embalse, este resultado junto con los obtenidos en el análisis de nutrientes y oxígeno disuelto, nos permite decir que el embalse presenta características de ambientes oligotróficos. Sin embargo los niveles de transparencia obtenidos con el

disco de Secchi, corresponden a un nivel mesotróficos. Al respecto, se considera que este tipo de aguas presentan características de tipo distrófico, en los que la turbidez obedece más bien a aportaciones externas posiblemente por erosión de su entorno (Tabla 3).

Tabla 7. Concentración de clorofilas.

ESTACIÓN	CLOROFILAS TOTALES (mg/m ³)
E 1	8.00
E 2	7.32
E 3	6.88

5.6.9. Zooplancton.

EL zooplancton en le embalse esta representado principalmente por los copépodos y cladóceros, que son grupos importantes para la ictiofauna del embalses, le siguen los dinoflagelados y ostrácodos (Tabla 8).

Tabla 8. Composición y densidad de la comunidad zooplanctónica.

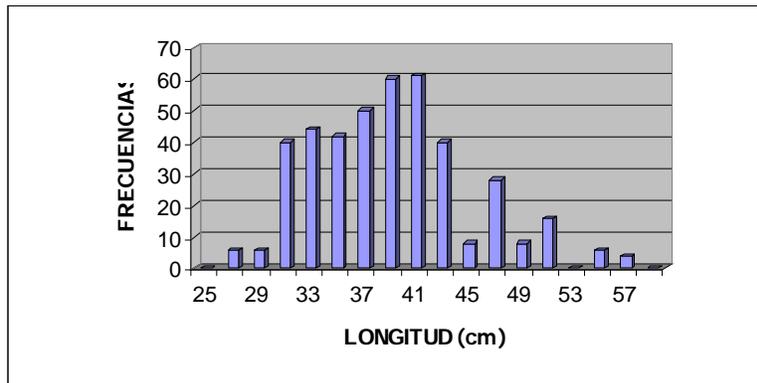
CLASE	ESPECIES	(No. orgs/lt)
Cladóceras	<i>Evadne</i> sp	9.177
Cladóceras	<i>Penilia</i> sp	4.911
Cladóceras	<i>Daphnia</i>	0.758
Copépodos		51.02
Copépodos	<i>Calanus</i> sp	157.133
Dinoflagelados	<i>Ceratium</i> sp	71.62
Dinoflagelados		0.833
Larvas Nauplios		68.250
N.I.	N.I.	50.000
Nauplios de Copépodos		56.833
Ostrácodos		8

5.7. PRINCIPALES ASPECTOS BIOLÓGICO-PESQUEROS DE LAS ESPECIES.

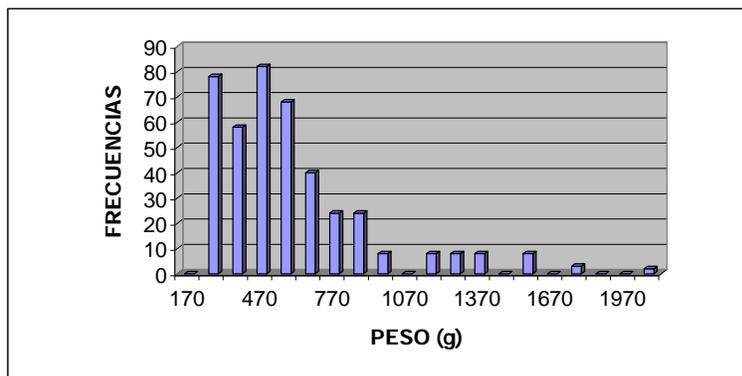
5.7.1. Bagre.

5.7.1.1. Estructura de la población de bagre.

La estructura de la población de bagre que compone la captura comercial actual de la presa “La Angostura”, oscila entre organismos con una longitud mínima de 26 cm y un peso de 277 g aproximadamente. La longitud máxima registrada en las capturas fue de 57 cm, con un peso correspondiente de 2,000 g (Gráficas 5 y 6). Las mayores frecuencias de captura suceden en organismos con longitud entre los 37 y los 43 cm.



Gráfica 5. Histograma de frecuencia de la longitud total de bagre en la presa “La Angostura”.

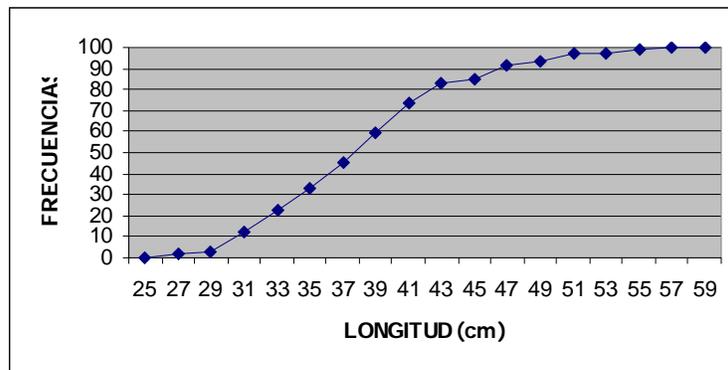


Gráfica 6. Histograma de frecuencia del peso total en gramos de bagre en la presa “La Angostura”.

5.7.1.2. Longitud de primera captura.

La talla de primera captura quedo establecida en 38 cm, con un peso promedio de 450 g, lo cual se encuentra dentro de las tallas aceptables, ya que la talla comercial es a partir de los 35 cm, con un peso aproximado 360 g (Gráfica 7).

El hecho de que la talla de primera captura este por encima de lo reportado para otros embalses (30 cm), obedece la circunstancia de que en este embalse se ejerce una baja presión de captura, obteniéndose por tanto ejemplares de buenas tallas en general, y por tanto no hay interés por los individuos de tallas pequeñas, los cuales son regresados al agua, conservando únicamente los mayor talla para su comercialización. Cabe aclarar que los datos obtenidos en el muestreo, se derivan de las capturas analizadas en los puntos de reunión de pescadores o atracaderos.

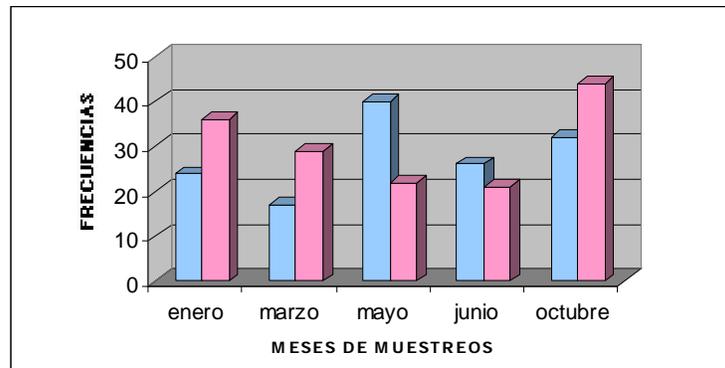


Gráfica 7. Longitud de primera captura para el bagre.

5.7.1.3. Proporción de sexos.

La proporción entre hembras:machos de bagre, favoreció los dos primeros meses de muestreo a las hembras, siendo éstas mas abundantes en el mes de enero y marzo 1:0.6 y 1:0.58 respectivamente. En el mes de mayo, la proporción

hembra:macho favoreció a los machos con 1:1.81, observándose una hembra por cada 1.81 machos. Así mismo, se detectó este comportamiento en el mes de junio, donde la proporción fue de 1:1.23. En el mes de octubre fue de 1:0.75. La proporción general en el transcurso del periodo de muestreo fue de 1:0.91, favoreciendo ligeramente a las hembras (Gráfica 6).



Gráfica 8. Proporción sexos en el periodo de muestreo.

5.7.1.4. 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 está en función del tiempo de vida del pez:

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

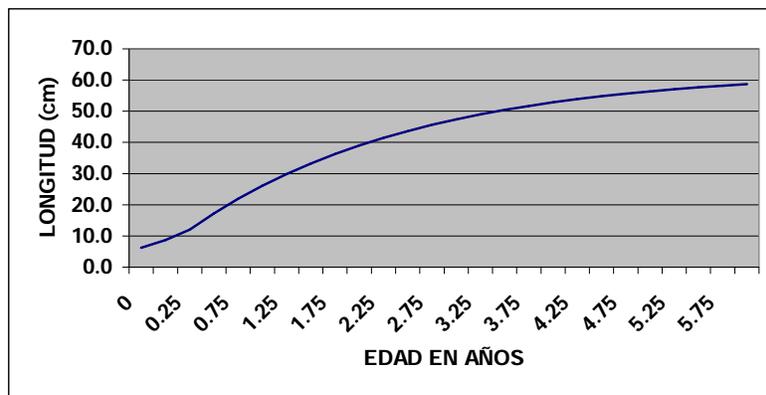
Los parámetros involucrados en esta ecuación exponencial son: $L(t)$ talla en el tiempo, L_{\max} , es la talla máxima permisible en la especie o de otra forma es la talla

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:

$L_{\max} = 63$ (cm); $k = 0.414$; $t_0 = - 0.243$ (años).

De modo que, para un mismo individuo, los siguientes datos representan la evolución de su crecimiento a través de los años. Así que un pez de un año de vida, tendrá una longitud total de 26.1 cm, mientras que un pez de dos años de vida tendrá una longitud total de 39.0 cm, y uno de tres años tendrá 47.7 cm (Gráfica 7).



Gráfica 9. Comportamiento del crecimiento en longitud de bagre mediante una transformación directa que relaciona la longitud con la edad (Ecuación de von Bertalanffy).

5.7.1.5. Parámetros poblacionales del bagre.

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 9.

Tabla 9. Parámetros poblacionales de la pesquería de bagre.

Mortalidad Natural(m)	0.69
Longitud Infinita (L)	63 cm
Parámetro de curvatura (K)	0.0.414
Mortalidad por pesca(F)	0.168
Mortalidad Total (Z)	0.568
Tasa de explotación (E)	0.297

5.7.1.6. Mortalidad natural, mortalidad por pesca, mortalidad total, coeficiente metabólico (K), longitud infinita (L) y la tasa de explotación.

La mortalidad natural del bagre fue de 0.56 (se aplicó el modelo Pauly, 1937). Para su estimación se utilizaron los siguientes datos: **Longitud infinita** = 63 cm, **coeficiente metabólico** K = 0.414, y la temperatura promedio anual del agua superficial del embalse la cual fue de 19.5°C. Por su parte **La mortalidad total (Z) = 0.568 y la mortalidad por pesca (F) =0.168** se estimó, utilizando el modelo predictivo de Thompson y Bell; así mismo, se estimó la **tasa de explotación E = 0.297** (Tabla 9).

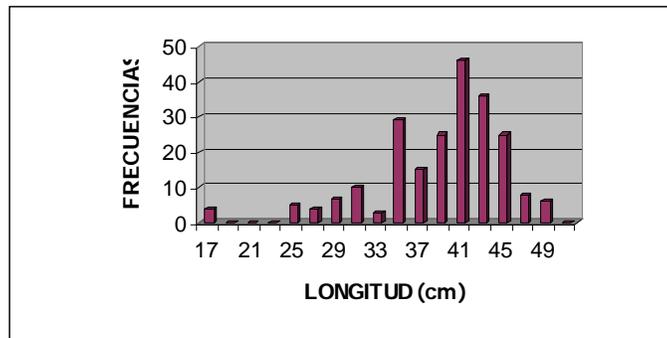
Se considera que una tasa de explotación con valor E = 0.5 corresponde a una pesquería óptima, y un valor por debajo de este, corresponde a un nivel de

subexplotación, mientras que un valor por encima, se refiere a un nivel de sobreexplotación. Entonces se observa que la tasa obtenida para este embalse $E = 0.297$, esta mostrando que se encuentra por debajo del el óptimo y por lo tanto la ésta pesquería del bagre se encuentra en un estado de subexplotación.

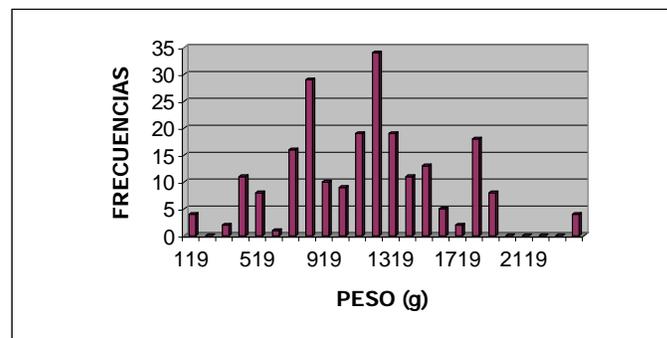
5.7.2. Parámetros poblacionales de la pesquería de la lobina.

5.7.2.1. Estructura de la población de lobina.

La estructura de la población de la lobina que compone la captura incidental en la presa, el peso de estos organismos oscila de 117 a 2,400 g, con un promedio de 1,258.5 g, con tallas entre los 17 a 49 cm, y un promedio de 33 cm (Gráficas 10 y 11).



Grafica 10. Distribución de frecuencias de longitud en centímetros de la estructura poblacional de lobina.



Grafica 11. Distribución de frecuencias de los pesos en gramos de la estructura poblacional de lobina.

5.7.2.2. Talla de primera captura.

La talla de primera captura quedo establecida en 41 cm, con un peso promedio de 1,300 g. Esta longitud se encuentra dentro de las tallas aceptables ya que con esta longitud la lobina se ha reproducido cabalmente. El hecho de que la talla de primera captura se encuentre en los 41 cm de longitud, obedece a la baja explotación que se ejerce en el embalse.

5.7.2.3. Talla de madurez gonadal.

La lobina alcanza su madurez sexual a los 35 cm, a lo cual le corresponde una edad aproximada de dos años. Los organismos capturados menores a estas tallas deberán ser regresados al agua.

5.7.2.4. Periodos de reproducción.

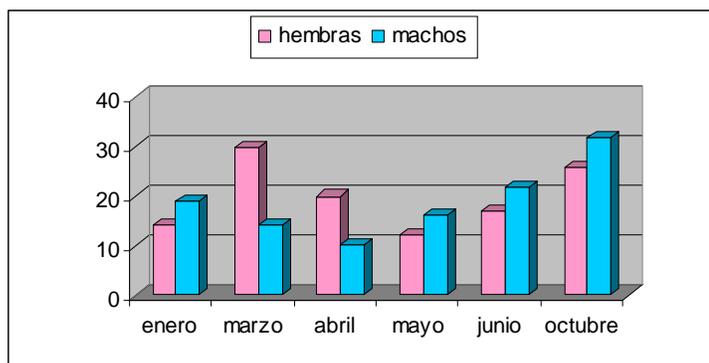
De acuerdo a los datos obtenidos en campo, la lobina presenta su época de reproducción durante los meses de febrero, marzo y abril. En estos dos últimos meses, se presentan los desoves más intensos.

5.7.2.5. Proporción de sexos.

La proporción hembra:macho en el periodo de muestreo fue de 1:1.05 favoreciendo ligeramente a los machos. La proporción de sexos por mes de muestreo quedo de la siguiente forma:

Enero una hembra por 0.75 macho; en abril 2.1 hembras por cada macho; en mayo fue de dos hembras por un macho; en junio de 0.75 hembra por un macho y en octubre de 0.815 hembras por un macho.

Los meses en que la lobina presento sus máximos desoves, coinciden con los meses donde la proporción de las hembras fue mayor. Los organismos con sexo indeterminado fueron eliminados de este proceso (ver Gráfica 12).



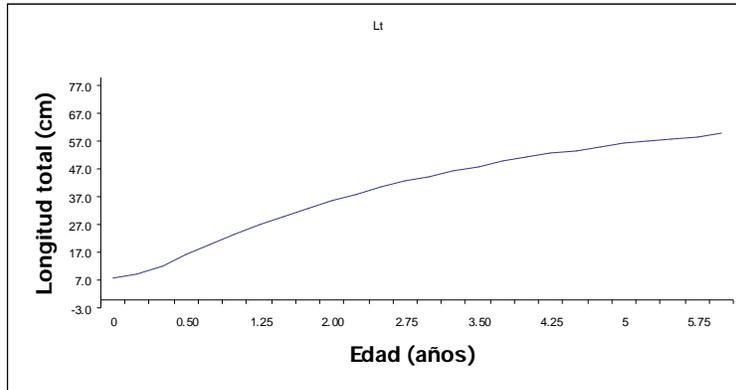
Gráfica 12. Proporción de sexos en el periodo de muestreo.

5.7.2.6. Estimación de la edad y crecimiento.

En el apartado 5.7.8 se explica la base teórica de los parámetros de edad y crecimiento. Los valores utilizados en la estimación de estos, para el caso de la lobina fueron los siguientes:

$$L_{\max} = 70 \text{ (cm)}; k = 0.301; t_0 = - 0.374 \text{ (años)}.$$

La lobina se caracteriza por presentar un crecimiento rápido en el primer año, ya que llega a alcanzar 23.6 cm en promedio y alrededor de 35.7 cm al segundo año, al tercer año, llega a tener 44.6 cm (Gráfica 13). La tasa de crecimiento tiende a disminuir conforme pasa el tiempo y éste cada vez se vuelve más lento. Esta tasa va a depender fundamentalmente de la temperatura del agua y de la disponibilidad de alimento.



Gráfica 13. Comportamiento del crecimiento en longitud mediante una transformación directa que relaciona la longitud con la edad (Ecuación de von Bertalanffy).

5.7.2.7. Parámetros poblacionales de la lobina.

Para determinar los parámetros de crecimiento (longitud infinita y curvatura de crecimiento) para la lobina, 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 10.

Tabla 10. Parámetros poblacionales de la pesca incidental de lobina.

Mortalidad Natural(m)	0.56
Longitud Infinita (L)	70 cm
Parámetro de curvatura (K)	0.301
Mortalidad por pesca(F)	0.196
Mortalidad Total (Z)	0.603
Tasa de explotación (E)	0.326

5.7.2.8. Mortalidad natural, mortalidad por pesca, mortalidad total, coeficiente metabólico (K), longitud infinita (L) y la tasa de explotación.

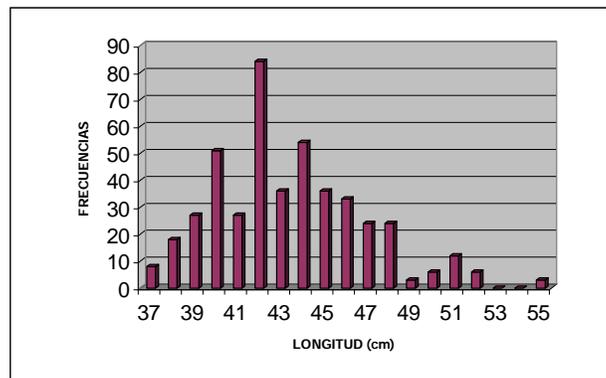
La mortalidad natural de la lobina fue de 0.56 (se aplicó el modelo Pauly, 1937). Para su estimación se utilizaron los siguientes datos: **Longitud infinita** = 70 cm, **coeficiente metabólico** K = 0.301, y la temperatura promedio anual del agua superficial del embalse la cual fue de 19.5°C. **La mortalidad total (Z) = 0.603 y la mortalidad por pesca (F) = 0.196**, se estimó utilizando el modelo predictivo de Thompson y Bell; así mismo, se estimó la **tasa de explotación** E = 0.326 (Tabla 10).

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, define un nivel de sobreexplotación. Entonces para el caso de la tasa obtenida para este embalse E = 0.326, muestra que la pesca incidental de lobina se encuentra por debajo del óptimo, no afectándose la población de esta especie.

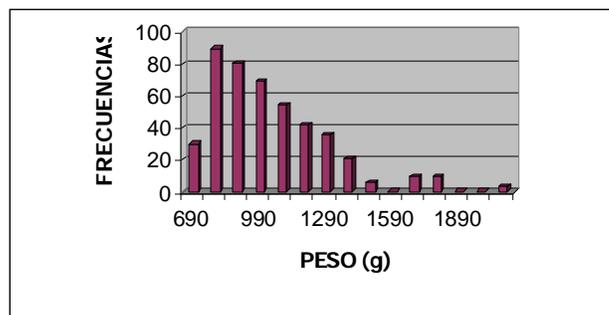
5.7.3. Carpa.

5.7.3.1. Estructura de la población.

La información del estudio realizado sobre la estructura de la población de la carpa, se encuentra representada en la Graficas 12 y 13, donde se muestra la variación en longitud y peso observado en la población muestreada. El rango de longitud total varió de 37 a 55 cm, con una media de 46 cm (Gráfica 14). El peso varió de 690 a 2,010 g, con una media de 1,350 g (Grafica 15).



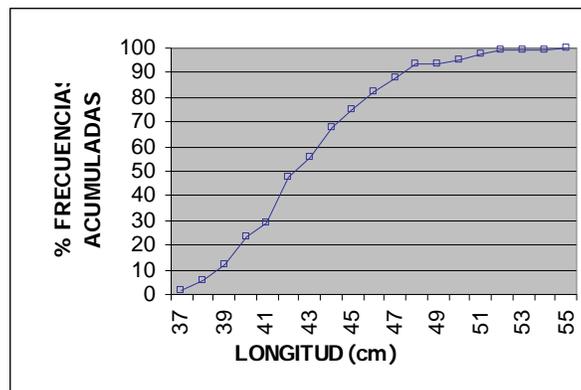
Gráfica 14. Distribución de frecuencias de la longitud en centímetros de la estructura poblacional de carpa.



Grafica 15. Distribución de frecuencias del peso en gramos de la estructura poblacional de carpa.

5.7.3.2. Longitud de primera captura.

Con los datos de campo de las capturas comerciales, se realizó la Gráfica 16 de longitud y frecuencia acumulada, la cual muestra que el 50% de los organismos se capturan a los 43 centímetros.



Gráfica 16. Longitud de primera captura para la carpa.

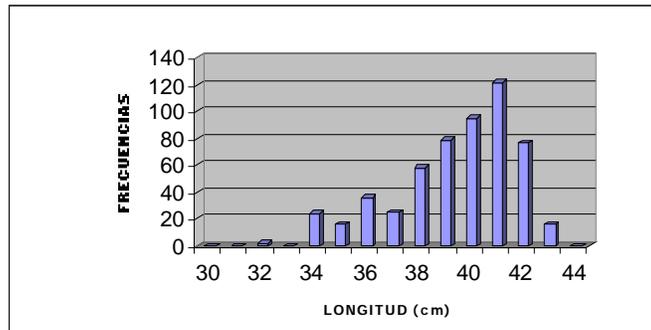
5.7.3.3. Periodos de reproducción.

De acuerdo a los datos obtenidos en campo; la carpa presenta su época de reproducción los meses de marzo, abril, mayo junio y julio. De hecho esta especie se reproduce todo el año, con los desoves más intensos en los meses mencionados.

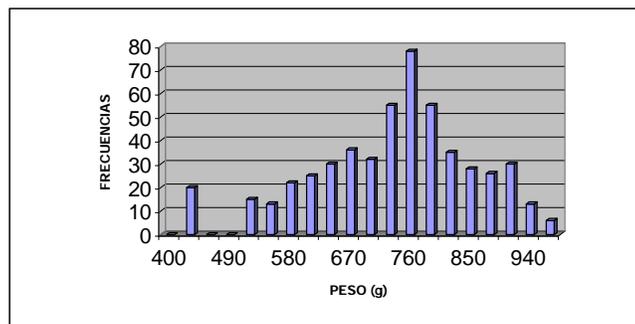
5.7.4. Cochito.

La especie *Carpoides Carpio*, conocida comúnmente en este embalse como “cochito” no es de mucho interés comercial por su bajo precio en el mercado. Esta especie es más bien producto de la pesca incidental de la carpa (*Cyprinus Carpio*). La estructura de su población es la siguiente:

La longitud total mínima que se registro fue de 31.5 cm, la longitud máxima fue de 42.5 cm. El peso varió de 402 g a 972 g (Gráfica 17 y18).



Gráfica 17. Distribución de frecuencias de la longitud total en centímetros de la estructura poblacional de *Carpiodes carpio*.



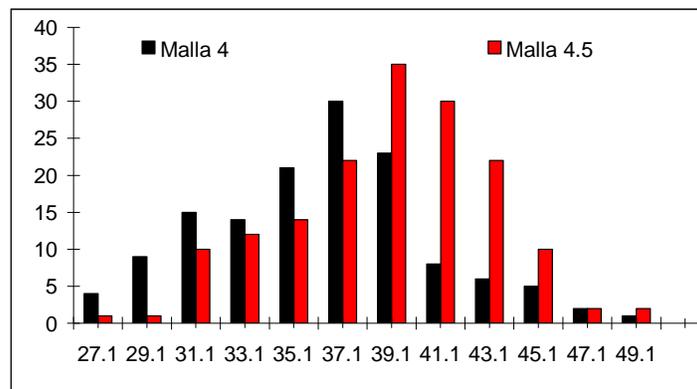
Gráfica 18. Distribución de frecuencias de los pesos en gramos de la estructura poblacional de *Carpiodes carpio*.

5.7.5. Periodos de reproducción.

De acuerdo a los datos obtenidos en campo, el cochito presenta su época de reproducción los meses de marzo, abril, mayo y junio. Igual que carpa esta especie se reproduce todo el año, con los desoves más intensos en los meses mencionados.

5.7.6. Selectividad de la malla.

Las redes agalleras son utilizadas en las capturas comerciales de carpa y cochito. Los análisis de la captura comercial nos indica que la distribución de tallas para las redes de 4^{1/2} pulgadas presenta un rango de distribución de 30 cm a 43 cm con una eficiencia óptima en los organismos de 39 a 40 cm, mientras que para la red de 4 pulgadas se observó un rango de 27 a 38 cm, con un talla óptima de 36 cm (Gráfica 19).



Gráfica 19. Frecuencias de longitud de las redes de 4 y 4^{1/2} pulgadas, utilizadas en la pesca comercial de de carpa.

5.9. REGUALACIONES EXISTENTES

Actualmente no se cuenta con regulaciones oficiales en este embalse.

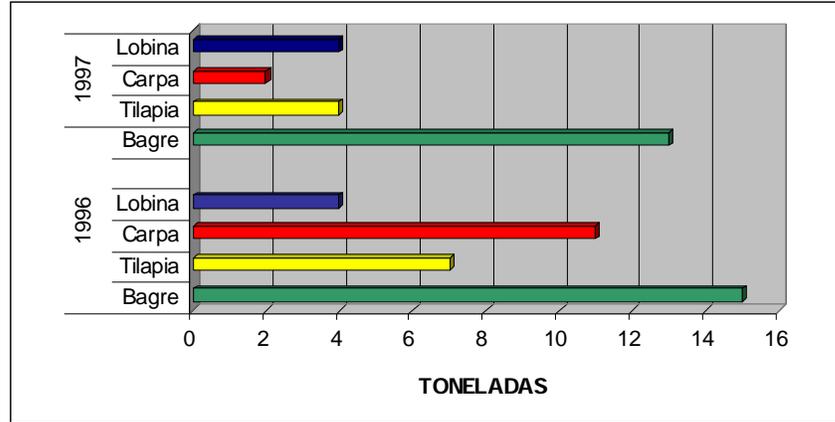
5.10. PESCA COMERCIAL.

5.10.1. Producción pesquera global y por especie.

Las especies objeto de explotación pesquera a nivel comercial en la presa “La Angostura”, en orden de importancia por su volumen de producción son las siguientes: el bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), la carpa (*Cyprinus carpio*), y el cochito o matalote (*Carpoides carpio*).

Para este embalse, solamente existen dos años de registro de captura pesquera con una antigüedad de casi diez años (1996 y 1997), que se muestran en la Gráfica 17. Bajo estas circunstancias de carencia de información reciente, es difícil predecir de forma adecuada el estado real de la pesquería.

Al parecer, alrededor de estos años (1996-1997) se realizaron algunas siembras de tilapia, aunque no se cuenta con registros oficiales al respecto. Se infiere que a partir de esas siembras se obtuvo la captura de esa especie registrada en la Gráfica 17. Aunque no existe información posterior de captura que señale la permanencia de la especie en el embalse, en la actualidad no se han encontrado individuos de ésta, lo que concuerda con la información recogida con los pescadores del área. La temperatura predominante en la región al parecer no favorece el desarrollo de esta especie.

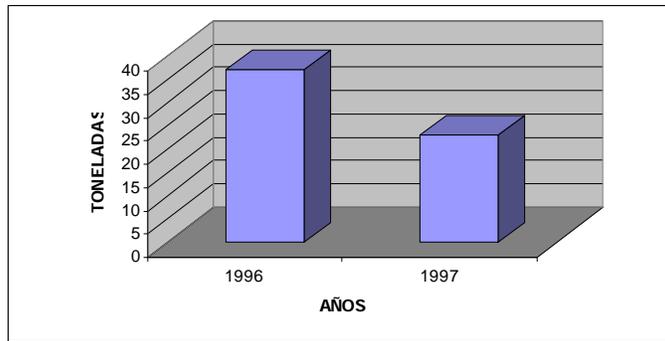


Gráfica 20. Producción por especie en la presa “La Angostura” durante los años 1996-1997.
Fuente SAGARPA-OEIDRUS.

Según los registros existentes (Gráficas 20 y 21; Tabla 11) en el periodo 1996-1997, la especie que sostiene la pesquería comercial en el embalse, es el bagre, con un registro de 15 toneladas en 1996. Le sigue la carpa, con un registro de 11 toneladas. En este apartado cabe señalar, que como ya se dijo, la presa se muestra subexplotada, y las especies que soportan a la pesquería comercial son de bajo valor económico, se infiere que, de hecho, actualmente la pesca incidental de la lobina, es la que de algún modo está contribuyendo a la sobrevivencia de la reducida agrupación pesquera.

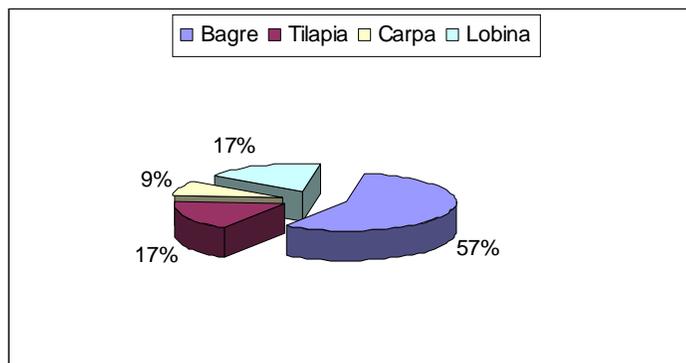
Tabla 11. Producción pesquera en las localidades de estudio (volumen en toneladas y valor en miles).

Año	Especie	Producción (Toneladas)	Valor (miles de pesos)
1996	Bagre	15	67
	Tilapia	7	31
	Carpa	11	121
	Lobina	4	44
	TOTAL	37	263
1997	Bagre	13	78
	Tilapia	4	24
	Carpa	2	6
	Lobina	4	60
	TOTAL	23	168



Gráfica 21. Comportamiento de la pesquería en la presa “La Angostura” en los años 1996-1997.

De acuerdo a los registros existentes el volumen de la captura total fue de 37 toneladas en el año de 1996; con un valor de \$263,000. Distribuidos de la siguiente manera: Se capturaron 15 toneladas de bagre con un valor de \$67,000.00 seguida por la tilapia con 7 toneladas y un valor de \$31,000.00, la pesquería de la carpa fue de 11 toneladas con un valor de \$121,000.00 y por último la pesca incidental de lobina con un registro de 4 t, las cuales registran un valor de \$44,000 pesos. El patrón de la pesca varía un poco para el año de 1997, permaneciendo el bagre como la especie más explotada obteniéndose para este año 13 toneladas con un valor de \$78,000, seguida por la tilapia con 4 toneladas y un valor de \$24,000, la lobina con 4 toneladas y la carpa con 2 toneladas (Gráfica 18). El posible descenso de la captura de la carpa podría deberse al poco precio adquirido ya que los pescadores prefieren utilizarla como carnada para la captura de bagre, esto debido a que el precio del filete de la carpa y el cochito son muy bajos y poco atractivo para los pescadores.



Gráfica 22. Porcentaje de las especies capturadas en la presa “La Angostura”.

5.10.2. Productores.

La explotación de los recursos pesqueros en la presa “La Angostura” se lleva a cabo por una sola agrupación pesquera (SPP La Lagunita SCL) que cuenta con un padrón de socios de únicamente 14 pescadores, cuyo permiso actualmente esta vencido (Tabla 12).

Tabla 12. Grupo pesquero de la presa “La Angostura”.

GRUPO	REPRESENTANTE	COMUNIDAD	MUNICIPIO	NO. DE SOCIOS
SCPP “La Lagunita” SCL	Carlos Silvas M.	Esqueda	Nacoziari	14
Total				14

5.10.3. Destino de la producción.

La mayor parte de la captura es entregada a un intermediario que les compra el producto cada 15 días, pero en el transcurso de este tiempo, los pescadores venden producto a quien pueden, ya que tienen que conservarlo en refrigeradores domésticos de desecho con barras de hielo. La venta se realiza en presentación de filete fresco en el caso de la carpa y el cochito a razón de \$ 6.00/kilo. El bagre es comercializado entero desviscerado fresco al igual que la lobina a \$15.00 y \$30.00/kg respectivamente. El producto es para el consumo nacional, una parte se vende en las localidades cercanas y una parte la destinan al autoconsumo. No tiene ninguna forma de procesamiento del producto. La mayoría de los pescadores, se enfrentan a problemas financieros, debido las escasas ganancias de la pesca y la carencia de apoyos para renovar sus equipos y embarcaciones.

El estudio realizado en este embalse permitió constatar la carencia, mal estado e inoperabilidad de la infraestructura para el transporte y almacenamiento de la

producción pesquera en la ribera de la presa. Dado lo anterior, y ante la imposibilidad de almacenar su producción, los pescadores optan por venderla a pie de playa a precios muy por debajo de los registrados en el mercado, dando como resultado la baja rentabilidad de esta actividad y en varios casos, el desaliento de los pescadores y el abandono de su actividad en el embalse. (De ahí, que solo cuatro pescadores de 14 pescan toda la temporada). El fenómeno del intermediarismo impide a los pescadores una retribución suficiente en la mayoría de los casos.

Por otra parte, el actual proceso de comercialización no incluye la industrialización de los productos los cuales pasan directamente del productor al intermediario y de este al consumidor final a quien se le oferta el producto fresco o congelado. Esta carencia de industrialización de los productos pesqueros, se origina en la falta de infraestructura y otras situaciones entre las que se incluyen:

1. La fuerte dependencia de los productores con los intermediarios, quienes son a la vez sus abastecedores, fuentes de crédito y compradores de su producto, además de recibir de ellos otros tipos de apoyos para situaciones personales.
2. La inconveniencia para los intermediarios de que los productores den valor agregado a sus productos.
3. La falta de atención de las autoridades del sector para fortalecer gradualmente la autonomía de los productores o para hacer más equitativa la relación entre los dos principales actores de la pesquería.

5.10.4. Régimen de explotación.

Como se explicó, la explotación de los recursos pesqueros en la presa lo realiza una sola agrupación con 14 socios (Tabla 12), con 9 embarcaciones y 18 redes de enmalle autorizadas. Cabe aclarar que los pescadores activos en este embalse son cuatro y cada pescador tiene en promedio cuatro redes en muy mal estado y las embarcaciones son a remo y algunas pocas con motores pequeños y

deteriorados. Debido a esto, la pesca es muy ineficiente y las capturas son muy bajas, y sobre especies de muy bajo valor, lo que hace a ésta actividad poco redituable para los usuarios.

5.11. Pesca Deportiva.

La pesca deportiva es en la actualidad una actividad de distracción que muchas personas llevan a cabo en los embalses del país. La presa “La Angostura” cuenta con las condiciones propicias para desarrollar una pesca deportiva a mayor escala y ordenada, sin afectar a la pesca comercial, al propio recurso, ni al resto del medio ambiente.

5.11.1. Asociaciones de pesca deportiva recreativa.

Existe un club de pesca deportiva llamado “El Troleador”, encargado de organizar los torneos de pesca deportiva en el embalse, habiéndose realizado dos torneos de pesca deportiva en los años 2005 y 2006.

5.11.2. Principales especies.

La actividad de la pesca deportiva recreativa se sustenta en la lobina negra (*Micropterus salmoides*), no existen otras especies que se utilicen para este fin en el embalse.



Figura 7. Lobina capturada en la presa “La Angostura”.

5.11.3. Producción.

No existen reportes de captura y comercialización de lobina por parte de los pescadores deportivos.

5.11.4. Destino y valor de la producción.

El producto de la pesca deportiva no se comercializa.

5.12. ACUACULTURA

En la presa “La Angostura” actualmente no existen unidades de producción acuícola, no hay granjas de cultivo ni estanques, tampoco se practica la acuicultura en el interior del embalse.

5.13. SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD

La sanidad acuícola y pesquera debería de ser una exigencia general, ya que incide directamente en la salud humana. La inocuidad y la calidad es un requisito creciente para el acceso de los productos a algunos mercados nacionales e internacionales. Actualmente en los embalses, estos factores tan importantes no son tomados en cuenta en el procesamiento del producto, por lo que se aconseja que se establezcan centros de acopio para el proceso de fileteo, con los servicios básicos de higiene como son: la disponibilidad de hielo, agua, jabón y baños portátiles para evitar la contaminación del producto.

Es recomendable también, establecer monitoreos periódicos del agua y producto, que incluyan análisis bacteriológicos, de plaguicidas y metales pesados. Así como establecer buenas prácticas de manejo y procesamiento, porque de acuerdo a las nuevas leyes y las que se encuentran en proceso, el control de la calidad sanitaria

serán requisito para el acceso a los mercados, como una garantía para la salud del consumidor.

5.14. PRINCIPALES PROBLEMAS

5.14.1. Sociales y de tenencia de la tierra.

Solo se registran problemas internos de organización entre los socios de la única Sociedad Cooperativa que opera en el embalse. Algunas áreas de acceso a la presa están cercadas provocando conflictos entre los pescadores y los dueños de los ranchos los cuales cercan sin dejar rutas de ingreso al vaso.

5.14.2. Actividades pesqueras.

De acuerdo a los cometarios de los pescadores y de los resultados del estudio, los problemas dentro de la actividad pesquera son los siguientes:

1. Tiempo que tiene operando el embalse, lo cual trae como consecuencia cambios en las características morfológicas del vaso debido a la sedimentación de terrígenos.
2. No existe ningún tipo de regulación para proteger al recurso.
3. La comercialización es otro problema, ya que las especies sujetas de explotación en esta presa producen pocas ganancias económicas, por ejemplo, el filete de carpa y cochito es vendido al intermediario a razón de seis pesos el kilo y el bagre entero eviscerado a 15 pesos el kilo. Por otra parte la lobina entera y eviscerada que es producto de la pesca incidental es vendida a 30 pesos el kilo.
4. No cuentan con artes de pesca en buen estado, siendo por tanto su eficiencia muy baja; así que para acumular una cantidad adecuada de producto para ser comercializado, les lleva al menos 15 días de pesca, por lo que resulta incosteable el mantener el producto en buen estado por un lapso de tiempo tan prologado, y que almacenan en refrigeradores de

desecho y no existe una fábrica de hielo en las cercanías. Todo ello, hace difícil y poco redituable la actividad pesquera.

5. El hielo únicamente se consigue en la población de Agua Prieta, ubicado a más de 100 km del sitio, sin contar con las dificultades del camino de acceso.
6. Tienen un solo comprador el cual establece los precios.
7. No cuentan con socios que sepan leer y escribir, y que estén capacitados para realizar los trámites inherentes a la actividad pesquera antes las autoridades competentes.
8. La edad promedio de los actuales pescadores de la agrupación es alta, y existe muy pobre reclutamiento de nuevos socios.
9. Actualmente no existen proyectos de desarrollo de la pesca comercial y pesca deportiva – recreativa en la presa.
10. No se han llevado a cabo planes de manejo donde se involucre a todos los usuarios del embalse.
11. Los accesos al embalse están en muy mal estado, en tiempo de lluvias queda incomunicado.
12. El poblado más cercano es Esqueda, el cual queda a 45 km de distancia por un camino muy difícil.

5.14.3. Descargas residuales o semiurbanas.

De acuerdo con el análisis de la calidad de agua en el embalse, se encontró que son inapreciables las descargas, por lo que no pone en riesgo la actividad pesquera.

5.14.4 Contaminación por agroquímicos.

En el embalse no se tiene reporte de actividades agrícolas que pudieran hacer uso de sustancias plaguicidas, por lo que no se requirió de un análisis al agua para detectar la presencia de contaminantes agroquímicos.

5.14.5 Carencia de alternativas productivas.

En esta presa no existe la suspensión administrativa de la pesca, sin embargo hay temporadas principalmente en las de calor donde algunos pescadores reducen su trabajo en la presa y se dedican a otras actividades. Algunos continúan con la pesca, actividad a la cual se dedican únicamente, pues no hay muchas fuentes de trabajo en la región. Además de que los pescadores son de avanzada edad y la mayoría no saben leer ni escribir, no muy fácilmente son empleados en otras actividades.

5.14.6 Necesidades de investigación.

En la presa, la información referente al comportamiento limnológico y los aspectos biológicos y pesqueros es nula, por lo que es necesario realizar investigaciones que permitan contar con información de los aspectos antes mencionados. El presente trabajo, forma parte de las primeras bases para recomendar acciones tendientes a la utilización óptima y sustentable de los recursos del embalse.

5.14.7 Acciones efectuadas para atender la problemática.

No se han realizado en el embalse ningún tipo de acción o programa para el desarrollo de la pesca comercial, es importante que las autoridades Estatales, Federales y Municipales ejecuten acciones para atender la problemática del aprovechamiento pesquero del embalse.

5.15. MARCO LEGAL

Como marco de referencia para la elaboración del Plan de Manejo, se contemplan las siguientes leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas:

El marco jurídico que regula la materia de aguas en el país, esta representado fundamentalmente por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en sus Artículos 27, 28 y 115. La misma, establece en su Artículo 27, que las aguas nacionales son bienes del patrimonio público, inalienables, imprescindibles e inembargables. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales sólo podrá realizarse por particulares mediante concesiones que otorga el Ejecutivo Federal, de acuerdo a las reglas y leyes.

En nuestro país, las distintas leyes que inciden sobre el recurso agua son las siguientes:

1. Ley de Aguas Nacionales (LAN), la cual es una ley reglamentaria del Artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales.
2. Reglamento de la Ley de Agua Nacionales.
3. Ley Federal de Derechos.
4. Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica.
5. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente (LGEEPA).
6. Ley Federal de Pesca y su reglamento.
7. Ley de Acuicultura para el estado de Sonora.

5.15.1. Leyes federales (Anexos).

1. Ley Orgánica de La Administración Pública Federal.
2. Administración Pública Federal, Centralizada y Paraestatal.
3. Ley General de Bienes Nacionales.
4. Ley de Aguas Nacionales.
5. Ley de Turismo.
6. Ley Federal de Pesca.
7. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente.
8. Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
9. Normas Oficiales Mexicanas.

Entre las dependencias encargadas de regular las actividades en los embalses se encuentran las siguientes:

- § Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). En el ámbito de esta autoridad general se encuentra la normatividad de la pesca y acuacultura del país.
- § Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA). Constituye la autoridad federal normativa de la pesca y la acuacultura.
- § Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- § Comisión Nacional del Agua (CNA). Esta Comisión representa la autoridad técnica y normativa de las aguas nacionales.
- § Comisión Federal de Electricidad (CFE). Comisión a cargo de la generación, regulación y distribución de toda la energía eléctrica del país, incluyendo la que se genera en los grandes embalses, por lo que su

ingerencia en la administración del agua en las presas tiene una alta prioridad como en el caso de la CNA.

§ Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

5.15.2. Carta Nacional Pesquera.

La Carta Nacional Pesquera (2004) contiene las fichas técnicas de la presa “La Angostura” y de otros embalses del estado de Sonora. Las fichas incluyen la localización de los embalses, especies comerciales y deportivas, indicadores más importantes de la pesquería, recomendaciones para el esfuerzo pesquero, lineamientos y estrategias de manejo.

6. LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS

A fin de tener un mejor aprovechamiento productivo dentro de la presa se proponen las siguientes estrategias que permitan orientar las acciones a seguir:

1. Fomentar la cultura de levantar las artes de pesca, limpiarlas y cambiarlas de lugar después de recoger el producto. Esta demostrado que esta acción mejora substancialmente las capturas.
2. Continuar el uso de redes agalleras de 4.0 pulgadas de luz de malla como mínimo y 4.5 pulgadas como máximo, con el fin de proteger los jemplares trofeos de lobina en la pesca deportiva.
3. Las nasas son artes de pesca no selectivas debido a lo cual atrapan bagre de muy diversos tamaños. Por lo que se debe de continuar con la práctica de selección y regreso al agua de las tallas menores.
4. Atender el problema de falta de mercado para los productos pesqueros, ya que es un punto medular que señalan los pescadores.
5. Atender la problemática de la carencia de infraestructura para la conservación de los productos pesqueros (cuarto frío).
6. La lobina es un recurso muy valioso por lo cual se debe restringir exclusivamente a la pesca deportiva. Los organismos de esta especie capturados incidentalmente y que estén muertos no deben de ser fileteados ni comercializados. Los organismos en buenas condiciones deberán ser regresados al agua.
7. La pesca deportiva-recreativa deberá sujetarse a ciertas disposiciones tales como: que exista una suspensión de pesca administrativa y que ésta sea respetada, que la captura sea de “pesca y suelta” para evitar la depredación de la especie.
8. Respetar los cinco ejemplares de lobina por pescador, esto con la finalidad de evitar la sobreexplotación del recurso manteniendo un control de las capturas.
9. Implementar zonas de protección, alimentación y reproducción de las distintas especies que habitan el embalse (ver apartado de zonificación).

10. Fomentar los apoyos hacia proyectos de estudio e investigación, que contemplen la calidad del agua, productividad biológica, índices de abundancia de fitoplancton y zooplancton, aspectos biológicos de las especies, fecundidad, estructura de edades, crecimiento, mortalidad natural y por pesca, rendimiento, selectividad de artes de pesca, así como los efectos de la siembra de peces en la producción pesquera.
11. Se requiere fomentar y gestionar recursos para la adopción de alternativas productivas adicionales a la pesquería, como el turismo recreativo, de servicios a la pesca deportiva y ecoturismo entre otros. Así como de procesamiento y valor agregado al producto de la pesquería comercial.
12. Lo anterior implica mejoras a los caminos de acceso, y a la infraestructura del sitio para el servicio a los visitantes.

7. PROGRAMAS

7.1. Programas de investigación.

7.1.1. Biología y Ecología.

En el estudio no se detectó ningún efecto nocivo actual sobre la calidad del agua del embalse por el ingreso al vaso de algún contaminante. No obstante, cabe señalar la importancia que pueda tener el manejo desordenado del fileteado de los organismos en el vaso y sus entornos, además de los aspectos relacionados con las malas condiciones sanitarias con que se maneja el producto.

Todos los embalses se pueden ver afectados en mayor o menor medida por el manejo desordenado de las actividades humanas en la cuenca de captación; que requiere ser evaluadas como los desmontes indiscriminados para el establecimiento de praderas y otros cambios en el uso del suelo que incrementan la erosión y el consecuente arrastre de sólidos disminuyendo la vida media del embalse.

7.1.2. Impacto de la pesca y la acuicultura.

La pesca continental y la acuicultura, contribuyen a satisfacer las necesidades alimenticias de los pobladores locales y urbanos; así mismo, son actividades que pueden ser practicadas con fines de autoconsumo. Sin embargo, la expansión del comercio de pescado basado en una demanda creciente ha trascendido la función rural de oferta de alimentos para llegar a abastecer grandes centros urbanos nacionales.

En el estado, la participación regional relativa de los productos de la pesca continental y la acuicultura, es muy modesta en relación con otros alimentos. A pesar de ello, el nivel de consumo de las personas que viven cerca de los centros de producción supera a menudo el de los urbanos y el pescado, es en general el primer alimento proveedor de proteínas en zonas donde por contraste la disponibilidad de éstas podría ser escasa. En estos casos, la producción de la

pesca continental y la acuicultura podría ser calificada como estratégica para las poblaciones.

Además contribuye a la generación de empleo e ingresos: la pesca continental y la acuicultura tienen la particularidad de ofrecer oportunidades de empleo e ingreso en zonas geográficamente alejadas del mercado de trabajo formalizado. Constituyen a menudo la única fuente disponible de empleo e ingreso y subsistencia familiar en tales zonas. En tal sentido ambas actividades contribuyen en cierta medida a la integración económica y social de territorios de menor desarrollo.

7.1.3. Captura incidental por flota, zona y temporada.

Los ejemplares de Lobina *Micropterus salmoides* que sean capturados incidentalmente durante las operaciones de pesca comercial y que al recuperar las artes de pesca se encuentren vivos, en principio deberían ser regresados al agua. Los ejemplares que resulten muertos, se consideran pesca incidental y no deberán ser fileteados ni comercializados, solo se podrán utilizar para autoconsumo.

7.1.4. Áreas de nacimiento y crianza.

Debido a las características morfométricas de este embalse, las áreas para la reproducción y crianza de las especies son limitadas en comparación con otros embalses. Se detectó mayor frecuencia de nidos y alevines en las zonas cercanas a la entrada del río, en las partes someras y en áreas donde existen ramas y palos en el embalse. Estas áreas deberán restringirse para la pesca, como una estrategia para asegurar el desarrollo y reclutamiento de nuevas poblaciones susceptible de pesca (ver apartado de zonificación).

7.2. PROGRAMA DE REGULACIÓN Y CONTROL DEL ESFUERZO PESQUERO

7.2.1. Problemática social.

En conjunto con la Subdelegación de Pesca, se determino aplicar una encuesta socioeconómica a los pescadores, mediante una muestra representativa del 20% a cada agrupación, con el fin de enriquecer la información obtenida de este sector.

En la presa “La Angostura”, la población pesquera comercial es extremadamente baja, únicamente existe una agrupación de pesca comercial: la SCPP La Lagunita SCL, que consta de 14 socios de acuerdo con el padrón de socios proporcionado por la Subdelegación de Pesca en el Estado. No obstante, durante las visitas al embalse para las acciones de ordenamiento, únicamente se ubicaron 10 socios, más dos aspirantes. Cabe señalar que solamente cuatro socios se encontraron pescando en el embalse, el resto fueron ubicados en la población de Esqueda. Los dos aspirantes, son personas que se encontraban pescando junto con los socios de la Cooperativa en la primera visita efectuada al embalse, sin embargo, en posteriores visitas al lugar, estas personas ya no fueron encontradas.

Una minoría de los socios que se presentaron para la fotocredencialización trabajan en forma permanente en la pesquería. Los que actualmente viven de la pesca no son más de 6 a 8 personas. Y cabe hacer notar que la mayoría de ellos son de edad avanzada, de los cuatro pescadores permanentes en el embalse, el más joven tiene 46 años de edad. Y el más viejo 76 años, el promedio de edad es de 61.7 años.

Resulta evidente que la agrupación ha ido envejeciendo y algunos individuos ya comienzan a verse limitados por la edad para este trabajo tan exigente físicamente en esa región agreste y con un clima extremoso, desprovista de prácticamente todo. A diferencia de los otros tres embalses estudiados, los pescadores de “La Angostura” tienen que permanecer en campamentos en condiciones especialmente difíciles, bajo un clima muy riguroso y lejos de cualquier población.

Por otra parte, prácticamente no existe el reclutamiento de nuevos elementos a la agrupación. Resulta obvio que la actividad pesquera en el sitio no es atractiva para la gente joven de la región por las circunstancias ya expuestas; la gente mayor únicamente se ha ido quedando al no tener otras opciones de ocupación. Entre las causas de la reducida población pesquera en este embalse, destacan las siguientes:

- En el embalse se explotan comercialmente sólo especies de poco valor: Carpa y Bagre, debido a que la Tilapia no se desarrolla en este cuerpo de agua por tener un clima más frío que los otros grandes embalses del estado. La lobina esta reservada por ley únicamente para la pesca deportiva.
- Las condiciones de acceso al embalse son difíciles debido a la fisiografía regional. Aunque la distancia a la población de Esqueda es de alrededor de 45 kilómetros; el camino es extremadamente escabroso y difícil.
- No existe una fábrica de hielo en las cercanías. Este solamente se consigue en la población de Agua Prieta, ubicado a más de 100 km del sitio, sin contar con las dificultades ya mencionadas del camino de acceso.
- En este embalse los registros de capturas son muy pobres, por lo cual hay una gran falta de información, lo que obedece de acuerdo con la Subdelegación de Pesca en el Estado, a que la pequeña población de pescadores comerciales de este embalse no están en capacidad de presentar esta información a la Oficina de Pesca de la cual depende el mismo, que se encuentra en la ciudad de Hermosillo.

7.2.2. Registro de pescadores y fotocredencialización.

A fin de llevar acabo el registro de pescadores y la fotocredencialización de los socios de las la única Sociedad Cooperativa de este embalse, se tomaron las

fotografías de ellos, utilizando como referencia el último padrón de socios disponible por grupo. Esta información quedó integrada en una base de datos disponible para la Sudelegación de Pesca en Sonora. Haciendo uso de estas bases, se elaboraron las fotocredenciales correspondientes.

Pescadores fotografiados para la fotocredencial de la agrupación pesqueras de la presa “La Angostura” 2006.

“LA ANGOSTURA”					
Agrupación		Socios/padrón	Pescadores fotografiados		
			Socios	Aspirantes	Totales
1	SCPP La Lagunita SCL	14	10	2*	12
Totales		14	10	2*	12

* Estos aspirantes al parecer ya se han retirado del embalse.

7.2.3. Registro de embarcaciones y equipos.

7.2.3.1. Medición.

Las embarcaciones utilizadas por la agrupación fueron verificadas físicamente, tomándoseles las medidas básicas: eslora, manga y puntal. Se obtuvieron promedios y otras variables que se ingresaron en las bases de datos del documento, con propósitos comparativos con otros embalses tanto de la entidad como del país.

7.2.3.2. Marcaje.

Las embarcaciones fueron marcadas mediante el procedimiento de pintarles la sección frontal de la proa con un color de identificación por grupo y embalse, y se emplacaron mediante la aplicación de un engomado de identificación.

En el cuadro siguiente, se muestran las claves de color de identificación de la única agrupación del embalse.

Colores de Identificación en la proa de las embarcaciones del grupo pesquero de la presa La Angostura	
Grupo	Color
SCPR La Lagunita SCL	Verde

7.2.3.3. Emplacamiento.

En este embalse fueron presentadas para su marcaje, pintado y emplacado escasamente 4 embarcaciones. Para el emplacamiento se utilizó un engomado similar a los empleados en los automóviles, que se aplicó en una parte visible por dentro de la embarcación para que quedara fácil de localizar y a la vez protegida. Cabe señalar, que en este embalse, el material y el tipo de las embarcaciones, al igual que en los otros embalses es variable, comprendiendo, la madera, la fibra de vidrio y aluminio; por lo que en cada caso se buscó la forma más segura de aplicación del engomado para asegurar su permanencia en la embarcación.

7.2.3.4. Descripción de las placas de identificación de embarcaciones.

Las placas o engomados de identificación para las embarcaciones de pesca comercial de las presas de Sonora, las diseñó el Instituto de Acuicultura del Estado de Sonora OPD, de acuerdo a los requerimientos planteados por la Sudelegación de Pesca en el Estado de la CONAPESCA; contienen las claves de los siguientes datos:

- 1.- Dos dígitos con la clave del Estado de Sonora (**26**).
- 2.- Dos dígitos con la clave de la Oficina de Pesca correspondiente al embalse:

HE = Oficina en Hermosillo (presas El Novillo y **La Angostura**).

OB = Oficina en Cd. Obregón (presa El Oviachic).

HU = Oficina en Huatabampo (presa El Mocuzari).

3.- Un dígito para designar el embalse:

N = Novillo.

A = Angostura.

O = Oviachic.

M = Mocuzari.

4.- Dos dígitos para el nombre de la Sociedad Cooperativa o Unidad de Producción de la cual forma parte:

LA = SCPP La Lagunita SCL.

5.- Dos dígitos para el designar el número consecutivo de la embarcación dentro de la Sociedad Cooperativa o Unidad de Producción de la cual forma parte:

01, 02, 03..., etc.

De esta forma, por ejemplo, una embarcación con la proa pintada de color verde, corresponde a la SCPP La Lagunita SCL. Si la misma tiene por ejemplo el engomado **26HEALA03**; corresponde a la embarcación No. **3** de la Sociedad de Producción Pesquera La Lagunita (**LA**), de la Presa La Angostura (**A**); que a su vez esta dentro de la Jurisdicción de la Oficina de Pesca de Hermosillo (**HE**), en el estado de Sonora (**26**). Cabe mencionar que el registro mediante este engomado es el único que poseen las embarcaciones de aguas continentales en el estado, ya que ninguna posee el engomado de Capitanía de Puerto.

En el siguiente cuadro se muestra el número de embarcaciones presentadas por el grupo pesquero del embalse.

Embarcaciones presentadas para su registro y emplazamiento en la presa "La Angostura"	
Grupo	No.
SCPR La Lagunita SCL	4
Total	4

Dado que todas las unidades de pesca comercial de aguas interiores de la entidad, están autorizadas para la captura de las mismas especies: Tilapia, Bagre y Carpa, bajo la denominación de "Escama de Agua Dulce", con excepción de la Lobina, que esta reservada para la pesca deportiva, se prescindió de marcar las embarcaciones con franjas de color para identificar las especies autorizadas para captura en su Permiso de Pesca, por lo que resultaría irrelevante hacerlo. De igual forma también se prescindió de la revisión y marcaje de las artes de pesca, en virtud de que resultó imposible en términos prácticos que los pescadores dispusieran de estas para exhibirlas físicamente, ya que están permanentemente dentro del agua y sólo eventualmente las extraen para alguna reparación. Únicamente se tuvo acceso a las que eran transportadas en la embarcación por algunos de los pescadores durante el periodo de visitas. Debido a ello se decidió en común acuerdo con la Coordinadora del proyecto por parte de la Delegación Federal de la CONAPESCA en el Estado, no marcar estas artes, que por lo demás, tienen una alta tasa de renovación por los productores.

Los registros de pescadores y embarcaciones, y la medición de embarcaciones se concentraron en bases de datos para su uso por parte de las Oficinas de Pesca de la Subdelegación de Pesca en el Estado de Sonora, de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. A partir de estas, se calcularon los promedios de estas medidas por grupo de productores y por embalse. En el siguiente cuadro se muestra los promedios para el caso de la presa La Langostura.

Dimensiones (m) promedio de las embarcaciones de pesca comercial en la presa "La Angostura"		
Eslora	Manga	Puntal
4.2	1.62	0.45

Siendo la medida del largo (eslora) el dato más representativo del tamaño de una embarcación; en el siguiente cuadro se muestra el valor promedio, el máximo, el mínimo y el rango de variación registrados para esta medición en las embarcaciones del embalse.

Eslora (metros) de embarcaciones pesca comercial En cuatro la presa "La Angostura"			
Promedio	Máximo	Mínimo	Rang. Var.
4.2	4.47	3.69	0.78

En el siguiente cuadro se comparan las mediciones de eslora entre las cuatro presas más importantes de la entidad.

Eslora Embarcaciones Pesca Comercial en Cuatro Embalses de Sonora (metros)				
Embalse	Promedio	Máximo	Mínimo	Rang. Var.
El Oviachic	5.01	7.78	2.44	5.34
El Mocuzari	4.45	7.1	4.29	2.81
La Angostura	4.2	4.47	3.69	0.78
El Novillo	4.05	5.59	3.02	2.57
	Prom Gral			
	4.43			

En el cuadro se observa que el pequeño grupo pesquero de este embalse utiliza embarcaciones pequeñas, apenas arriba de las utilizadas en la presa "El Novillo", (nótese que el promedio general en las cuatro presas más grandes del Estado es de 4.43 m de eslora). Las embarcaciones están construidas con diversos

materiales, que van desde la madera y lámina, hasta las de fibra de vidrio y aluminio, predominando los cayucos de madera y lámina.

7.2.3.5. Mecanismos de participación social y concertación.

Las agrupaciones pesqueras de cada embalse, se encuentran organizadas dentro de un Consejo de Administración del Embalse en particular, que ha sido instrumentado por iniciativa del Gobierno del Estado en Coordinación con el Gobierno Federal, como un órgano de administración de la actividad pesquera del embalse. Dicho Consejo es presidido por el Presidente Municipal correspondiente, en donde participan los representantes de las agrupaciones pesqueras comerciales, los clubs de pesca deportiva, y las autoridades relacionadas con la actividad, como son la Subsecretaría de Pesca y Acuacultura del Gobierno del Estado, la Subdelegación de Pesca Federal, el Centro de Investigaciones Pesqueras, y en algunos casos las instituciones académicas y/o de investigación involucradas en estudios específicos en el embalse. El Consejo constituye el foro de los pescadores comerciales, para la expresión y discusión de los problemas e iniciativas particulares del embalse en cuestión, en donde se deben de discutir y tomar las decisiones sobre la administración pesquera del mismo con la participación de todos los actores relacionados.

7.3. PROGRAMAS DE PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO ACUÍCOLA

En la preparación de un plan de desarrollo de la acuicultura en este embalse, se debe de considerar todos los factores técnicos, financieros y sociales, para que a través de la acuicultura rentable, como actividad alterna a la pesquería en el embalse, se alcance un incremento importante de la producción, con el consecuente beneficio económico para los productores.

Los diversos elementos a considerar son:

- Demanda del producto, local y regional.
- Condiciones ecológicas.
- Variación de los niveles de agua durante el año.
- Áreas aptas para la acuicultura.
- Especies susceptibles de cultivo.
- Mercado.
- Tecnología: sistemas de cultivo a aplicar.
- Disponibilidad de insumos incluyendo materiales y alimento.
- Factibilidad técnica y económica.
- Gestión de recursos de inversión.
- Capacitación para la producción y comercialización.

7.3.1. Estrategias generales.

1. Participación de la autoridad Municipal y Federal en el fomento, a través de el Consejo de Administración para la gestión e implementación de los proyectos acuícolas.

2. Selección de la modalidad o tecnología de cultivo a utilizarse en el embalse. Transferencia tecnológica de otros sitios con resultados exitosos en ambientes afines.

3. Organización y capacitación de los productores para la gestión de los proyectos, el manejo técnico y administrativo de las unidades de producción, así como del monitoreo de los procesos y resultados.
4. Capacitación y entrenamiento de los productores para la diversificación del procesamiento y valor agregado al producto.
5. Aspectos económicos y financieros: análisis de la rentabilidad de los proyectos.
6. Consideración de normas y aspectos ambientales involucrados en los proyectos a implementar, gestión de permisos y concesiones.

A continuación se describen algunas de las acciones recomendadas para la formulación e implementación de planes específicos para desarrollar acuicultura.

7.3.2. Registro de las unidades de producción acuícola.

Para obtener la autorización para el cultivo, se deberá cumplir con los requisitos siguientes:

1. Formato de solicitud CONAPESCA-01-009 (original y copia simple).
2. Acta de nacimiento o carta de naturalización en original o copia certificada (persona física).
3. Acta y bases constitutivas. Certificada e inscrita en el registro público de comercio (organizaciones del sector social).
4. Acta constitutiva, inscrita en el registro público de comercio, en copia certificada (empresa).
5. Acta de asamblea donde nombre cuadros directivos vigentes en copia certificada (organizaciones del sector social).
6. Presentar las escrituras, facturas, contratos de arrendamiento o comodato o cualquier otro título con el que se acredite la legal disposición de los bienes,

equipos y artes de pesca necesarios para cumplir con el objeto de la autorización. Nombre y ubicación de la granja.

7. Número y fecha de la concesión de acuacultura comercial.
8. Original o copia certificada del pago de derecho conforme el Artículo 191-A, fracción III, Sección a, de la Ley Federal de Derechos*.
9. Si el trámite lo efectúa el representante legal, presentar poder notarial en original o copia certificada.

*Realizar el pago de derecho al finalizar el trámite.

7.3.3. Especies locales con potencial de cultivo.

En la presa “La Angostura” las especies con potencial de cultivo es el bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), especies ampliamente estudiadas y que han logrado ser cultivadas con éxito desde hace varios años en otros embalse del país, con diversas tecnologías incluyendo las jaulas flotantes.

Una de las ventajas del cultivo en jaulas, es el mejor control de la reproducción. Así como el limitado espacio en que se desplaza cada pez, invirtiéndose ese ahorro de energía en mayor velocidad de crecimiento. Por otra parte, no hay acumulación de metabolitos de desecho puesto que el agua fluye continuamente a través de las mallas. Esto permite obtener peces de tallas más uniformes que en bagres criados libremente.

El bagre tiene un gran potencial comercial, debido a su rápido crecimiento, fácil domesticación y adaptabilidad a diversas condiciones, es de fácil reproducción en estanques, acepta alimento artificial rápidamente. Además la especie es muy apreciada en el mercado por su carne blanca, sabrosa y consistente. Una de las formas en las que se cultiva ésta es precisamente en jaulas flotantes.

7.3.4. Capacitación en la tecnología de cultivo.

Una parte importante al iniciar en la acuicultura, es conocer los requerimientos técnicos y administrativos del sistema que se va a implementar, las estrategias y líneas de acción para la comercialización y mercadeo. Para lo cual es indispensable la capacitación y entrenamiento tecnológico, organizacional y administrativo de los productores.

Como parte de la implementación de los proyectos de cultivo en la presa “La Angostura” se incluye la aplicación de cursos y talleres sobre los temas señalados para los productores involucrados. Cabe señalar que los usuarios del embalse han manifestado a través de las encuestas, su inquietud de incursionar en proyectos acuícolas, de procesamiento y otros, y de recibir capacitación y entrenamiento en estos temas.

7.3.5. Localización de áreas con vocación para acuicultura.

La selección de estas áreas se basa en ciertos criterios como son: que existan sitios con un potencial físico aceptable. Si se opta por jaulas flotantes, se debe considerar la profundidad del embalse, las áreas con riesgo a contaminación (drenajes), áreas con riesgo de aguas anóxicas y/o con posibilidades de azolve, la profundidad de anclaje de las jaulas entre otros, que va a depender del tipo de embalse. Para estar en posibilidades de recomendar las áreas con vocación para la acuicultura es necesario se haga una batimetría y un estudio de flujo de corrientes. Lo cual en este estudio no fue posible realizar.

7.3.6. Potencial de acuicultura en jaulas.

La cualidad tridimensional del ambiente acuático representa una gran ventaja para la producción de organismos mediante diversos tipos de contenedores como las jaulas flotantes, que han demostrado un buen rendimiento en cultivos de peces en

algunos embalses del país. Aún así, hasta ahora el cultivo en jaulas no ha llegado a un desarrollo significativo en la acuicultura; sin embargo el interés por esta alternativa de producción va en aumento.

En cualquier embalse, los sitios adecuados para un cultivo en jaulas, son aquellos donde existe una buena profundidad aún cuando ocurra una disminución importante del volumen de agua almacenado. En este sentido, las mejores zonas de los embalses, usualmente están cerca de la cortina. Por otra parte, también debe ser un área donde exista de preferencia un cierto flujo de agua, que aunque no muy intenso, si sea lo suficiente para la adecuada renovación del agua dentro de las jaulas, a fin de prevenir un abatimiento de la calidad de ésta, incluyendo el oxígeno y también para limitar el excesivo azolvamiento del fondo bajo las baterías de jaulas por la adición del alimento y la “lluvia” de detritus orgánicos del cultivo, sin olvidar la alteración hidrodinámica que las propias jaulas producen en el vaso.

En la presa “La Angostura”, la delimitación de sus márgenes no es tan variable como en los otros tres embalses en estudio, ya que el vaso al encontrarse rodeado por paredones y escarpes, los cambios de nivel de almacenaje del agua se refleja sobre todo en profundidad, y solamente en grandes cambios de área inundada en su extremo más norteño del embalse. Aún así las profundidades más seguras son las que se ubican cerca de la región de la cortina.

La zona de cultivo debe de tener fácil acceso ya que esto se refleja en los costos de operación (ver el apartado de zonificación).

7.3.7. Estudio Costo-beneficio de alternativas de acuicultura en el embalse

En el presente estudio se evalúa la viabilidad de la implementación de sistemas de cultivo de bagre de canal en jaulas dentro del embalse. Se toma como base la instalación de unidades de producción de 20 jaulas para engorda de peces.

Generales del proyecto:

Especie:	Bagre de canal (<i>Ictalurus punctatus</i>).
Cantidad de crías:	90,000
Sistema de Cultivo	Jaulas Flotantes
Empleos generados	2 directos y 2 indirectos.
Número de jaulas	20
Densidad de siembra	45 organismos/m ³

Tabla 9. Resumen de las inversiones en activos fijos y capital de trabajo.

Concepto	Costo Total
Inversión Fija	
Jaulas	375,000.00
Cuchillos	1,335.00
Guantes	600.00
Redes de muestreo	6,000.00
Cepillos de mango largo	1,000.00
Cucharas de fierro con mango largo	2,500.00
Equipo Auxiliar	47,049.70
Total Inversión Fija	\$433,484.70
Inversión Diferida	75,000.00
Capital de trabajo	
Crías	47,500.00
Alimento balanceado	183,708.00
Gasolina	6,720.00
Comida	16,800.00
Aceite	840.00
Mantenimiento de lanchas	3,200.00
Sueldos	48,000.00
Total Capital de trabajo	\$306,768.00
Total	\$815,252.70

Tabla 10. Cédula de inversión inicial en Activos Fijos.

Descripción	Unidad	Cantidad	P. U.	Costo Total
Equipo de cultivo				
Jaulas	Piezas	25	15,000.00	375,000.00
Cuchillos	Piezas	15	89.00	1,335.00
Guantes	Pares	15	40.00	600.00
Cepillos de mango largo	Piezas	10	100.00	1,000.00
Cucharas de fierro con mango largo	Piezas	10	250.00	2,500.00
Redes de muestreo	Piezas	6	1,000.00	6,000.00
Subtotal				\$386,435.00
Equipo auxiliar				
Lancha con motor	Lote	1	45,000.00	45,000.00
Oxímetro	Piezas	1	900.73043	900.73
Medidor de pH	Piezas	1	1148.9739	1,148.97
Curso de capacitación	Lote	1	25000	25,000.00
Asistencia técnica	Lote	1	50000	50,000.00
Subtotal				\$122,049.70
TOTAL DE ACTIVOS FIJOS				\$508,484.70

Tabla 11. Costos variables y fijos de operación y mantenimiento por unidad de esfuerzo pesquero en los años 1 al 6.

Concepto	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL
Costos variables									
Crías	47,500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47,500.00
Alimento Balanceado	\$22,963.50	\$22,963.50	\$22,963.50	\$22,963.50	\$22,963.50	\$22,963.50	\$22,963.50	\$22,963.50	183,708.00
Gasolina	840.00	840.00	840.00	840.00	840.00	840.00	840.00	840.00	6,720.00
Aceite	105.00	105.00	105.00	105.00	105.00	105.00	105.00	105.00	840.00
Sub-total	71,408.50	23,908.50	238,768.00						
Costos fijos									
Comida	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	16,800.00
Mantenimiento lanchas	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	3,200.00
Sueldos	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	48,000.00
Sub-total	8,500.00	68,000.00							
TOTAL	\$79,908.50	\$32,408.50	\$306,768.00						

Tabla 12. Flujo de efectivo mensual por unidad de esfuerzo pesquero en los años 1 al 6.

Concepto	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL
Ingresos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	278,842.50	278,842.50	0.00	557,685.00
Egresos	79,908.50	32,408.50	32,408.50	32,408.50	32,408.50	32,408.50	32,408.50	32,408.50	306,768.00
Flujo	-\$79,908.50	-\$32,408.50	-\$32,408.50	-\$32,408.50	-\$32,408.50	\$246,434.00	\$246,434.00	-\$32,408.50	\$250,917.00

*Los Ingresos han sido estimados con una tasa de Supervivencia del ochenta y uno por ciento de las crías sembradas hasta la talla de cuatrocientos cincuenta gramos y con un precio del producto de 17 pesos en la presentación entero eviscerado.

Tabla 13. Flujo de efectivo y principales indicadores financieros.

Concepto	0	1	2	3	4	5	6
Inversión fija	-433,484.70						
Inversión Diferida	-75,000.00						
Ingresos		557,685.00	557,685.00	557,685.00	557,685.00	557,685.00	557,685.00
Capital de trabajo		\$306,768.00	\$306,768.00	\$306,768.00	\$306,768.00	\$306,768.00	\$306,768.00
Flujo Neto	-\$508,484.70	\$250,917.00	\$250,917.00	\$250,917.00	\$250,917.00	\$250,917.00	\$250,917.00

TREMA % =	30
VAN =	\$154,625.18
TIR=	43.75%
Recuperación de Inversiones	3 años

Tabla 14. Relación Costo/Beneficio.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Ingresos	\$557,685.00	557,685.00	557,685.00	557,685.00	557,685.00	557,685.00
Costos	306,768.00	306,768.00	306,768.00	306,768.00	306,768.00	306,768.00
Utilidad/Costo	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82

7.4. PROGRAMAS DE ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS

7.4.1. Carteras de proyectos de inversión para alternativas productivas.

En esencia para el caso preciso de la presa “La Angostura”, los resultados del estudio señalan una subexplotación de sus recursos, tanto por el número tan reducido de sus pescadores comerciales como por la baja eficiencia de su actividad pesquera. Por esta razón, las estrategias para el mejoramiento de la pesquería deben de enfocarse a:

- Resolver los problemas que se asocian a esta baja eficiencia.
- Incrementar el esfuerzo pesquero.
- Añadir proyectos alternativos a la pesca tradicional, entre los que cabrían los proyectos de acuicultura de bagre en jaulas flotantes.
- Proyectos de prestación de servicios turístico-recreativos para pesca deportiva y ecoturismo, en relación con el buen potencial que el embalse tiene para estos temas.
- Reorganización, capacitación y entrenamiento de los productores para hacer frente a estas iniciativas,

Para todo ello se requiere la participación del Consejo de Administración del embalse para la gestión de recursos federales y estatales para lograr estos objetivos.

7.4.2. Establecimientos y mejora de tecnologías, para el procesamiento de los productos pesqueros y acuícola (empacado, salado, ahumado, fileteado, enlatado, descabezado, etc.).

Debido a que este embalse se encuentra particularmente aislado de los centros de población, se dificulta especialmente la comercialización del producto de la pesca, por lo cual es necesario el establecimiento de un cuarto frío para conservar el producto en buen estado, así como una buena organización de los productores para la mejor comercialización.

Debido a que la carpa y el cochito no son casi comercializados, se podrían explorar su incorporación al mercado con otras presentaciones tales el filete seco salado, carne molida, chorizo etc.

El bagre actualmente se comercializa entero fresco eviscerado, además se podría probar con la presentación de filete fresco y filete congelado.

7.4.3. Actividades de ecoturismo como una alternativa en lugar de la pesca.

Para fomentar el desarrollo ecoturístico de la presa “La Angostura”, es necesario que el consejo de administración de la misma, trabaje en coordinación con las autoridades de los ámbitos de gobierno municipal y estatal para desarrollar un plan de promoción estatal y regional que resalte las bondades y atractivos del lugar. Este punto es muy importante ya que da a conocer el potencial que ofrece el embalse y despertar el interés en el público que no lo conoce (Figura 8).



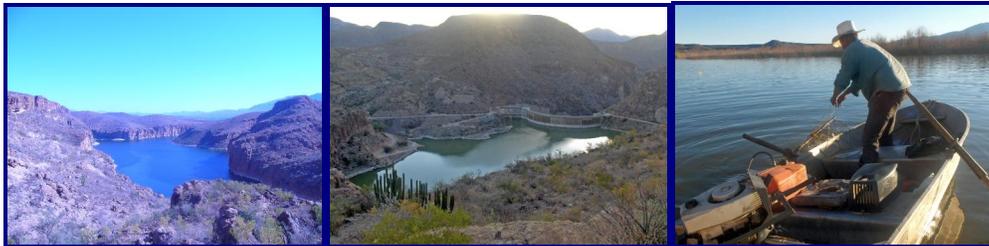
Figura 8. Vista panorámica de la presa “La Angostura”.

7.4.4. Restaurante.

Es básico que el lugar cuente con este servicio para atención a los turistas. Aunque las instalaciones no necesariamente deben de ser demasiado sofisticadas. Un proyecto sencillo podría consistir en palapas rústicas, con buenas condiciones de higiene tanto en la infraestructura como en el servicio al cliente (limpieza del lugar, alimentos, servicio de sanitarios, etc.); donde se ofrezca una parte del producto extraído por los pescadores del lugar, en diversas preparaciones, ya sea frito, al disco, ceviche, callitos de filete, etc.

7.4.5. Paseos en embarcaciones menores (lanchas).

Entre los proyectos turísticos que se pueden realizar en el embalse, se encuentran los paseos turísticos en lancha, el paisaje cuenta con lugares atractivos como por ejemplo: La cortina, y muchos sitios del entorno del vaso. Los panoramas son tranquilos, aptos para las personas que se quieren separar de sus actividades cotidianas y tener contacto con la naturaleza.



Figuras 9,10 y 11. Diferentes vistas del vaso y la cortina de la presa “La Angostura”.

7.4.6. Agencia de Viajes.

Parte del trabajo que tiene que impulsar el Consejo de Administración de la presa en la promoción turística, es la de establecer convenios con agencias de viajes regionales y nacionales, para que ofrezcan paquetes turísticos que incluyan la visita al embalse, con mayor énfasis en la temporadas de vacaciones. Para ello, el

compromiso que debe asumir el Consejo es promover que los prestadores de servicios turísticos del embalse, mantengan un estándar de calidad adecuado. Se recomienda además, el diseño de una página en Internet, donde se promuevan los atractivos con que cuenta el embalse y sus entornos promoviéndose los paquetes turísticos de las agencias asociadas.

7.4.7. Campamentos.

Para la práctica del campismo se cuenta con bastantes lugares atractivos en los entornos de la presa. Una alternativa para ofrecer servicios turísticos puede ser obteniendo concesiones de las zonas con un paisaje interesante, donde se delimiten áreas para acampar, con servicios de vigilancia, sanitarios y asadores, así como la venta de víveres básicos; se puede proveer además de la renta de caballos, bicicletas de montañas, triciclos motorizados o motos acuáticas. Las instalaciones podrían ser rústicas, tratando de no modificar las condiciones ambientales del lugar, pero que a su vez representen una alternativa cómoda e interesante para el turismo.



Figuras 12 y13. Vistas de sitios para realizar campismo en “La Angostura”.

7.5. PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN Y DIFUSIÓN

7.5.1. Manejo sanitario de la calidad de los productos.

Siendo los productos pesqueros altamente perecederos, requieren en todo proceso una manipulación esmerada e higiénica, lo cual no se está cumpliendo eficientemente por parte de los productores, debido a los hábitos muy arraigados del pescador respecto al escaso control sanitario del producto, las precarias condiciones en las unidades de trabajo, los escasos conocimientos acerca de la sanidad y calidad, así como una alta tolerancia de prácticas sanitarias deficientes.

Por ello, es necesario que los productores reciban capacitación en los temas de sanidad e inocuidad de los productos de la pesca, y la adopción de medidas regulatorias en estos aspectos.

Tareas previas a las faenas de pesca.

- 1.- Lavado y desinfección de las áreas donde se manipulará el producto.
- 2.- Desinfección de las superficies del área de trabajo.
- 3.- Lavado y desinfección de las herramientas e utensilios utilizados.
- 4.- Desinfección de los contenedores donde se almacena el producto.
- 5.- Lavado del hielo que se utiliza.

Tareas durante la manipulación de la captura.

- 1.- Lavar el producto antes de ser eviscerado.
- 2.- Lavado del producto después de ser eviscerado.
- 3.- Almacenamiento del producto en hielo.

Requisitos adicionales.

- 1.- Uso de guantes y tapabocas.
- 2.- Uso de ropa protectora.
- 3.- Lavado de las manos con jabón o detergente.

Tareas posteriores.

- 1.- Lavado de la embarcación, herramientas y todas las superficies que tuvieron contacto con el producto de la pesca.

7.5.2. Aprovechamiento sustentable (cuidado del medio ambiente).

Existe la necesidad de avanzar en el aprovechamiento sustentable en función del enorme potencial que ofrecen los embalses de nuestro país y en específico “La Angostura”. En este apartado se incluyen las consideraciones técnicas, económicas, sociales y ambientales que garanticen el reconocimiento del valor económico, social y ambiental de las aguas continentales.

Las presas, por su esencial función del uso del agua, tienen la capacidad de satisfacer simultáneamente diversas actividades productivas. En relación a los recursos pesqueros, de manera general existen algunos enfoques y principios que señalan un adecuado manejo de los embalses para su aprovechamiento sustentable:

- a) La protección, la conservación y el aprovechamiento sostenibles de la diversidad biológica en el embalse.
- b) El ordenamiento de las prácticas de aprovechamiento de los recursos.
- c) El establecimiento de un Código de Conducta para la Pesca Responsable.

d) El control de la contaminación generada por los desechos de la pesquería.

f) La aplicación del criterio precautorio con el objeto de no rebasar las capacidades de reposición de las poblaciones de peces bajo aprovechamiento.

En materia de cuidado del medio ambiente, en la presa “La Angostura” se deben atender los siguientes aspectos importantes:

§ Existen acciones poco adecuadas que realizan los propios pescadores como es dejar redes ya inservibles dentro de la presa, esto afecta a los organismos directamente pues son trampas letales e inútiles tanto para los peces como para la demás fauna habitante del embalse.

§ Por otra parte, se deben determinar las áreas de refugio, reproducción y crianza para las especies del embalse (ver apartado de zonificación). Esto permite la protección de las especies y evita la pesca de organismos que aun no cumplen con la talla de comercialización. Igualmente, se han emitido diversas normas oficiales mexicanas en materia de aprovechamiento y extracción.

§ A través del Consejo de Administración del embalse, se debe discutir y concensar entre autoridades y usuarios, y si procede implementar una suspensión administrativa de la pesca en el embalse durante la época de reproducción de las especies que sustentan la pesquería.

7.5.3. Uso adecuado de las artes de pesca y de nuevas tecnologías.

Una de las artes de más amplio uso es la red agallera. Esta constituye un arte de pesca pasivo, ya que se instala en el agua y hay que esperar a que los peces, por su propio movimiento queden atrapados en ella. Su finalidad es “atrapar” a los peces por detrás de la cabeza al nivel de los opérculos, antes del lugar en que el

cuerpo alcanza su máxima anchura, cuando intentan atravesar el mismo. Debido a esto, la red agallera es un arte de pesca muy selectivo, ya que captura peces de un rango de talla muy estrecho. Este es el tipo de red que se utiliza en los embalses de Sonora para la pesquería de tilapia y carpa e incidentalmente captura ejemplares de lobina.

En el caso los embalses que presentan una disminución considerable en las capturas, los cambios tecnológicos encaminados exclusivamente al aumento de la capacidad de pesca, no pueden considerarse como una solución acertada. Por el contrario, en un enfoque precautorio para los cambios tecnológicos se propondrían los siguientes objetivos de acuerdo la FAO (1997):

- a. La conservación y sostenibilidad a largo plazo de los recursos acuáticos vivos.
- b. Evitar cualquier daño irreversible al medio ambiente.
- c. Mejorar los beneficios sociales y económicos derivados de la pesca.
- d. Aumentar la seguridad y mejorar las condiciones de vida de los pescadores.

Para el caso de la pesquería de la presa “La Angostura” que se encuentra a nivel de subexplotación, se recomienda en principio buscar la mejora en la eficiencia de la pesquería, e incrementar el esfuerzo pesquero. Una vez logrado esto, corroborado con por próximos estudios, el propio consejo deberá evaluar los resultados de estos y determinar la conveniencia o no, de establecer mecanismos de protección de las especies en su época de reproducción mediante la aplicación de una suspensión administrativa de la pesca.

7.5.4. Módulos demostrativos para exhibir tecnologías de pesca, acuicultura, comercialización y procesamiento de productos pesqueros y acuícola.

Con el fin de impulsar la actividad acuícola y el desarrollo de proyectos alternativos a la pesca en aguas interiores, se desarrollan programas de apoyo dirigidos a proyectos integrales en los que se incluye el establecimiento de módulos demostrativos para exhibir tecnologías acuicultura, comercialización y procesamiento de los productos derivados de la pesca y la acuicultura; buscando el beneficio directo a las comunidades de escasos recursos.

Con la modalidad de proyectos demostrativos se promueve el buen manejo de las tecnologías de pesca y de acuicultura tendientes a mejorar la productividad de la unidad de producción y que se garantice el desarrollo sustentable de los recursos de los embalses. Por otra parte, se persigue la agregación de valor a los productos como una estrategia que incremente su competitividad en el mercado.

Uno de estos programas de apoyo es el “Programa Nacional de Apoyo a la Acuicultura Rural” (PRONAR), el cual promueve además proyectos de asistencia técnica, capacitación, elaboración de estudios, infraestructura (obra nueva y rehabilitación), equipamiento, adquisición de insumos, entre otros.

8. EVALUACION Y SEGUIMIENTO

8.1. Programa de inspección y vigilancia.

8.1.1. Estrategias.

Para inducir un aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros existentes en la presa sin afectar su capacidad de renovación y la calidad ambiental de los hábitat en que se encuentran, se hace necesario establecer normas y medidas que conformen un marco de actuación para los agentes productivos, buscando un desarrollo armónico y equilibrado de las actividades pesqueras, tanto en su modalidad de pesca comercial y pesca deportivo-recreativa, como en la de pesca de consumo doméstico.

Se requiere que dependencias del gobierno federal, estatal y municipal apoyen esta acción a través de la formación de Consejos de Administración de Recursos pesqueros. Establecer Normas para proteger los recursos de este embalse, para su desarrollo y sustentabilidad.

8.1.2. Acciones de verificación del cumplimiento de las normas técnicas.

Que el comité de vigilancia se conforme con los miembros de las SCPP ya que de esta forma los pescadores tendrán certidumbre en relación a que los recursos están debidamente cuidados, así como que los inspectores de pesca hagan recorridos de inspección con cierta periodicidad para verificar el cumplimiento de las normas establecidas y sancionar a todas aquellas personas que las violenten.

8.1.3. Operativos de Inspección y Vigilancia.

Para verificar el cumplimiento de los compromisos y normas que se regirán por el plan de manejo del embalse, es conveniente que el comité de vigilancia sea conformado por miembros de las sociedades cooperativas pesqueras comerciales

y deportivas; ya que de esta manera los usuarios del embalse tendrán la certidumbre de que los recursos están debidamente custodiados.

Es necesario que se establezca además un programa permanente de inspección y vigilancia, donde participen autoridades del Gobierno Federal (SAGARPA, Subdelegación de Pesca y CONAPESCA), así como del Gobierno del estado de Sonora (SAGARHPA y Subsecretaría de Pesca y Acuacultura). El propósito deberá enfocarse a poner de manifiesto la presencia de los Oficiales de Pesca de la autoridad competente (CONAPESCA).

Dentro de los convenios que existen con la federación, el estado (SAGARHPA) puede participar con la inclusión de este programa de inspección y vigilancia en el rubro de apoyo que para tal fin existe en el Programa de Alianza para el Campo, Acuacultura y Pesca y así proveer los recursos financieros y logísticos que se necesitan.

El programa en cuestión deberá contemplar la adquisición de vehículos terrestres y lanchas ligeras con motor que permitan desplazarse con rapidez y oportunidad dentro del embalse. Estas acciones periódicas, tendrán el objeto de verificar el cumplimiento de las normas establecidas y sancionar a todas aquellas personas que las violenten.

La Subdelegación de Pesca de la SAGARPA deberá asegurarse de solicitar a la CONAPESCA la comisión y asignación de los Oficiales de Pesca a los recorridos por los embalses de agua interior y coordinar la participación de personal de la Armada de México, Ejército Nacional o Policía Municipal, para ejecutar estos actos de autoridad.

CONCLUSIONES

- De acuerdo con la variación histórica de los niveles de agua de la presa “La Angostura”, el embalse ha sufrido amplias fluctuaciones en su volumen y con ello en la superficie de espejo de agua, lo cual es usual en un embalse ubicado en una geografía semidesértica como la de Sonora, con un régimen de lluvias de verano y sujeto al manejo de la irrigación agrícola. El promedio anual de almacenamiento de los últimos diez años es de 468.31 millones de metros cúbicos, cubriendo una superficie promedio de espejo de agua de 9,988.47 ha.
- En la presa “La Angostura” no se encuentra la tilapia.
- Las especies de peces que se explotan comercialmente en el embalse son el bagre, la carpa y el cochito, las cuales son de bajo valor comercial.
- En el embalse también se encuentra la lobina, y solamente esta autorizada por ley para su uso en la pesca deportiva.
- El bagre es la especie de mayor valor que sustenta a la pesquería comercial en el embalse.

Con respecto al bagre:

- La longitud de primera captura del bagre quedo establecida en 38 cm con un peso promedio de 459 g.
- El equilibrio sexual de la población del bagre favorece ligeramente a las hembras.
- De acuerdo al ciclo de maduración del bagre, su reproducción sucede en los meses de mayo, junio y julio.
- El crecimiento del bagre se explica adecuadamente mediante los modelos de von Bertalanffy. Se estimó una longitud infinita de 63 cm, un coeficiente metabólico de 0.414 y una $t_0 = -0.243$.
- La mortalidad por pesca fue de 0.168, la mortalidad total fue de 0.568 y la tasa de exploración $E = 0.297$.

- Se observa que la pesquería del bagre en esta presa, se encuentra en un estado de subexplotación, lo que asocia a que no se ejerce una fuerte presión sobre esta pesquería.
- Se utilizan redes agalleras con luz de mallas de 4 y 4^{1/2} pulgadas de luz de malla, capturándose individuos que se han reproducido plenamente.
- Se aplica un esfuerzo de pesca bajo, de acuerdo a la cantidad de redes agalleras (cuatro redes por pescador en promedio y en total 56 redes en el embalse).
- Solo existe una SSCP con 14 socios de ahí que el embalse esta por debajo de los niveles de explotación.

En relación con la lobina:

- La lobina tiene una longitud máxima = 70 cm, una curvatura de crecimiento (k) = 0.301, y una edad inicial $t_0 = -0.413$ (años), una mortalidad por pesca 0.192, mortalidad total de 0.603 y una tasa de explotación de $E = 0.326$.
- El periodo reproductivo para la lobina quedo establecido en los meses de febrero, marzo y abril.
- La lobina se reproduce por primera vez cuando cuenta con alrededor de dos años con 35.5 cm de longitud total.
- La talla de captura se estableció a los 41 cm, lo cual indica que la tasa de explotación se esta ejerciendo en organismos que ya se han reproducido plenamente.

En relación con la carpa y el cochito:

- Por su bajo valor económico, la carpa y el cochito son utilizados mayormente como carnada en la captura de bagre con las trampas o nasas.
- La talla de primera captura es de 43 cm para la carpa.

- El periodo de reproducción es amplio inicia en el mes de marzo y culmina en julio.
- Para el caso de cochito el periodo reproductivo es muy similar inicia en marzo y finaliza en junio.

Pesquería general:

- El rendimiento por pescador por temporada se calculó en 1,928.5 kg, y por día en 2.34 kg, considerando que en el embalse se pesca prácticamente todo el año. Si bien es cierto que en el estudio realizado se pudo detectar que el promedio diario supera esta cifra; no obstante, es sabido que los pescadores no reportan sus capturas de manera fiel.
- Las condiciones en que se desarrolla la pesquería comercial es extremadamente ineficiente en general, incluyendo la comercialización, lo que se refleja en la economía de los pescadores.

Aspectos limnológicos:

- En la presa se presenta una marcada diferencia de temperaturas entre las temporadas de frío y calor.
- Los valores de oxígeno se encontraron dentro del óptimo, observándose la presencia de un ligero gradiente desde la superficie hasta el fondo sin alcanzar la hipoxia.
- Se trata de aguas duras.
- Los indicadores de contaminantes se presentaron muy por debajo de los límites máximos permisibles.
- En general los resultados se asocian a ambientes intermedios entre la oligotrofia y mesotrofia con una baja productividad primaria.
- Debido a los atributos paisajísticos que el entorno le confiere a este embalse, tiene un gran potencial para desarrollar el turismo. Esta actividad al igual que la pesca no han sido son aprovechadas a su máximo

Inspección y vigilancia:

- Actualmente no existen problemas que requieran atención en relación con el tema de la inspección y vigilancia en el embalse, debido a las especiales circunstancias de subexplotación de sus recursos. Este renglón cobrará vigencia a medida que se incremente la importancia de la pesquería comercial y de la pesca deportiva, requiriéndose de los necesarios controles.

RECOMENDACIONES

- Con el objeto de que una mayor cantidad de organismos se recluten a la población reproductora, se recomienda que se continúe utilizando las redes con luz de malla de 4 y 4^{1/2} pulgadas.
- Para proteger los periodos reproductivos de las especies en explotación, se recomiendan los siguientes periodos de suspensión administrativa de pesca:
 - a) Para la lobina los meses de febrero, marzo y abril.
 - b) Se recomienda se respete la cuota de cinco ejemplares máximo de lobina por pescador de pesca deportiva. Los ejemplares producto de la pesca incidental no deberán ser fileteados ni comercializados.
 - c) A fin de proteger la lobina como especie objeto de la pesca deportiva, no se deberá permitir su captura comercialmente. La pesca deportiva deberá seguir siendo con la cuota establecida de cinco ejemplares/día por persona y el resto de “pesca y suelta” (NOM 017–PESC–1994), cuidando que los ejemplares a retener sean mayores a los 38 cm.
- En el caso del bagre el periodo reproductivo se detectó en los meses de abril, mayo, junio; por lo cual se recomienda no pescar el recurso por este periodo.

Desarrollo del Ecoturismo.

- Se recomienda que se promuevan proyectos de ecoturismo, incluyendo la construcción de cabañas, restaurante y palapas, con el fin proveer alojamiento y alimentos a los turistas, así como que los usuarios del embalse se desempeñen como guías de turistas.
- Adquisición de embarcaciones equipadas para realizar ofrecer paseos y excursiones a los turistas con recorridos recreativos, de apreciación de las

bellezas naturales del entorno, la observación de aves o para la pesca deportiva.

- Se recomienda gestionar cursos de capacitación a los pescadores, para prepararlos como guías y prestadores de servicios para pesca deportiva, técnicas de emergencia en el agua y primeros auxilios.

Generales:

- De ser necesario es posible que la SSCP aumente el número de socios a 24.
- Implementar zonas de protección, alimentación y reproducción de las especies que habitan el embalse (ver apartado zonificación del embalse).
- Fomentar la pesquería de la carpa y cochito para reparar subproductos, como una alternativa generadora de empleos productivos.
- Se recomienda mantener la captura de individuos de bagre mayores a los 35 cm por considerarse que son adultos ya incorporados a la población explotada.
- Implementar prácticas sanitarias para el manejo de los desechos de peces eviscerados o fileteados, tales como enterrarlos en sitios retirados de las viviendas y márgenes del vaso.
- Generar y promover la adopción de nuevas alternativas de trabajo productivo, como la engorda de peces en jaulas flotantes
- Promover la participación de los socios en cursos de capacitación para la organización y la administración de las agrupaciones pesqueras, valor agregado, y en temas de sanidad e inocuidad alimentaria.
- Se recomienda que se realice un estudio batimétrico a detalle del cuerpo del embalse para conocer el estado actual de profundidad y así ubicar con mayor precisión las áreas útiles de menor azolve del embalse. La delimitación al detalle de las zonas con potencial acuícola, requiere también de un análisis de la dinámica de flujos en el sistema. Los estudios batimétricos y de dinámica de flujos, son útiles para la localización de zonas con incidencia de

azolves y zonas con mayor movimiento en el tirante de agua, y la potencial presencia de riesgos de aguas anóxicas.

- Las constantes sequías que se presentan aunado a las extracciones de agua de la presa, provoca la desecación periódica de importantes áreas de anidación y crianza para las especies, sobre todo en el extremo Norte del vaso, afectando tanto la reproducción como la supervivencia de las crías y el necesario reclutamiento de juveniles a la población..
- Para el mejor resultado en la aplicación de las medidas de ordenamiento pesquero en la presa, es indispensable que la organización pesquera del embalse, se involucre responsablemente con el Consejo de Administración, del embalse para llevar a cabo las medidas de protección durante la época de reproducción de las especies explotadas.
- A través del Consejo de Administración del Embalse, desarrollar cursos y pláticas con los pescadores, con objeto de fomentar el interés y la necesidad del respeto a las medidas de regulación pesquera.

BIBLIOGRAFIA

1. Álvarez del Villar, J. 1970. PECES MEXICANOS (Claves). C. Nal. Cons. De Pesca. Sec. Comercio e Ind., México, 53 p.
2. Araujo, 1987. Relación presa/depredador de la lobina negra *Micropterus salmoides*, en la presa Rodrigo Gómez (La Boca), Municipio de Santiago, Nuevo León, México. Tesis de Lic. Univ. Autón. Nuevo León.
3. Arredondo-Figueroa, J. L. y Guzmán-Arroyo, M. 1986. Actual situación taxonómica de las especies de la tribu tilapiini (Pises: Cichlidae) introducidas en México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. 56, Ser. Zool. (2):555-572.
4. Arredondo-Figueroa, J. L., y Lozano-Gracia, S. 1996. El Cultivo de la tilapia en México. Primer curso internacional de producción de tilapia, del 20 al 22 de Junio del 1996., México.
5. Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar, Sierra y J. Alcocer Duran. 2002. Aguas continentales y diversidad biológica de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
6. Arriaga C, L; V. Aguilar y J. Alcocer D. 2000. Aguas continentales y diversidad biológica de México. CONABIO. México 326 p.
7. Beltrán, A. R., Sánchez, P. J. Arroyo, B, G. y Ramírez, L. J, P. 1993. Estudio hidrológico, biológico y pesquero de la presa El Salto, Sin. México. UAS-SEP, 80 p.
8. Beltrán, A. R., Sánchez, P. J. y Ramírez, 2000. Informe técnico del estudio Hidrobiológico de la presa Aurelio Benassini Vizcaíno, Sinaloa, México.,UAS-SEP 87 p.
9. Bernal, B.F. 1984. Análisis de los factores relacionados con la producción pesquera de *Tilapia nilotica* en la presa Adolfo López Mateos (Infiernillo), Mich.-Gro. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

10. C. N. A., 2000. Informe de visita de inspección de la presa de Almacenamiento Luis L. León Municipio de Aldama, Chihuahua. Subgerencia de ingeniería y apoyo técnico, 7 p.
11. Carmona, R. & G. Danemann. 1998. Distribución espaciotemporal de aves en la salina de Guerrero Negro, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 24: 389-408.
12. Cirilo, S., 1982. Contribución al conocimiento de la biología pesquera del robalo *Micropterus salmoides* (Lacepede), en la presa Vicente Guerrero, Tamaulipas, México. Tesis de Lic. Univ. Auton. de Nuevo León.
13. Cisneros, J.E. 1985. Mini-hábitat. Estrategia para la conservación del pato mexicano. Memoria Primer Simposium Internacional de Fauna Silvestre, Distrito Federal, México: 957- 965 p.
14. Cortés, A.R. & J.L. Arredondo. 1976. Contribución al estudio limnobiológico de la presa "El Infiernillo" Michoacán-Guerrero. Fideicomiso para el desarrollo de la fauna acuática Serie Técnica (2):1-29
15. DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 2000. Carta Nacional Pesquera. Tomo DLXII, Número 20 del lunes 28 de agosto del 2000.
16. Henderson, H. F., 1974. Programa de Evaluación de Recursos para Apoyar el Desarrollo en las Aguas Continentales de México.
17. IAES, O.P.D. 1999. Estudio de Prevención para la Recuperación de la Pesquería, Presa Adolfo Ruiz Cortínez. Sonora. México. 33 p.
18. Jiménez, B.L. 1999. Análisis de la pesquería de tilapia *Oreochromis* spp. (Pisces: Cichlidae) en la presa Adolfo López Mateos, Michoacán-Guerrero. Tesis Doctoral, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, México.
19. Jiménez, Q.C., C. Ramírez, N. Hernández & S. Sabanero. 1994. Informe final del proyecto: Estudio hidrobiológico de la presa Adolfo López Mateos (Infiernillo) Mich.-Gro. Documento interno del Instituto Nacional de la Pesca, Michoacán, México. 40 p.
20. Juárez, P.R. 1989. Presa Adolfo López Mateos El Infiernillo Caracterización. Informe preliminar. Secretaría de Pesca, México. 62 p.

21. Margalef, R. 1976. *Biología de los Embalses*. Investigación y Ciencia No. 1:50-62.
22. Margalef, R. 1983. *Limnología*. Ed. OMEGA. S.A. 1010 P.
23. Martin, D. M. 1972. *Marine chemistry*, Vol. I, 2nd ed. Marcel-Decker, New York. 389 pp.
24. Murphy, J. and Riley, P. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chem. Acta* 27:31-36.
25. Myers, J.P., R.I.G. Morrison, P.Z. Antas, B.A. Harrington, T.E. Lovejoy, M. Sallaberry, S.E. Senner & A. Tarak. 1987. Conservation strategy for migratory species. *Amer. Sci.* 75: 19-26.
26. Nagarajan R. & K. Thiyagesan. 1996. Waterbirds and substrate quality of the Pichavaram wetlands, southern India. *Ibis* 138: 710-721.
27. Olmos, T. E., 1990. Situación actual y perspectivas de las pesquerías derivadas de la acuicultura. Secretaría de Pesca, México, 77 p.
28. Payne, N. 1992. *Techniques for Wildlife Habitat Management of Wetlands*. Biological Resource Management Series. Mc Graw Hill, Nueva York. 549 p.
29. Robbins W. y H. McCrimmon, 1974. *The Blackbass in America and Overseas*. Biomanagement and Research Enterprises., 197 p.
30. Rzedowki, J., 1994. *La Vegetación de México*. LIMUSA, 432 p.
31. SAGARPA, 2004. *Plan de Manejo Pesquero, Presa General Álvaro Obregón "Oviachic"*, Municipio de Cajéme, Ciudad Obregón, Sonora. Mexico. 39 p.
32. Secretaría de Pesca, Dirección General de Acuicultura, 1988.
33. Solórzano, L y Sharp. 1980. Determination of total dissolved organic nitrogen. *Limnology and Oceanography*, 25: 751-754.
34. Solórzano, L. 1969. Determination of ammonia in natural waters by the phenolhypochlorite method. *Limnology and Oceanography*, 14: 799-801.
35. Spotte, S. 1979a. *Fish and invertebrate culture: water management in closed systems*. 2nd ed. Wiley, New York, USA. pp: 179
36. Spotte, S. 1979b. *Seawater aquariums: the captive environment*. Wiley, New York, pp: 413.

37. Strickland, J.D.H y T.R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater Analysis. Bulletin 167, 2nd Edition. Fisheries Research Board of Canada, Ottawa. 310p.
38. Torres, 1988. Crecimiento y modelos estructurales de la población de lobina negra en la presa Rodrigo Gómez, Santiago, N. L. Tesis Prof. Fac. Ciec. Biol.. UANL., 64 p.
39. Vidal, L. J. Valero, R. Rangel, 1984. Frontera acuícola. SARH, Comisión del Plan Nacional Hidráulico., 216 p.
40. White, D.H. & D. James. 1978. Differential use of fresh water environments by wintering waterfowl of coastal Texas. Will. Bull. 90: 99-111.