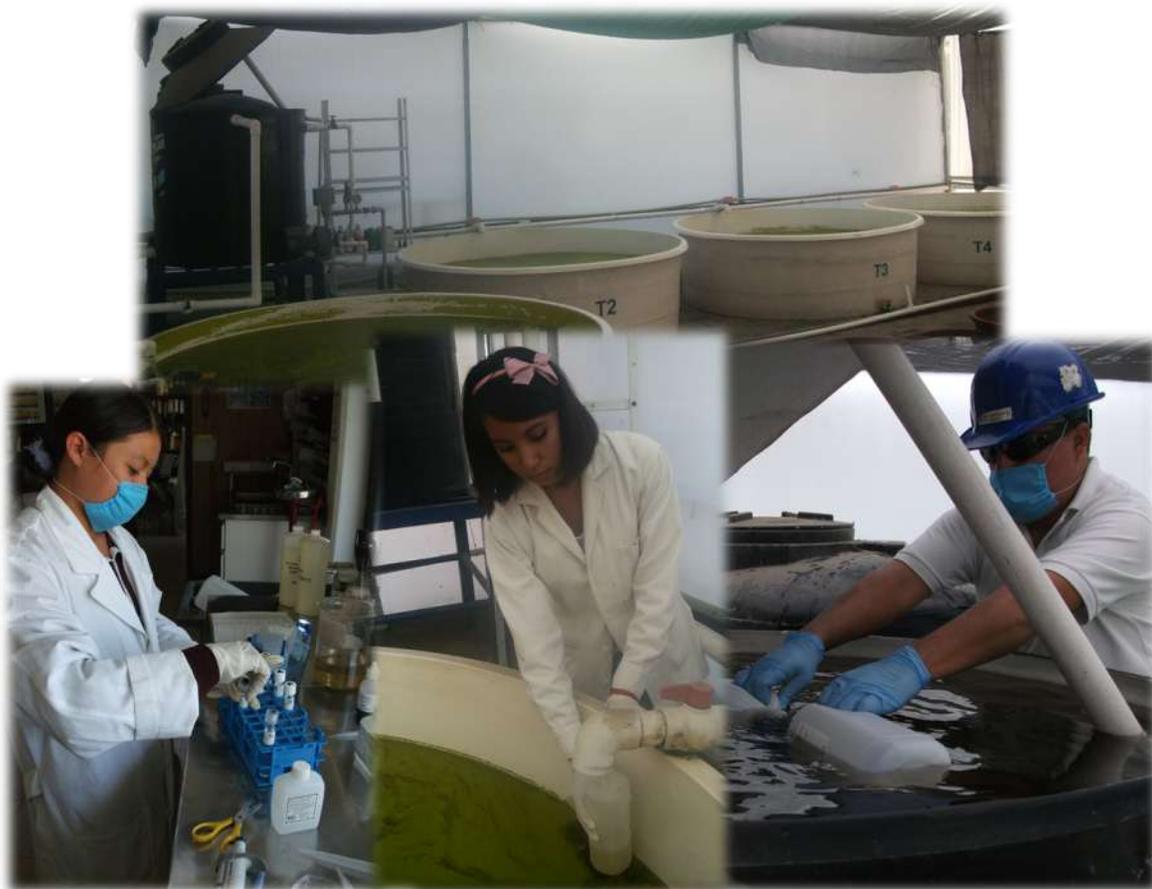


OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ACUICOLA CON REUSO DE AGUA RESIDUAL TRATADA Y DESCARGA CERO



TC-1308.1

Jefe de proyecto
M.I. Luciano Sandoval Yoval
Colaborador
Ing. Rodrigo A. Espejo Singler

INDICE

1.	ANTECEDENTES.....	5
1.1	Acuicultura.....	5
1.1.1	Noticias Internacionales.....	5
1.1.2	Nacionales.....	9
1.1.3	Estatales.....	20
1.1.4	Estado de Morelos.....	30
1.2	Calidad de agua.....	33
1.2.1	Normas de calidad de agua.....	34
1.2.2	Parámetros de calidad del agua.....	35
2.	OBJETIVO.....	39
3.	METODOLOGÍA.....	40
4.	RESULTADOS.....	41
4.1	Sistema de filtración.....	41
4.1.1	Descripción.....	41
4.1.2	Operación.....	44
4.1.3	Mantenimiento.....	51
4.2	Especies de peces en tanques de monitoreo.....	55
4.3	Determinación de parámetros de control del sistema de filtración.....	55
4.3.1	Parámetros físicos de entrada y salida del filtro.....	56
4.3.2	Parámetros físicos en los tanques de peces.....	58
4.3.3	Parámetros químicos a la entrada y salida del filtro.....	59
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	65
5.1	Parámetros de campo.....	65
5.1.1	Filtros.....	65
5.1.2	Tanques.....	68
5.2	Parámetros químicos.....	70
5.3	Elaboración de un artículo.....	74
5.4	Curso de capacitación.....	82
6.	CONCLUSIONES.....	84
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	86

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Criterios de calidad del agua para acuicultura	34
Tabla 4.1 Parámetros físicos promedios mensuales del agua del filtro	57
Tabla 4.2 Parámetros físicos promedio mensuales del agua de los tanques	58
Tabla 4.3 Parámetros químicos del agua de entrada a filtros.....	63
Tabla 4.4 Parámetros químicos del agua del efluente de F1	63
Tabla 4.5 Parámetros químicos del agua del efluente de F2	64
Tabla 5.1 Porcentajes de remoción de parámetros de campo	65

INDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 Sistema de filtración.....	42
Figura 4.2 Arreglo del lecho de filtración de esponja	43
Figura 4.3 Arreglo del lecho de filtración de tezontle	43
Figura 4.4 Ramal de distribución de agua en filtro	44
Figura 4.5 Arreglo hidráulico en el filtro	45
Figura 4.6 Distribución de agua en tanques	46
Figura 4.7 Recirculación de agua en tanques.....	49
Figura 4.8 Drenaje de agua en tanques.....	50
Figura 4.9 Distribución de aire en tanques	51

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 5.1 Color del agua de entrada y salida de filtros.....	66
Gráfica 5.2 SST del agua de entrada y salida del filtro	67
Gráfica 5.3 Turbiedad del agua de entrada y salida del filtro.....	68
Gráfica 5.4 Comportamiento promedio mensual de pH en los tanques.....	69
Gráfica 5.5 Comportamiento promedio mensual de OD en los tanques.....	69
Gráfica 5.6 Comportamiento promedio mensual de temperatura en los tanques	70
Gráfica 5.7 Nutrientes a la entrada de filtro.....	71
Gráfica 5.8 Nutrientes a la salida de filtro 1	71
Gráfica 5.9 Nutrientes a la salida de filtro 2	72
Gráfica 5.10 Alcalinidad y dureza a la entrada de filtros	72
Gráfica 5.11 Alcalinidad y dureza a la salida de filtros 1	73
Gráfica 5.12 Alcalinidad y dureza a la salida de filtros 2	73

INDICE DE FOTOS

Foto 4.1 Ramal de distribución de agua en el interior del filtro	45
Foto 4.2 Distribución de orificios en el ramal	45
Foto 4.3 Ramal de succión de tanques	49
Foto 4.4 Descarga de agua a desagüe.....	50
Foto 4.5 Acumulación de sólidos sobre el lecho de filtración	52
Foto 4.6 Retiro de sólidos por sifón	52
Foto 4.7 Retiro de la primera capa de material filtrante.....	53
Foto 4.8 Lavado de material filtrante	53
Foto 4.9 Toma de muestra entrada a filtros	56
Foto 4.10 Toma de muestra salida del filtro	56
Foto 4.11 Preparación de muestra	56
Foto 4.12 Determinación de la turbiedad.....	56
Foto 4.13 Determinación del color	57
Foto 4.14 Determinación de los SST	57
Foto 4.15 Determinación y registro de parámetros en estanques.....	58
Foto 4.16 Determinación de dureza.....	60
Foto 4.17 Determinación de alcalinidad.....	60
Foto 4.18 Determinación de fósforo total	60
Foto 4.19 Determinación de nitrógeno total.....	61
Foto 4.20 Determinación de DQO	61
Foto 4.21 Determinación de DBO	61
Foto 4.22 Determinación de amoníaco	62

1. ANTECEDENTES

1.1 Acuicultura

A continuación se realiza una breve descripción del desarrollo de la acuicultura, la información fue recopilada y adaptada de varias notas periodísticas tomadas de la página <http://www.panoramaacuicola.com>. Esto con la finalidad de poder brindar un panorama internacional hasta estatal de la acuicultura, destacando aspectos del desarrollo, importancia laboral y económica, así como de las actividades que giran en torno a ésta, cabe aclarar que la mayoría de la información versa alrededor de peces que son comestibles, y muy poco sobre peces de ornato, sin embargo, es importante establecer que la tecnología que en este informe se presenta, también puede ser aprovechada para el cultivo en masa de peces de carne.

La información se ha clasificado en internación, en nacionales, en estados y finalmente la relacionada con el estado de Morelos.

1.1.1 Noticias Internacionales

Acuicultura se abre espacio rápidamente

Noticias del día 07 de marzo de 2013

En el futuro la acuicultura tendrá un gran dinamismo porque existen muchos proyectos con potencial comercial, que de seguro despertarán el interés de los inversionistas.

Panamá: La acuicultura pone pie en el acelerador con el incremento de proyectos y de estudios de factibilidad al crecer en un 127% la producción de cultivo de peces entre 2010 y 2011, lo que permitirá en gran medida equilibrar las pérdidas consecutivas que ha experimentado el sector pesquero a consecuencia de la sobrepesca de los productos del mar, la contaminación y las restricciones establecidas para precisamente salvaguardar las especies marinas. El administrador de la Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP), Giovanni Lauri, destacó que los proyectos más fuertes se concentran en la tilapia, cuya producción en el río Bayano alcanza el medio millón de libras por año y en las provincias centrales unas 600.000 libras, y el camarón, que ha tenido mucho éxito incluso para la exportación. "En el futuro la acuicultura tendrá un gran dinamismo porque existen muchos proyectos con potencial comercial, que de seguro despertarán el interés de los inversionistas", expresó.

La Organización de Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) señaló que del 2010 a 2011 la pesca creció 2,2%, mientras que la acuicultura registró 6,6%, lo que indica que el mundo se está reenfocando hacia el cultivo de especies marinas. La FAO agrega que la pesca de captura representó en 2011 el 58% de la producción pesquera versus el 42% que marcó la acuicultura.

Lauri explicó que la acuicultura es una inversión considerada riesgosa porque debe realizarse un estudio científico de factibilidad para conocer si el lugar seleccionado puede ser viable para la actividad y qué especie sería la más acertada para el proyecto. Además, le correspondería a la empresa determinar si es rentable, y precisamente por esos aspectos resulta difícil obtener financiamiento de la banca.

Se suma el interés por retomar los acuerdos de cooperación con México e Israel, e iniciar negociaciones para un acuerdo con España en materia de investigación científica.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/03/07/acuicultura_se_abre_espacio_rapidamente.html#sthash.f3aLZBUA.dpuf

En tres años, comeremos más pescado cultivado que silvestre

Noticias del día 10 de junio de 2013

La FAO y OCDE pronostican que el peso de la acuicultura en la producción pesquera mundial debería subir del 41% registrado entre 2010-2012 al 47% en 2022.

España: Dos organizaciones internacionales prevén que el consumo de pescado experimentará un fuerte aumento en la próxima década, y pasará de 19 libras (8,6 kg) per cápita entre 2010 y 2012, a 20,6 libras (9,3 kg) en 2022. Así lo indicaron la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE) en el informe Perspectivas Agrícolas 2013-2022. Los dos organismos prevén que el consumo de pescado criado en cautiverio superará al de pescado silvestre en 2015, informó la agencia Lusa. La ingesta de pescado tendría que aumentar en todos los continentes, excepto en África, y crecería más rápidamente en Oceanía y en Asia, indica el documento presentado por el secretario general de la OCDE, Ángel Gurría; y el director general de la FAO, José Graziano da Silva. Las proyecciones del informe indican que en 2022 el pescado criado en cautiverio llegará a representar el 53% del consumo humano. En tanto, el consumo de harina y aceite de pescado va a estar condicionado por la dependencia del sector pesquero, cada vez más regulado. Se espera que la producción de pescado llegue en 2022 a 181 millones de toneladas, es decir, un 18% más que el promedio del período base la media del trienio 2010-2012. En el informe elaborado por ambas entidades internacionales también se anticipa un incremento de apenas el 5% en la pesca, mientras que la acuicultura crecería un 35%: de una media de 63 millones de toneladas en el periodo 2010-2012 a 85 millones de toneladas en 2022. La tasa de crecimiento bajaría del 6% en la última década al 2,4% anual como consecuencia de la suba de los precios de los alimentos y de los costos de energía, sumado a una disponibilidad más limitada de los sitios de producción. La FAO y OCDE pronostican que el peso de la acuicultura en la producción pesquera mundial debería subir del 41% registrado entre 2010-2012 al 47% en 2022.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/06/10/en_tres_anos_comeremos_mas_pescado_cultivado_que_silvestre.html#sthash.6bloDweL.dpuf

Chile y México firman acuerdo de cooperación en materia de Pesca y Acuicultura

Noticias del día 08 de julio de 2013

El Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) de México, suscribieron un acuerdo de cooperación en materia de Pesca y Acuicultura.

Chile: La firma del Instrumento, que tendrá una vigencia de dos años, estuvo a cargo del secretario de la SAGARPA, Francisco Javier Mayorga, quien estuvo acompañado del Comisionado Nacional de

Acuicultura y Pesca, Ramón Corral Ávila, y por parte de Chile, del ministro de Economía, Fomento y Turismo, Juan Andrés Fontaine, a quien acompañó el subsecretario de Pesca, Pablo Galilea.

En la oportunidad, la autoridad mexicana destacó que el convenio busca reforzar los lazos de amistad y cooperación existentes entre los gobiernos de Chile y México; tomando en cuenta la importancia de la pesca y la acuicultura en las economías de ambos países en términos de alimentación, empleo, ingresos y captación de divisas y, en general, en beneficios socioeconómicos para sus poblaciones.

Agregó que será un apoyo para los esfuerzos que realicen ambos países en la promoción de un manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros, así como impulsar el desarrollo de la investigación que permita fortalecer el conocimiento de la situación biológica de dichos recursos, así como de la acuicultura.

En tanto, el ministro Fontaine señaló que para Chile, el acuerdo de cooperación con México resulta de gran importancia ya que a través de la colaboración mutua, podremos mejorar la gestión de políticas públicas y normativas; intercambiar información y realizar actividades de investigación, entre otros puntos.

El Acuerdo tiene como objetivos específicos realizar actividades de cooperación en ámbitos de pesca y acuicultura, tales como: intercambio de información en aspectos sanitarios y socioeconómicos, con énfasis en el mejoramiento de la gestión de políticas públicas y normativas; intercambio de información y tecnología en las técnicas de captura y/o de cultivo, transformación, distribución, transporte y comercialización; realización de actividades de investigación; intercambio de información en materia de inspección y vigilancia pesquera y acuícola; y el intercambio de experiencias en la certificación y acreditación para la exportación de productos acuícolas.

En este sentido, las actividades serán identificadas y definidas, por parte de la SAGARPA, a través de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (Conapesca); el Instituto Nacional de Pesca (Inapesca) y el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). Por parte del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile, en tanto, se focalizarán a través de la Subsecretaría de Pesca y el Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca).

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/07/05/chile_y_mexico_firman_acuerdo_de_cooperacion_en_materia_de_pesca_y_acuicultura.html#sthash.VnGCgRIG.dpuf

Se posicionan productos pesqueros mexicanos en mercados internacionales: CONAPESCA

Noticias del día 08 de julio de 2013

El titular de la dependencia federal informó que los principales productos son el camarón, atún, sardina, langosta y pulpo, todos de alto valor nutritivo.

Ciudad de México: Los estándares internacionales de calidad e inocuidad que cumplen los productos pesqueros mexicanos han incrementado su aceptación en los principales mercados de consumo, donde su demanda va a la alza, afirmó el comisionado nacional de Acuicultura y Pesca, Mario Aguilar Sánchez.

Esta aceptación por la producción nacional procedente de la pesca y la acuicultura sustentables registró en 2012 ventas de exportación por mil 117.3 millones de dólares, subrayó Aguilar Sánchez.

El titular de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA) informó que entre los principales productos facturados en el exterior se encuentran el camarón, atún, sardina, langosta y pulpo, todos de alto valor nutritivo.

Señaló que de acuerdo con la balanza comercial de los principales productos pesqueros 2012, las exportaciones de camarón superaron los 268.2 millones de dólares contra 110.5 de importaciones, en tanto que los túnidos se ubicaron en 155.6 millones contra 137.7 millones.

Abundó que la langosta registró ventas al exterior por 80 millones de dólares y compras por 2.9 millones, y el pulpo cerró el año con una exportación de 45.9 millones y 4.8 millones de importación.

Al frente de los principales países destino de la exportaciones mexicanas se sitúan Estados Unidos, que adquirió el 50 por ciento; Hong Kong, con nueve por ciento; España, ocho; Japón, seis, y China, cinco, detalló el comisionado.

La industria pesquera mexicana registra una producción anual de más de un millón 600 mil toneladas, de las que el 85 por ciento proviene de la captura y el resto de la acuicultura, con un valor superior a los 19 mil 022 millones de pesos, destacó.

Mario Aguilar Sánchez refrendó que en materia acuícola y pesquera la estrategia de la Administración Pública Federal está orientada a aprovechar el potencial del sector, bajo las directrices de fortalecer su crecimiento y diversificación, avanzar en su ordenamiento y desarrollo sustentable, e incrementar el consumo doméstico.

México cuenta con un gran potencial hidrológico para el desarrollo de la pesca y la acuicultura, con 11 mil 500 kilómetros de litoral, seis mil 500 km² de aguas continentales, 12 mil 500 km² de sistemas costeros y marinos, y una Zona Económica Exclusiva muy importante, puntualizó el funcionario de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

Según cifras 2011 de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) actualmente México ocupa el lugar 17 de la producción a nivel global, lo que representa el 0.96 por ciento del total mundial.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/07/05/se_posicionan_productos_pesqueros_mexicanos_en_mercados_internacionales_conapesca.html#sthash.mxrljeXL.dpuf

AwF presente en México

Noticias del día 23 de septiembre de 2013

El objetivo de este Acuerdo es desarrollar de manera conjunta las mejores herramientas de seguridad alimentaria y una excelente capacitación de personal en el Centro Internacional para la Innovación y Transferencia Tecnológica en Acuicultura (CIITTA), primer Centro de Aprendizaje Acuícola (ALC, por sus siglas en inglés) de la AwF.

Acuicultura sin Fronteras (AwF, por sus siglas en inglés) se complace en anunciar que ha firmado un Acuerdo de Cooperación con la Universidad Tecnológica Del Mar de Tamaulipas Bicentenario (UTMarT), con sede en La Pesca, Soto la Marina, Tamaulipas, México.

La UTMarT ofrece programas técnicos y carreras en acuicultura y está construyendo un nuevo Centro en Tampico. El objetivo de este Acuerdo es desarrollar de manera conjunta las mejores herramientas de seguridad alimentaria y una excelente capacitación de personal en el Centro Internacional para la Innovación y Transferencia Tecnológica en Acuicultura (CIITTA), primer Centro de Aprendizaje Acuícola (ALC, por sus siglas en inglés) de la AwF.

El Director en Jefe de la AwF, Roy Palmer, quien visitó Tampico durante su viaje de trabajo a México, y comentó que la AwF está entusiasmada por construir una relación fuerte con la UTMarT y participar en la construcción de infraestructura, la realización de proyectos y el trabajo con estudiantes, así como establecer una base firme en México. México tiene 130 millones de habitantes, de los cuales unos 30-35 millones viven en condiciones de extrema pobreza. Se espera hacer una diferencia al promover el crecimiento de la acuicultura, para aliviar tanto la pobreza como el hambre. En el futuro inmediato se verá si esta sociedad constituye un paso en esa dirección.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/09/20/awf_presente_en_mexico.html#sthash.9sDsERek.dpuf

1.1.2 Nacionales

Piden que acuicultura sea considerada dentro del sector primario productivo en México

Noticias del día 28 de febrero de 2013

En virtud de que la superficie agrícola se ha agotado, debemos de buscar otras alternativas y la mejor es producir en el agua.

Acuicultores de México proponen que esta actividad sea considerada dentro del sector primario en la producción de alimentos tal y como lo es la ganadería y la agricultura. Al respecto Diego Esteban Platas Rosado, presidente nacional de este gremio, dijo que **“en virtud de que la superficie agrícola se ha agotado, debemos de buscar otras alternativas y la mejor es producir en el agua”**. Dijo que a la fecha más del 50 por ciento en el consumo de pescados y mariscos proviene de la producción controlada y no de la pesca tradicional misma que está en decadencia y sobre explotada por lo que lo que la alternativa es la acuicultura. Señaló que Veracruz está dentro de los principales productores nacionales en tilapia, a la que se están agregando productos como la trucha, carpa, langostino y camarón de agua dulce entre otros. Indico que del 100 por ciento de los productores en el estado la mitad de esto aún no supera las pérdidas generadas por los pasados huracanes que dieron fuerte en la entidad, por lo que se requieren a lo menos unos 2 mil millones de pesos para su reactivación de manera completa.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/02/28/piden_que_acuicultura_sea_considerada_dentro_del_sector_primario_productivo_en_mexico.html#sthash.sJwE8lan.dpuf

Ordenamiento, acuicultura y fomento al consumo, serán los ejes de trabajo en la Conapesca

Noticias del día 25 de febrero de 2013

Avanzar en el ordenamiento del sector pesquero, impulsar decididamente la acuicultura y el consumo, así como hacer cumplir la ley de la materia, serán las prioridades sobre las que trabajará la Conapesca, manifestó el comisionado Mario Aguilar Sánchez, durante una gira de trabajo que realizó por el estado de Baja California Sur.

En su gira de trabajo por el Estado de Baja California Sur, junto con el gobernador Marcos Covarrubias, el titular de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (Conapesca), Mario Aguilar Sánchez, se comprometió con el sector pesquero y acuícola de la entidad a evaluar cada una de las propuestas e inquietudes que le presentaron los pescadores y el Gobierno del Estado.

El Comisionado comentó que un primer pilar es el ordenamiento pesquero integral, que abarque conocer los recursos, sus límites, potencial y hasta dónde se puede aprovecharlos de una manera racional.

Refirió que otro de los pilares será tener un sistema de inspección y vigilancia que incluya un enfoque preventivo y, tener mecanismos de trazabilidad para asegurar que el producto que sea pescado legalmente encuentre mercados nacionales y extranjeros, tanto como evitar que el producto de la pesca ilegal tenga acceso a los mismos.

En materia de inspección y vigilancia, Aguilar Sánchez advirtió que "debemos estar unidos las dependencias federales y estatales. Esto mediante un enfoque cooperativo. Sin ello, seremos rebasados por la amplitud geográfica y un factor importante es la participación del sector".

El funcionario federal explicó que en infraestructura también es necesario diversificar acciones, pues es un elemento que puede, quizá por sí solo potencializar algunos de los aspectos que el sector pesquero ha solicitado (comercialización, valor agregado, facilitación y transparencia de las actividades, etc.).

Por otro lado, el titular de la Conapesca habló de la importancia de emprender acciones para incrementar el consumo de productos pesqueros, como parte importantísima de la Cruzada Nacional contra el Hambre a la que ha convocado el presidente Enrique Peña Nieto.

Señaló que el consumo per cápita de productos pesqueros y acuícolas del país está muy por debajo del potencial pesquero y de productividad que se tiene (entre 9.5 y 9.3 kilos).

"Si remediamos esto, mejoraremos y le imprimiremos un mayor dinamismo al sector y contribuiremos a la salud de los mexicanos", aseguró Aguilar Sánchez.

El Comisionado visita el CIBNOR

Como parte de su agenda de trabajo, el Titular de la CONAPESCA, Mario Gilberto Aguilar Sánchez, visitó el 20 de febrero, las instalaciones del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), ahí le informaron sobre los programas, acciones y resultados que realizan.

Mario Aguilar expresó que el país necesita más que un plan rector, un programa de pesca y acuicultura, y dijo sentirse gustoso del trabajo que han realizado en el CIBNOR y los avances que presentan en materia de pesca y, sobre todo, en acuicultura.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/02/25/ordenamiento_acuicultura_y_fomento_al_consumo_seran_los_ejes_de_trabajo_en_la_conapesca_mario_aguilar_sanchez.html#sthash.C3VZHZuT.dpuf

México, de los que más producen pescados y mariscos

Noticias del día 25 de marzo de 2013

Se va impulsar el ordenamiento, como en el resto de los estados de aguas interiores y la acuicultura en la vertiente de agua dulce y maricultura

De acuerdo con el director de Organización y Fomento de Conapesca, Víctor Manuel Arriaga, en México se producen un millón 600 mil toneladas.

La producción de pescados y mariscos en México asciende a un millón 600 mil toneladas, dio a conocer el director general de Organización y Fomento de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, Víctor Manuel Arriaga, quien señaló la tendencia se ha mantenido en los últimos cinco años. Y rechazó que los cambios climáticos estén teniendo una afectación negativa en la pesca por lo que la actividad sigue siendo rentable.

“Tenemos una producción por acuicultura de 300 mil toneladas y el resto viene siendo por pesca aquí es importante comentar el interés que tienen los productores de México y Veracruz en continuar con la actividad que sabemos es una actividad rentable que les deja utilidades y dividendos y eso es interesante hasta ahorita no tenemos disminución en las producciones que se mantiene estables”.

Indicó que “Estamos en tres ejes principales a atender: el ordenamiento pesquero y la acuicultura, que es donde vamos a incrementar las producciones y eventos de promoción y fomento al consumo de productos pesqueros”.

Precisó que para este año se ejercerá un presupuesto de 4 mil millones de pesos que se enfocaran a la actividad pesquera en los 17 municipios costeros del país.

“Se va impulsar el ordenamiento, como en el resto de los estados de aguas interiores y la acuicultura en la vertiente de agua dulce y maricultura”.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/03/25/mexico_de_los_que_mas_producen_pescados_y_mariscos.html#sthash.SxBB3REd.dpuf

Reforzará SAGARPA infraestructura de centros acuícolas en 18 estados en México

Noticias del día 19 de marzo de 2013

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través del Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) pondrá en marcha el “Programa de Apoyo a la Inversión en Equipamiento e Infraestructura 2013”, en cuya operación destinará 50 millones de pesos.

El propósito es reforzar la infraestructura en unidades de producción acuícolas en zonas de alta marginación y brindar asesoramiento científico y técnico a los acuicultores; para que, en consecuencia, puedan incrementar su producción, ser más competitivos y mantener sus fuentes de alimentación y empleo.

En el marco de la Cruzada Contra el Hambre emprendida por el Presidente Enrique Peña Nieto, este programa tendrá cobertura en 18 entidades de la República: Baja California, Baja California Sur, Nayarit, Sonora, Sinaloa, Tabasco, Yucatán, Campeche, Colima, Michoacán, Jalisco, Quintana Roo, Guerrero, Oaxaca, Tamaulipas, Coahuila, Chiapas y Veracruz.

Para ello, INAPESCA impulsará entre los productores la generación de conocimiento sobre el aspecto genético de 15 especies cultivadas y fomentará un mejor manejo y aprovechamiento sustentable de la producción acuícola.

Mediante dicho programa, en el que participarán la Coordinadora Nacional de Fundaciones Produce (COFUPRO) y la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), especialistas del área de acuicultura del INAPESCA realizarán trabajos de evaluación y validación de los procesos de cultivo de especies de interés comercial, como huachinangos, robalos, camarón, ostión, tilapia y trucha, entre otras de gran demanda en el mercado nacional.

Asimismo, se promoverá un mejor manejo y uso sustentable de los recursos genéticos acuícolas o pesqueros, cuyo cultivo y reproducción se ha impulsado a través de la aplicación de biotecnología desarrollada por el INAPESCA.

Se considera también el establecimiento y mantenimiento de centros de manejo, producción y propagación de larvas, post-larvas, semillas, cría o juveniles de organismos acuáticos.

El INAPESCA promoverá, además, la transferencia y validación de tecnología para engorda de diversas especies de peces marinos y continentales de importancia comercial, como jureles, pámpanos, curvina, ronco y carpa, entre otros.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/03/19/reforzara_SAGARPA_infraestructura_d_e_centros_acuicolas_en_18_estados_en_mexico.html#sthash.fYGkuphQ.dpuf

Los sistemas de biofloc para la acuicultura

Noticias del día 29 de abril de 2013

Los sistemas de bioflocs fueron desarrollados para mejorar el control ambiental sobre la producción y prevenir la introducción de enfermedades, en lugares en donde se práctica formas de acuicultura más intensivas.

La Southern Regional Aquaculture Center acaba de publicar la hoja informativa “Biofloc Production Systems for Aquaculture”. El documento elaborado por John A. Hargreaves tiene como finalidad informar sobre las ventajas y aplicaciones de los sistemas bioflocs en la acuicultura.

Los sistemas de bioflocs fueron desarrollados para mejorar el control ambiental sobre la producción y prevenir la introducción de enfermedades, en lugares en donde se práctica formas de acuicultura más intensivas.

Los bioflocs son agregados de microalgas, bacterias, protozoos y otras clases de materia orgánica particulada como las heces y el alimento no consumido. La comunidad de los bioflocs también incluye a algunos animales que “pastorean” en los flóculos, como el zooplancton y los nematodos.

Por otro lado, de acuerdo con el documento la calidad nutricional del biofloc para los animales en cultivo es bueno pero variables. El contenido de proteína seca del biofloc varía de 25 a 50%; el contenido de grasa va de 0.5 a 15%; sin embargo, no existen informes claros sobre la cantidad de aminoácidos como la metionina y lisina. Los biofloc son buenas fuentes de vitamina y minerales, especialmente de fósforo; y podrían tener efectos probióticos.

¿Qué sistema de biofloc construir?

Los bioflocs proveen dos servicios críticos: a) tratan los desechos y proveen alimento. Estos sistemas pueden operar con una tasa de recambio de agua baja (0.5 a 1%/día) y permiten minimizar la tasa de recambio de agua.

Entre las ventajas de los bioflocs se destacan la mejorar de bioseguridad, la mejora en la conversión del alimento, el uso más eficiente del agua y suelo, el control de calidad del agua y reduce la sensibilidad a las fluctuaciones de la luz, entre otros.

Un factor básico en el diseño de los sistemas de biofloc es la especie que se va a cultivar. Estos sistemas trabajan mejor con especies que son capaces de aprovechar algunos beneficios nutricionales del directo consumo del biofloc; además, de especies que puedan tolerar altas concentraciones de sólidos en el agua y tolerantes a la pobre calidad del agua; como por ejemplo el camarón y la tilapia.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/04/29/los_sistemas_de_biofloc_para_la_acuicultura.html#sthash.VsZkRrZV.dpuf

Acuicultura: alta conversión de alimento a carne

Noticias del día 15 de abril de 2013

Ningún otro tipo de producción animal terrestre (vacuno, ovino, porcino o avícola) genera tantas toneladas de carne en tan pequeña superficie como el cultivo de peces en sistemas controlados.

Dado que el cultivo se realiza en tanques circulares de tipo australiano y el agua que contienen se mide en metros cúbicos, el cálculo que debemos hacer es superficie por altura. Suponiendo que tengamos un tanque circular de 15 metros de diámetro y 2,50 metros de altura, tenemos la capacidad de contener 440.000 litros de agua y estaríamos ocupando una superficie de sólo 177 metros cuadrados.

Este tanque, para aumentar el rendimiento productivo, debería ser acondicionado. Esto requiere unos 20 metros cuadrados adicionales de superficie y, en el caso de nuestro ejemplo, suma un total de 200 metros cuadrados.

Por metro cuadrado de superficie, la cantidad de kilos de carne que se cultivan es mucho mayor en relación a otros sistemas productivos. En un tanque acondicionado debidamente es posible cultivar un promedio del 10% del peso total del volumen de agua. En nuestro ejemplo: 440.000 litros de agua permiten el cultivo de 44.000 kilos de peces. En este caso, el agua se mide en metros cúbicos, en litros o en kilogramos: un metro cúbico es igual a 1000 litros y 1 litro es igual a 1 kilo.

Los peces tienen mejor conversión alimentaria que los animales de tierra. En tanto, la conversión en vacunos es de 5 a 7 kilos de alimento por kilo de carne producida; en porcinos, 3,2 kg. de alimento por kilo de carne producida, y en pollos, 2,1 kilos alimento por kilo de carne producida. En países donde la producción acuícola está bien desarrollada, como por ejemplo en Chile, con menos de un kilo de alimento balanceado se obtiene 1 kilo de pescado.

En esta actividad se requiere una menor inversión en suelo e instalaciones que lo que demandan otras producciones agrícolas.

Una opción

El campo se caracteriza por diversificar su producción entre distintas alternativas: siembra de granos, pastura, producción de vacunos, porcinos, etc. La acuicultura resulta una efectiva aliada para aumentar su productividad y aprovechar áreas no explotadas.

Así, algunas de las posibilidades para maximizar los resultados son la explotación de lagunas y sectores de campos inundados, o bien la utilización de tanques australianos en una superficie en desuso del campo. En el caso de las lagunas o sectores inundados, como no podemos ejercer un control sobre estos espejos de agua porque dependen del clima, el cultivo acuícola se realiza con especies tolerantes al frío. Se tiene en cuenta también la calidad del agua de la laguna elegida.

Según la especie, la cosecha se logra recién en uno o dos años, con una inversión moderada. Sin embargo, más tarde o más temprano, el campo consigue una entrada de dinero extra, de un sector que no producía nada. Cabe destacar que, según el espejo de agua, realizando el trabajo apropiado y prácticamente sin riesgos, se pueden obtener varias toneladas de pescado.

En el caso de los tanques australianos, el sistema permite desarrollar una acuicultura semiintensiva y relativamente controlada. Es una opción de riesgo mínimo y que le agrega productividad al campo durante todo el año. El tanque se debe acondicionar para este fin, por lo que requiere una inversión mayor que las opciones anteriores.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/04/15/acuicultura_alta_conversion_de_alimento_a_carne.html#sthash.6HZojchJ.dpuf

CONAPESCA determinará política acuícola para los próximos años

Noticias del día 20 de agosto de 2013

CONAPESCA ratifica su compromiso con el Comité Organizador del Octavo Foro Internacional de Acuicultura, Chiapas 2013, para determinar la política acuícola para los próximos años y darle valor agregado a los productos pesqueros para beneficio de quienes se dedican a esta actividad.

La semana pasada tuvo lugar una reunión del titular de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca de México (CONAPESCA), Mario Aguilar Sánchez, y el Comité Organizador del Octavo Foro, presidido por Salvador Meza Gracia, director general de la revista Panorama Acuicola Magazine y presidente del Comité Organizador del FIACUI 2013.

Le presentaron al titular de CONAPESCA el programa de conferencias del FIACUI 2013, que este año presentará el 1er. Foro Económico Mundial de Cultivo de Tilapia, para incentivar este cultivo en México y otros países de América Latina y atraer capitales de inversión a la región.

Este 1er. Foro está basado en un programa de conferencias con la participación de destacados profesionales del cultivo de tilapia en diferentes disciplinas, como Neil Wendover, de la empresa MSD Animal Health, con base en Singapur, quien hablará de las enfermedades que más afectan a los cultivos de tilapia, su diagnóstico y sus correspondientes tratamientos.

También estará Sergio Zimmermann, asesor internacional de las empresas más representativas del cultivo de tilapia en el mundo y co-propietario de granjas de tilapia en Brasil, Estados Unidos y México. Para hablar sobre aspectos de oferta y demanda mundial de tilapia, se ha invitado a Mark Wildish, de la empresa Sun Shine Aquaponics de Jamaica.

Sobre el aprovechamiento total de la tilapia procesada y nuevos productos con valor agregado, estará Alex Augusto González, de la Universidad Federal Rural Do Semi-Arido del Estado de Río Grande do Norte, en Brasil.

Para hablar de los clusters industriales en el desarrollo acuícola vendrá Oystein Michael Flach, de la empresa Inocap, de Noruega. Y sobre los últimos avances en mejoramiento genético en tilapia se contará con la presencia de Amom Lueng, de la empresa Manit Farms de Tailandia.

El FIACUI 2013 contará con área de exposición comercial, donde hasta el momento 90 empresas nacionales e internacionales han confirmado su participación con 70 stands comerciales.

<http://www.oem.com.mx/elsoldesanluis/notas/n3090532.htm>

Fortalecen sector pesquero en México

Noticias del día 06 de agosto de 2013

Ven en 9 especies potencial para detonar economías regionales

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) incentiva el potencial productivo y comercial de nueve especies acuícolas y pesqueras para consolidar su presencia en mercados nacionales e internacionales.

En el marco de un encuentro con representantes del cuerpo diplomático acreditado en México, el comisionado nacional de Acuicultura y Pesca, Mario Aguilar Sánchez, comentó que esta actividad se perfila como una de las que puede detonar el desarrollo de diferentes regiones del país.

Explicó que especies producidas en México como el calamar, jaiba, abulón, pulpo, almeja, sardina, langosta, tónidos y camarón son demandados por mercados como Estados Unidos, Japón, Francia, España Tailandia, Malasia, China, Filipinas e Italia, debido a su calidad e inocuidad.

Indicó que la producción total de las especies acuícolas y pesqueras se estima en 1.6 millones de toneladas, con un valor de \$19,000 millones de pesos.

Detalló que México cuenta con 11,500 kilómetros de litorales, en los cuales se capturan 1.4 millones de toneladas de productos pesqueros, con un valor de \$11,500 millones de pesos; en acuicultura son recolectadas 254,000 toneladas, con un valor comercial de \$7.5 mil millones de pesos.

Esta actividad, dijo, ubica a nuestro país en el lugar 16 dentro de las naciones productoras. En tanto, las exportaciones de productos marinos y acuícolas alcanzaron las 362,000 toneladas, con un valor de \$1,117 millones de dólares, expresó.

Aguilar Sánchez indicó que existen más de 271,000 personas relacionadas a esta actividad, de las cuales 22,000 corresponden a los procesos de captura, mientras que 48,000 se dedican a la acuicultura en 9,230 granjas acuícolas.

Expresó que desarrollar el sector acuícola y pesquero significa para los productores el acceso a una mejor calidad de vida, pero implica también un beneficio para el total de la sociedad, ya que a través de los productos del mar puede mejorar su nivel nutricional.

Cifras de la producción en México

- 1.4 millones de toneladas de productos pesqueros con un valor de \$11,500 mdp
- 254,000 toneladas de productos acuícolas con un valor de \$7,500 mdp
- En TOTAL, 1.6 millones de toneladas con un valor de \$19,000 mdp
- 362,000 toneladas en exportaciones con valor de \$1,117 mdd
- 271,000 personas relacionadas con la actividad
- 9,230 granjas acuícolas en el país

http://www.biznews.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=4437:fortalecen-sector-pesquero&catid=40:agronegocios

Celebra INAPESCA primera sesión ordinaria de su Junta de Gobierno

Noticias del día 01 de agosto de 2013

La institución cuenta con 14 Centros de Investigación Pesquera y 4 estaciones que realizan proyectos de investigación pesquera y acuícola

Luego de la descentralización que le otorgan autonomía, el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) realizó la primera sesión ordinaria de su Junta de Gobierno, encabezada por el secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Enrique Martínez y Martínez.

Martínez y Martínez destacó que al contar con autonomía, el INAPESCA está encaminado a superar los retos de dichos sectores, a través de la investigación, innovación y transferencia de tecnología.

Enfatizó que a 50 años de su creación, el INAPESCA deberá estar atento a los requerimientos en investigación que tienen los sectores pesquero y acuícola para desarrollarlos y convertirlos en oportunidades que detonen el crecimiento de estas actividades.

Por su parte, el director general del INAPESCA, Raúl Adán Romo Trujillo, indicó que esta institución cuenta con 14 Centros de Investigación Pesquera, con cuya operación realiza a la fecha 117 proyectos sobre pesca y acuicultura.

Precisó que los especialistas de la institución realizan investigaciones sobre el estado de los recursos como el camarón, langosta, jaiba, pulpo, ostión y especies de escama, entre otros, lo cual permite conocer su desarrollo, periodos de reproducción, zonas de reclutamiento y disponibilidad.

Destacó que el organismo que dirige ha logrado el desarrollo de proyectos de biotecnología para mejorar la calidad, propiciar la conservación e incrementar la disponibilidad de las especies de interés comercial.

El director del INAPESCA detalló que los especialistas de la institución han logrado la producción de huevo de trucha fuera de temporada, así como su engorda; concretaron la producción de semilla de pescado blanco con lo que se logró la conservación de esta especie endémica del lago de Pátzcuaro.

Añadió que otro de los alcances institucionales ha sido la producción de corales para la restauración de zonas arrecifales y generación de zonas de refugio, agregación y reproducción de diversas especies marinas.

<http://elsemanario.com/noticias/hasta-este-momento/90791-celebra-inapesca-primera-sesion-ordinaria-de-su-junta-de-gobierno.html>

SAGARPA publica actualización de la Carta Nacional Acuícola

Noticias del día 11 de septiembre de 2013

El documento precisa que el objetivo es validar tecnologías, capacitar personal para planear, ordenar y fomentar la acuicultura; establecer un sistema de información regional para proveer estrategias adecuadas para la gestión acuícola; intercambio de personal científico, técnico y de tecnologías

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) emitió este lunes el acuerdo por el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Acuícola.

Dicha carta, publicada en el Diario Oficial de la Federación, contiene la presentación cartográfica y escrita de los indicadores de la actividad, de las especies para la acuicultura, del desarrollo de la biotecnología y de las zonas por su vocación de cultivo.

Destaca que la acuicultura es uno de los sistemas de producción de alimentos en el ámbito internacional de mayor crecimiento en las últimas tres décadas.

Precisa que el objetivo es validar tecnologías, capacitar personal para planear, ordenar y fomentar la acuicultura; establecer un sistema de información regional para proveer estrategias adecuadas para la gestión acuícola; intercambio de personal científico, técnico y de tecnologías.

El propósito es que México se incorpore a los procesos de desarrollo que faciliten la apertura de mercados.

La carta tiene carácter informativo para los sectores productivos, además de que será un instrumento de orientación para las autoridades respecto a las concesiones y permisos para la realización de las actividades acuícolas.

Refiere que la acuicultura, por su diversificación y la incorporación de técnicas en la producción, contribuye a la producción de alimentos, generación de divisas y seguridad alimentaria, por lo cual debe ser regulada por las agencias sanitarias y de inocuidad internacionales.

El documento también hace referencia a la acuicultura comercial: abulón rojo, atún aleta azul, bagre de canal, camarón blanco del Pacífico, langosta de agua dulce y trucha arcoíris; de fomento: almeja de sifón, huachinango, ostión de placer, pargo lunarejo, pepino de mar en el Caribe y en el Pacífico; y de otras especies con potencial acuícola.

<http://www.radioformula.com.mx/notas.asp?ldn=353223&sURL=>

La producción acuícola mexicana en el primer semestre superó las 84.000 toneladas

Noticias del día 11 de septiembre de 2013

De enero a junio, la producción pesquera y acuícola en México fue de 914.700 toneladas en peso vivo -830.600 toneladas procedentes de la pesca extractiva-, un 4,4 % superior a la alcanzada en volumen en el mismo periodo del año 2012, según destaca el primer Informe de Gobierno del Presidente Enrique Peña Nieto. En él se estima una producción nacional pesquera y acuícola de 1,67 millones de toneladas a cierre de 2013.

En cuanto a la acuicultura, el Informe registra una producción de 84.100 toneladas; destaca la recuperación de la producción de atún de cultivo, con 2.732 toneladas, una cifra superior en más de cinco veces a las 529 toneladas obtenidas en el primer semestre de 2012.

http://www.ipacuicultura.com/noticias/ultima_hora/30420/la_produccion_acuicola_mexicana_en_el_primer_semestre_supero_las_84000_toneladas_.html

Fomenta México sector pesquero bajo una directriz de ordenamiento y crecimiento sustentable: CONAPESCA

Noticias del día 08 de octubre de 2013

La Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), impulsa el potencial pesquero de México bajo una nueva visión de trabajo, que le apuesta a las acciones de ordenamiento y crecimiento sustentable del sector para mantener la competitividad interna y poner en la mesa de los consumidores productos de alta calidad y a precios accesibles.

Bajo la dirección del comisionado Mario Aguilar Sánchez, la pesca y la acuacultura son pilares importantes para atender los grandes retos que enfrenta nuestro país en materia alimentaria, económica y de desarrollo social, afirmó el director general de Organización y Fomento de la CONAPESCA, Víctor Manuel Arriaga Haro.

Durante su participación en el XX Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar, recordó que la pesca y la acuacultura en el mundo, se constituyen como una de las actividades primarias de mayor importancia, dada su contribución al bienestar nutricional, económico y social de la población.

De acuerdo con la política del Gobierno de la República, se consolida al sector pesquero y acuícola como un detonador del crecimiento productivo y generador de empleos y oportunidades, pero, sobre todo, productor de alimentos en cantidad y calidad nutricional que requieren los mexicanos, destacó.

Esto, sin duda, nos conduce a garantizar la seguridad alimentaria de la población y atender los problemas de obesidad y desnutrición que afectan a un amplio sector de la población del país, expresó al intervenir en el encuentro celebrado en la ciudad de Los Cabos, Baja California Sur.

Por ello, la presente administración se ha comprometido a impulsar el desarrollo y consolidación del sector pesquero mexicano, el cual tiene lugar en 11 mil 500 kilómetros de litoral y un mar patrimonial de aproximadamente tres millones de kilómetros cuadrados y seis mil 500 kilómetros cuadrados de aguas interiores.

El funcionario de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), delineó los 5 ejes de trabajo del responsable de la política pesquera del país, Mario Aguilar Sánchez, para fomentar el desarrollo del sector pesquero y acuícola: ordenamiento real de la pesca y la acuacultura; impulso decidido a la actividad acuícola, en mar y agua dulce; el cumplimiento de la normatividad; impulso a la capitalización del sector, y fomento permanente al consumo de pescados y mariscos.

Arriaga Haro, resaltó la importancia de este foro de intercambio científico y tecnológico y que convoca a investigadores, maestros y estudiantes de todo el país interesados en el sector pesquero y acuícola, el cual es considerado como uno de los sectores primarios con mayor potencial de desarrollo en los próximos años.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/10/07/fomenta_mexico_sector_pesquero_bajo_una_directriz_de_ordenamiento_y_crecimiento_sustentable_conapesca.html#sthash.LYIMispV.dpuf

Acuicultura, alternativa viable para generar empleo y frenar la migración

Noticias del día 28 de octubre de 2013

El potencial productivo y alimenticio de la acuicultura debe ser revalorado en la economía nacional, porque es una alternativa viable para generar empleo y frenar la migración, afirmó el presidente de la Comisión de Recursos Hidráulicos, diputado Gerardo Gaudiano Rovirosa (PRD), por lo que tendrá un apartado especial en la Ley General de Aguas que procesa la instancia parlamentaria.

Durante una reunión de trabajo del órgano legislativo con la organización Sistema Producto-Trucha de Michoacán, presidido por Citlali Gómez Lepe, Gaudiano Rovirosa confió en lograr los consensos necesarios con los grupos parlamentarios en el Palacio Legislativo de San Lázaro y "emitir la iniciativa de ley a finales de este periodo ordinario", la cual tiene un 80 por ciento de avance

Indicó que la Comisión Nacional de Agua (Conagua) también tiene un proyecto de Ley General de Aguas, por lo que la Comisión de Recursos Hidráulicos considerará juntarlas y suscribir un solo proyecto. "No es poca cosa este nuevo marco jurídico para regular el usufructo del agua, será una ley exitosa que atienda y resuelva las necesidades de los ciudadanos y productores, que refleje el sentir hidráulico del país".

El diputado Gaudiano Rovirosa estimó que en el presupuesto para el próximo año se buscará que el 3 por ciento de los recursos se destinen al sistema de alerta temprana y para apoyar la investigación en el **Instituto Mexicano de Tecnología del Agua**, pues este recurso vital desde ahora tiene que preservarse.

En la realidad, la mayor parte de los acuicultores son pequeños productores localizados en las montañas, a orillas de ríos o lagunas, en donde la familia suma esfuerzos para crear una fuente de trabajo directa y alimenticia; "es gente que vive del cultivo de especies marinas, pero la aplicación de la ley lo está truncando", aseguró Peña Avilés.

Indicó que en el nuevo marco jurídico que regulará los usos del agua, se clasificarán las concesiones para renovarlas y reasignarlas por la capacidad de producción y por zonas en donde se localicen, ya que cada una tiene particularidades diferentes. "Tenemos que enfocarnos primero en el volumen de producción de una granja acuícola, para que pueda ser viable una concesión, y asegurar que sea una actividad funcional y rentable".

http://economia.terra.com.mx/noticias/noticia.aspx?idNoticia=201310242125_AGE_82572173

1.1.3 Estatales

Asegura Gobierno continuidad en acuicultura de Yucatán

Noticias del día 28 de enero de 2013

El director de Pesca de la Secretaría de Fomento Agropecuario y Pesquero, Delfín Quezada Domínguez, indicó que habrá continuidad y más apoyo al desarrollo de proyectos de acuicultura en los próximos años, en especial en comunidades rurales.

En entrevista, precisó que en los últimos años se han hecho importantes inversiones y esfuerzos para fortalecer las iniciativas acuícolas; de hecho, cada año se han invertido un promedio de cuatro millones de pesos en ese tipo de acciones, informa Notimex.

"Para este año, todavía no tenemos el presupuesto definido, pero es un hecho que se va a dar continuidad a estos programas, en especial al cultivo de tilapia, pulpo y los proyectos que actualmente se desarrollan para cultivar el pepino de mar", comentó.

Expuso que la economía de la mayoría de los habitantes de áreas rurales gira en torno a pequeñas parcelas familiares, las cuales suelen incluir hortalizas y cítricos, así como aves de corral.

"Debido al grado de marginación, los gobiernos estatal y federal, han considerado, dentro de los programas prioritarios de apoyo económico, adaptar en estos lugares actividades productivas alternativas como la acuicultura", subrayó.

Explicó que lo anterior se aplicaría mediante lo que se ha denominado "Programa para el desarrollo pesquero y acuícola", en donde se consolidarían inversiones bipartitas, entre el ejecutivo local y la Federación, para el desarrollo de este tipo de planes.

Recordó que algunos ayuntamientos que han incursionado con éxito han sido: Umán, Mérida, Halachó, Dzemul, Seyé y Kinchil, los cuales ya generan empleos directos e indirectos en beneficio de las familias locales.

Ahora, la idea es integrar nuevos municipios a ese programa, sobre todo en zonas de alta marginación y/o de altos niveles de emigración de su población, mencionó.

Reconoció que no es una tarea fácil, pues desde principios de los 80 se ha intentado introducir el cultivo intensivo de tilapia, en tanques de concreto, con un doble propósito: poner en funcionamiento sistemas de riego agrícola y el cultivo de esa especie.

"Pero se han registrado problemas para implementar la tecnología, aunados a situaciones sociales y culturales, junto con la duración sexenal de los programas de fomento, que impiden el seguimiento y desarrollo de estos sistemas", dijo.

Empero, insistió en que, por lo menos en el sexenio actual, se dará un gran impulso al desarrollo de la acuicultura en la entidad, con el apoyo del gobierno federal.

"El cultivo de la tilapia en Yucatán ha creado una economía a baja escala, pero con una entrada de dinero constante y creación de empleos a productores, comerciantes y consumidores, que han sabido explotar esta pequeña industria, de ahí la importancia de darle seguimiento y más apoyo", finalizó.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/01/28/asegura_gobierno_continuidad_en_acuicultura_de_yucatan.html#sthash.tbLPxd9r.dpuf

Destinan 3 mdp para producción acuícola en Michoacán

Noticias del día 31 de enero de 2013

Michoacán, México: Cerca de 3 millones de pesos destinó la Comisión de Pesca (Compesca) para dos centros de producción de crías de pescado, informó José Raúl Gutiérrez Durán, titular de la institución.

Expuso que durante 2012 le dieron prioridad a los proyectos que ocasionan un mayor beneficio social e impacto directo en la población del sector rural como son los casos de la producción de crías de pescado, por lo que confían que este año incremente la producción en los complejos acuícolas.

“Nosotros le dimos prioridad al Centro Acuícola de Huingo Araró que es un centro productor de tilapia, así como al Centro de Acuícola de Capacitación El Infiernillo, que se ubica por donde está la termoeléctrica y a nuestra reserva del pescado blanco que tenemos ubicado en el andén de Morelos”.

Detalló que tan solo para el Centro Acuícola de Huingo Araró se destinaron más de 892 mil pesos y se logró producir más de 2 millones 200 mil crías de tilapia.

Para el Centro Tecnológico y de Capacitación El Infiernillo, el cual consideró desde su punto de vista es el más importante a nivel estatal, ya que tiene una capacidad de producción para 14 millones de crías, destinaron más de 2 millones 200 mil pesos.

“Este centro ahorita produjo 5 millones 500 mil y nos fue muy bien, y con estos dos centros sembramos todos los embalses del estado y también hemos producido tilapia hormonada, donde hay un proceso donde se empieza a desarrollar la cría y se le da una hormona y existe una reversión sexual para volver a 98 por ciento machos, para únicamente engordarlos”.

Lo anterior, explicó en aras de que se tenga mayor calidad en el pescado, ya que las hormonas benefician el crecimiento del producto.

“Lo que le interesa al acuicultor es la calidad porque así lo demanda el consumidor; el proceso que utiliza el acuicultor, es que todo se cultiva dentro de jaulas del embalse y su producto es de 800 a 700 gramos pero el de la presa del Infiernillo, Lago de Pátzcuaro y de Cuitzeo todos son de 250 gramos es decir, es menos”.

Por ello, aseguró que muchos pescadores se han convertido en acuicultores para tener mayor demanda de los consumidores.

Añadió que tan solo en 2012, en dos centros tuvieron casi los 8 millones de crías y para este 2013 pretenden incrementar a 10 millones de crías para la presa El Infiernillo y 3 millones en Huingo Araró ubicado en Zinapécuaro.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/01/31/destinan_3_mdp_para_produccion_acuicola_en_michoacan.html#sthash.n5cnxo8S.dpuf

Pescado de granja, listo para su venta en San Luis Potosí

Noticias del día 31 de enero de 2013

San Luis Potosí, México: La mojarra tilapia de granja es mejor para el consumo humano en comparación de los peces de mar, ya que cuenta con todas las reglas de seguridad sanitarias, por lo que no es necesario traer tilapia de otros lugares, ya que se tiene la cantidad suficiente en el Estado para el tiempo de Cuaresma, así lo informó Manuel Martínez Castro, jefe de la oficina local de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (Conapesca) en la Zona Huasteca.

Mencionó que debido a que el producto acuícola tiene una mejor sanidad esto genera que el precio sea alto a comparación de producto de mar, pese a esto la gente prefiere adquirir producto de la localidad, ya que aparte de la calidad tiene mejor sabor la tilapia de granja que de mar, es por ello que pese a que tiene un sobreprecio lo vale y se tiene mucha demanda, por tal motivo se cuenta con la producción suficiente para los días de Cuaresma.

Martínez Castro agregó que no se tiene el estimado de la meta de la tilapia, sin embargo sostendrá una reunión con los acuicultores de la zona para ver a cuánto se estará vendiendo el kilo, ya que se cree que existirá mucha demanda de este producto, debido a esto se están regularizando las granjas para que puedan vender su producto, es por ello el interés por parte de la oficina local acuícola de Conapesca en la Zona Huasteca porque esté regularizada.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/01/31/pescado_de_granja_listo_para_su_venta_en_san_luis_potosi.html#sthash.IVEIzHKD.dpuf

SAGARPA apoyará las granjas acuícolas de Durango

Noticias del día 27 de marzo de 2013

Durango, México: El Área de Pesca de la Delegación en Durango de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) mantiene abiertas las ventanillas para la recepción de solicitudes para acceder al componente de Infraestructura Pesquera y Acuícola, las cuales permanecerán abiertas hasta el 5 de abril del presente año.

Efraín del Castillo, delegado de esta Secretaría, hizo un llamado a los productores y sociedades pesqueras de la entidad, para que acudan a presentar sus solicitudes de los proyectos encaminados a la adquisición de equipo o la creación de infraestructura pesquera con el propósito de impulsar la rentabilidad y competitividad de este sector.

Este programa de ejecución federal está encaminado a apoyar a personas físicas o morales que se dedican a la actividad pesquera y acuícola; en el caso de Durango, en las presas y centros de producción debidamente establecidos al amparo de un permiso o concesión de pesca y/o acuicultura vigente. Respecto del monto de los apoyos, la Conapesca aportará hasta el 100 por ciento del costo total sin que se llegue a rebasar el monto asignado por cada uno de los conceptos.

Con la aplicación de recursos para este rubro, aseguró el delegado Efraín del Castillo, se impulsan las actividades pesqueras en el estado con acciones concretas, para alcanzar el objetivo de modernizar al sector y hacerlo más competitivo. Es por ello que hace el llamado a todos los interesados a acceder a

este componente para la creación de infraestructura pesquera y acuícola, para que acudan a presentar su solicitud debidamente documentada en el Área de Pesca de la Delegación en Durango de la SAGARPA. Al mismo tiempo, continuarán abiertas ventanillas para presentar documentación y acceder a otros programas también relacionados con el campo duranguense, como el Procampo, por lo que el llamado a los productores rurales para que presenten sus proyectos y puedan ser beneficiados con recursos federales para su producción agrícola, ganadera, o pesquera, reiteró el delegado Efraín del Castillo.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/03/27/SAGARPA_apoyara_las_granjas_acuicolas_de_durango.html#sthash.ZorvPaO9.dpuf

Se entregaron reconocimientos de Buenas prácticas en producción acuícola en el Estado de México

Noticias del día 21 de marzo de 2013

Estado de México, México: La delegación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica), entregó catorce reconocimientos de Buenas Prácticas en Producción Acuícola a productores del municipio de Temoaya, con el objeto de mejorar las condiciones de sanidad e inocuidad.

Con la entrega de estos reconocimientos se pretende reforzar las acciones sanitarias de las unidades de producción acuícola en el Estado y con ello se mantenga la entidad como el principal productor de trucha y carpa a nivel nacional.

El delegado Federal de la SAGARPA en el Estado de México, Heriberto Ortega Ramírez, recaló la importancia de la actividad acuícola, y felicitó a los productores que recibieron este merecido reconocimiento e hizo un llamado a otros productores para que se integren a las actividades de buen manejo de sus granjas, para salvaguardar la sanidad de sus instalaciones y la salud humana.

En su intervención Eduardo Pio V. Ángeles Ortiz, director general Pecuario de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (Sedagro), mencionó que en el Estado de México hay 21 mil hectáreas sembradas, distribuidas en 11,859 embalses, donde se producen alrededor de 13,279 toneladas principalmente de carpa y trucha, generando un valor de producción de 719 mdp con un poco más de 3,000 empleos directos en el medio rural, así como 2,556 unidades de producción acuícola, de las cuales 470 son de trucha, mil 513 de carpa y 529 de tilapia principalmente.

El funcionario destacó la labor que viene desarrollando el Comité de Sanidad Acuícola del Estado de México (Cesaem) junto con los productores principalmente, recordando que el Cesaem se encuentra en segundo lugar a nivel nacional con 26 unidades de producción certificadas solamente por detrás de Sonora que tiene 37. Los reconocimientos corresponden, trece a la producción de trucha y uno a la producción de tilapia.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/03/21/se_entregaron_reconocimientos_de_buenas_practicas_en_produccion_acuicola.html#sthash.YR5qPTX4.dpuf

Abren programas para actividad acuícola en Coahuila

Noticias del día 11 de marzo de 2013

Coahuila, México: Mario Eulalio Gutiérrez Talamás, delegado de SAGARPA, comentó que Conapesca abrió ventanillas el 18 de febrero, los productores interesados pueden ingresar sus solicitudes para acceder a dichos apoyos durante el 2013. Desde el 11 de febrero se publicó en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo por el que se dan a conocer las reglas de operación de los programas de la SAGARPA y esto permite definir la apertura de ventanillas para la atención del sector pesquero. Indicó que los productores pesqueros y acuícolas interesados en inscribirse en los diferentes programas de apoyo, podrán ingresar sus solicitudes a través de las ventanillas en las subdelegaciones de Pesca en los estados o directamente en Conapesca. Además, pueden consultar las reglas de operación en la página http://www.conapesca.SAGARPA.gob.mx/wb/cona/programas_sujetos_a_reglas_2013.

En el caso de Coahuila, los beneficiarios directos son quienes se dedican a la actividad acuícola en las presas de la entidad.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/03/11/abren_programas_para_actividad_acuicola_en_coahuila.html#sthash.OVRhoOTL.dpuf

Buscarán el rescate de especies nativas con acuicultura sustentable en Tabasco

Noticias del día 04 de marzo de 2013

Tabasco, México: La pesca excesiva y la llegada de especies depredadoras han ocasionado que peces nativos hayan iniciado un rápido camino hacia la posible extinción de las aguas de Tabasco.

Para lograr su rescate, desde noviembre del año pasado el profesor investigador Gabriel Márquez Cuturier inició un proyecto en 16 comunidades de Comalcalco y Paraíso que incluye la reproducción y cría de Castarrica, Tenguayaca y otras mojarra, además de capacitación a los pobladores, así como el uso de Pejelagarto como nuevo "depredador" de los peces invasores.

Con el financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) en la línea de investigación: Conservación de la biodiversidad, el catedrático de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco pretende incrementar el consumo de especies nativas y al mismo tiempo fomentar su cuidado.

Bajo el nombre de "Acuicultura sustentable con peces nativos", el trabajo -que obedece a una estrategia desarrollada por la empresa Otot ibam- culminará en 2014, para ese entonces se busca producir por lo menos 5 toneladas de pejelagarto y una tonelada más de Castarrica.

Asimismo, se llevará una campaña a las localidades para enseñar a la población, sobre a todo a los jóvenes, las características biológicas de las especies propias de la región, para evitar que sean confundidas que fueron introducidas por el hombre. Durante las pláticas también se darán a conocer estrategias para el cultivo y hasta maneras de cocinar.

Esto es importante porque son recursos naturales que hay en los ríos y si la gente aprende a cultivarlos podemos reducir la presión que tienen por la pesca de estas especies, la gente puede seguir pescando si saben cultivarlos y vuelven a reproducirse.", explicó Márquez Cuturier.

En ese sentido, añadió que el pejelagarto puede ser útil para frenar el avance de especies invasoras, ya que es carnívoro y resistirá su ataque.

Además, incorporará el uso de energía solar al sistema de producción, equipo de bombeo y luminarias para reducir costos y enseñar a los pobladores de estas comunidades otras fuentes que no son la eléctrica.

"Vamos a ser una de las primeras unidades de producción acuícola con energía solar", puntualizó.

Los resultados de la investigación serán dados a conocer a la Conapesca a través de la delegación de la SAGARPA, porque de obtener éxito podrían replicarse las acciones en mayor cantidad de municipios.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/03/04/buscaran_el_rescate_de_especies_nativas_con_acuicultura_sustentable_en_tabasco.html#sthash.samXxGSI.dpuf

Implementan nueva técnica acuícola en Hidalgo

Noticias del día 04 de marzo de 2013

Hidalgo, México: Uno de los principales compromisos del gobierno de Hidalgo que encabeza Francisco Olvera y que se establece en el Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016, es el fortalecimiento del sector acuícola, mediante programas y procesos que incrementen el financiamiento para la diversificación productiva, ampliación de mercados e innovación tecnológica. José Alberto Narváez Gómez, titular de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, y Carmen Dorantes Martínez, delegada de SAGARPA en Hidalgo, conscientes del compromiso del actual gobierno con los productores acuícolas y pesqueros de la entidad, en especial con los ubicados en localidades de muy alta marginación, llevaron a cabo la puesta en marcha y operación del sistema de aireación en la Unidad de Producción Acuícola "Peña Colorada", de la localidad de Gandho, municipio de Tecozautla.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/03/04/implementan_nueva_tecnica_acuicola_en_hidalgo.html#sthash.kcTvduU.dpuf

Producen pescadores 150 mil toneladas anuales de tilapia en Zacatecas

Noticias del día 29 de abril de 2013

Zacatecas, México: El Secretario del Campo, Enrique Flores Mendoza, precisó que la pesca alternativa para los productores significa empleo, alimentación, arraigo y mejora de los niveles de vida y de la economía familiar, y manifestó que existe la capacidad para la siembra y resiembra de 3.5 millones de crías de tilapia aurea y blanca en las presas y bordos que mantienen el agua de lluvia de ciclo a ciclo. Este año, dijo, se han destinado ya 5 millones de pesos para el mejoramiento de esta actividad, ya

que el Gobernador Miguel Alonso Reyes ha girado instrucciones para que este sector reciba recursos, de tal manera que se apoya el fortalecimiento de la infraestructura pesquera productiva, además de entregar equipo que los pescadores requieren, como chalecos, redes y refrigeradores para almacenar el producto. Señaló que existen 76 organizaciones de productores pesqueros distribuidos en sociedades de producción pesquera, y en empresas o sociedades de producción acuícola, se cuenta con 22 granjas acuícolas en las que se produce tilapia de muy buena calidad, que los zacatecanos consumen con absoluta confianza. El servidor público consideró que se tiene confianza en que la presencia de las precipitaciones pluviales sea benévola en este año, ya que se tiene esa capacidad para la siembra de crías, para que no se dejen de producir 150 mil toneladas de pescado en las presas, bordos y granjas que se tienen en el territorio zacatecano.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/04/29/producen_pescadores_150_mil_toneladas_anuales_de_tilapia_en_zacatecas.html#sthash.YaDP4Ly9.dpuf

Producción acuícola en Aguascalientes

Noticias del día 03 de junio de 2013

Aguascalientes, México: En Aguascalientes, en ocho de sus 11 municipios, se realiza la acuicultura ya sea en granjas o en embalses, y aunque cuenta con uno de los seis centros acuícolas del país, no se ha logrado un desarrollo pleno de esta actividad. Los productores, además de enfrentarse con la falta de agua, la competencia con el pescado proveniente de China -a un costo más barato, pero de menor calidad-, enfrentan también la escasez de crías, las cuales tienen que comprar en otros estados como Jalisco y Colima.

Calvillo es el municipio en el que se registra una mayor actividad acuícola tanto en granjas como en embalses, y según Ramiro Serna, agricultor y propietario de la instalación acuícola Serna, la acuicultura si bien representa una inversión importante para la compra de equipo, de herramientas para la limpieza del producto y de alimento principalmente, es una actividad que genera buenas ganancias, y más aún cuando se conoce bien el negocio, ya que se aprovecha todo lo que es el pescado hasta el agua en donde se cultiva.

En el caso particular de Ramiro Serna, en su actividad como agricultor, el agua que utiliza para los peces tiene un doble uso, con ella riega también sus cultivos de maíz y alfalfa, y asegura que esta agua resulta ser muy buena, ya que al salir de las tinas cuenta con muchas vitaminas.

El pescado de granja consume alimento balanceado, y cada saco de 25 kilos tiene un costo de 308 pesos, y sólo por mencionar un ejemplo, para alimentar a 10 mil pescados se necesitan alrededor de seis sacos por semana. El pescado de granja tiene un costo de 45 pesos por kilo. El peso promedio de un pescado para la venta es de 500 gramos.

En la Presa de Malpaso hay una instalación acuícola con jaulas flotantes, a donde el pescado es transferido del estanque o tinas, para terminar su proceso de crianza.

En el caso de esta unidad, los propietarios, después de ver disminuida la actividad agrícola a la que se dedicaban, deciden incursionar en el negocio restaurantero teniendo como producto principal el pescado, el cual obtenían mediante captura en el embalse, sistema que con el tiempo fueron cambiando para obtener pescados de mejor calidad.

Víctor Velasco, productor acuícola y propietario del restaurante Chenchos, ubicado en la ribera de la presa Malpaso, comenta que tras 35 años de dedicarse a la acuicultura en este embalse, el haber incorporado el sistema de jaulas flotantes ha garantizado la calidad del pescado que cultivan, ya que los peces sólo consumen el alimento que les dan los productores, y hay un mejor control de sanidad e inocuidad.

Mediante este sistema, la producción anual de esta granja, que cuenta con 13 jaulas, es de 13 toneladas de pescado, pero en mejores condiciones de la presa, es decir a su máxima capacidad, han llegado a producir 38 toneladas al año.

Como Ramiro Serna, Víctor Velasco confirma que el agua que se usa para el cultivo de peces, se utiliza también para regar los cultivos agrícolas, ferti-riego es como lo llaman, ya que este líquido posee muchos nutrientes, y asegura que los árboles frutales de su huerta han crecido en muy poco tiempo.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/06/03/produccion_acuicola_en_aguascalientes.html#sthash.uzzXxdQx.dpuf

Inversión histórica a desarrollo acuícola en San Luis Potosí

Noticias del día 22 de agosto de 2013

San Luis Potosí: San Luis Potosí es una entidad productiva y la actual administración estatal ha detonado proyectos productivos para impulsar a los productores potosinos a través de acciones que permitan mejorar la calidad de sus productos; prueba de este trabajo, ha sido la inversión sin precedentes que se ha realizado a lo largo de esta administración en materia de acuicultura que supera los 20 millones de pesos.

El titular de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos, Héctor Rodríguez Castro, informó que el gobernador del Estado, doctor Fernando Toranzo Fernández ha mostrado un gran interés por detonar sectores productivos que en anteriores administraciones estaban abandonados.

Destacó que dentro de este importante apoyo a la acuicultura se contemplaron tres proyectos productivos: el **Centro de Educación y Producción Acuícola “El Peaje”** que se rescató con el propósito de formar profesionales técnicos y generar crías de peces dando sustento a la producción primaria y del cual este año, egresó la primera generación de Técnicos en Acuicultura.

La reciente inauguración del Centro de Investigación Genética, Reproducción, Sanidad e Inocuidad Acuícola y Pesquera en el municipio de Tamasopo, que tiene como objetivo consolidar e impulsar la acuicultura, sustentada en la producción de variedades de alta calidad genética y en el que se han invertido 5.16 millones de pesos.

Y el proyecto de la Planta de Proceso de Tilapia y Bagre con la que se pretende consolidar el crecimiento del sector pesquero estatal, ya que a través de ésta se da valor agregado a la producción primaria, procurando un aprovechamiento integral de los subproductos (viseras, piel y hueso) transformándolos en harina de pescado, evitando la contaminación del medio ambiente por la descomposición de estos, lo que sucedía en el pasado.

Como resultado de estas acciones se ha beneficiado a 695 productores de los sistemas Producto Bagre y Tilapia localizados, y se han transformado 720 toneladas al año de producto entero a 216 toneladas de filete empacado al alto vacío.

Destacó que actualmente los productores acuícolas se encuentran agrupados en dos comités estatales, el Comité de Bagre y tilapia y el Comité Estatal de Sanidad e Inocuidad Acuícola y Pesquero el cual se encuentra atendiendo la problemática de sanidad que esporádicamente se presentan en las unidades de producción.

Fuente: <http://www.planoinformativo.com/nota/id/275515#.UhVNwdLry9E>

10 mdp para proyectos de acuicultura en municipios pobres de Puebla

Noticias del día 14 de octubre de 2013

De los 14 municipios poblanos con extrema pobreza, cinco ya cuentan con proyectos de acuicultura donde el gobierno federal a través de la SAGARPA destinó aproximadamente 10 millones de pesos.

Las poblaciones beneficiadas son Cañada Morelos, Zoquitlán, Huitzilán de Serdán, Zapotitlán Salinas y Puebla, donde están en marcha 197 proyectos que de manera directa favorecen a un igual número de familias con la producción de trucha, tilapia, y bagre.

Araceli Lastra Guarneros, subdelegada de Pesca de la CONAPESCA, informó que este programa contribuye a la 'Cruzada Nacional contra el Hambre' que puso en marcha el gobierno federal de Enrique Peña Nieto.

“Es una nueva actividad, se les está apoyando para que tengan una fuente de ingreso, principalmente para autoconsumo, para que aprendan a consumir un alimento que es sano, inocuo, accesible, con proteína y de muy alta calidad”.

De igual forma dio a conocer que en Puebla en 2012, tuvo un volumen acuícola y pesquero de 2 mil 430 toneladas.

En conferencia de prensa, el director general de Acuicultura de la SAGARPA, Alfredo Aranda Ocampo, dio a conocer que a nivel nacional el volumen de producción es de un millón 600 toneladas entre pesca y acuicultura, de las cuales 252 mil corresponden a lo generado por medios controlados acuícolas.

Esta producción de alimentos de alta calidad proteica equivale a 19 mil millones de pesos, de los cuales, 40 por ciento es de acuicultura, actividad que está ayudando a arraigar a la población en sus lugares de origen y a generar fuentes de empleo, además de que con ello se está fortaleciendo la cultura del cuidado del agua.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/10/11/10_mdp_para_proyectos_de_acuicultura_en_municipios_pobres_de_puebla.html#sthash.qg5Jn80E.dpuf

1.1.4 Estado de Morelos

Morelos será sede de Congreso de Sanidad e Inocuidad Acuícola

Noticias del día 27 de marzo de 2013

Morelos, México: Como un reconocimiento más a la importante labor que se realiza en Morelos en materia de Acuicultura, este año durante el mes de octubre se realizará el II Congreso Nacional de Sanidad e Inocuidad Acuícola, cuya organización estará a cargo de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) y el Comité Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de Morelos (CESAEM). Así lo informó Héctor López Ocampo, presidente del Consejo Directivo del CESAEM al ser entrevistado en el marco de la Muestra Gastronómica de Tilapia realizada en el municipio de Jiutepec, el otorgamiento de la sede a Morelos es una muestra del reconocimiento que existe a nivel nacional de que las cosas se están haciendo bien en Morelos en materia de acuicultura. Para este evento se tiene contemplado la exposición de trabajos relacionados con el cultivo de peces, crustáceos y moluscos, con la participación de conferencistas de talla nacional e internacional; para la organización de este evento se cuenta con el apoyo de la delegación de la SAGARPA en el estado, así como de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del gobierno de la Nueva Visión.

Actualmente se producen alrededor de 500 toneladas anuales de mojarra tilapia en Morelos, en un total de 123 unidades de producción acuícola, de las cuales 11 granjas ya han sido reconocidas por el Senasica en materia de buenas prácticas de producción, lo que permite ofertar a los consumidores productos acuícolas de calidad. El presidente del consejo directivo del CESAEM, Héctor López, resaltó de igual manera el compromiso de la Sedagro en materia de acuicultura, ya que este año triplicó la aportación del gobierno del estado para las acciones que lleva a cabo el Comité de Sanidad Acuícola, lo que permitirá dar un mejor servicio a todos los productores acuícolas de Morelos.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/03/27/morelos_sera_sede_de_congreso_de_sanidad_e_inocuidad_acuicola.html#sthash.s3mbeYeg.dpuf

Anuncian Expo Acuicultura Colores y Sabores de Morelos

Noticias del día 01 de abril de 2013

Morelos, México: El delegado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) en Morelos, Rafael Ambríz Cervantes, dio a conocer la realización de la Expo Acuicultura de Colores y Sabores Morelos 2013, que será organizada por productores acuícolas del estado, para promover, a nivel nacional, esta actividad, en donde Morelos es líder.

A este respecto, el delegado agregó que dicha Expo Acuicultura se llevará a cabo del 7 al 10 de abril del presente año, y tendrá como sede la explanada de la ex Hacienda de Chinameca, donde se ubica el Museo del Agrarista en Ayala, Morelos.

Cabe destacar que el estado de Morelos mantiene el primer lugar a nivel nacional como productor de peces de ornato, por la gran capacidad que tiene los productores, el clima, pero sobre todo, la visión de futuro, y por ello agregó que esta expo tiene como objetivo promover el sector acuícola de Morelos.

Dicha expo se realizará también considerando como marco la conmemoración de la muerte del generalísimo Emiliano Zapata Salazar, considerando que en esta época hay una gran cantidad de turismo nacional e internacional en dicha localidad.

Cabe destacar que en el estado existen 485 productores distribuidos en 25 municipios, quienes producen 19 millones 443 mil 806 peces de ornato anualmente, de los cuales 3 millones 154 mil 200 organismos son producidos en sistemas extensivos, 12 millones 587 mil 160 en semiintensivo y 3 millones 702 mil 446 en intensivo.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/04/01/anuncian_expo_acuicultura_colores_y_sabores_de_morelos.html#sthash.v8OREvVJ.dpuf

Pone en marcha Sedagro capacitación acuícola en Morelos

Noticias del día 06 de mayo de 2013

Morelos, México: El secretario de Desarrollo Agropecuario del Gobierno de la Nueva Visión, Roberto Ruiz Silva, puso en marcha en Cuernavaca el Programa de Capacitación Acuícola, auspiciado por el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) en coordinación con el Comité Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de Morelos; una estrategia de enseñanza que beneficiará a 424 productores de especies de consumo que trabajan en un total de 120 granjas de tilapia y trucha, instaladas en varios municipios, como parte del desarrollo que apoya el Gobierno del Estado y la Delegación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Acompañado por el delegado Rafael Ambríz Cervantes, el titular de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (Sedagro), destacó que el Gobierno de la Nueva Visión para el ejercicio 2013 triplicó la aportación estatal con respecto a años anteriores para el Subcomponente de Sanidad e Inocuidad Acuícola, dando énfasis en apoyar a los productores con aspectos como el cercado perimetral y sanitarios móviles para estimular a aquellas granjas que están comprometidas en la implementación de Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación y de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola, señalando que para este programa de capacitación el INAPESCA está aportando 680 mil pesos. "Este programa de capacitación que estamos inaugurando abarca cinco cursos de capacitación que se van a impartir en los próximos dos meses, incluyendo una gira de trabajo al estado de Tabasco, en coordinación con la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, para conocer nuevas especies que podrían ser susceptibles de ser cultivadas en Morelos con propósitos de diversificación productiva", informó Roberto Ruiz. En lo que respecta a la inocuidad de los productos acuícolas de Morelos, el funcionario estatal indicó que se han entregado cuatro reconocimientos en "Buenas Prácticas de Producción Acuícola", por parte del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), a igual número de granjas que le han apostado a los esquemas de sanidad e inocuidad, alcanzando actualmente un total de 11 unidades de producción acuícola, que juntas producen alrededor de 84 toneladas anuales de tilapia, ofrecidas al consumidor con la seguridad de que disfrutan de productos acuícolas sanos e inoos. Finalmente, Ruiz Silva hizo un reconocimiento al trabajo que viene realizando el Comité Estatal de Sanidad Acuícola, así como a la coparticipación para esta capacitación que hace el INAPESCA y la Fundación Produce del estado de Nuevo León, en apoyo a la acuicultura morelense.

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/05/06/pone_en_marcha_sedagro_capacitacion_acuicola_en_morelos.html#sthash.ibZgMUTF.dpuf

Morelos, el mejor en acuicultura

Noticias del día 16 de Julio de 2013

Morelos, México: Con una producción mensual estimada de 20 millones de peces de ornato, el estado de Morelos es referente nacional de la actividad de acuicultura de esas especies, al representar el 70 por ciento de lo que se produce a nivel nacional, mientras que a nivel internacional son reconocidos la calidad y el colorido que presentan; además de que se compite con los mejores del mundo. Por esa razón, la regiduría de Desarrollo Agropecuario está proponiendo que el municipio de Cuernavaca pueda sumarse a los que presentan la más alta producción en la entidad, al sugerir esta actividad como el nuevo Sistema Producto que cuente con apoyos de los tres órdenes de Gobierno, para diversificar la actividad de los productores de la capital. El regidor de esa área, Carlos Alanís Romero, señaló que hoy, en Morelos, los municipios de Ayala, Tlaltizapan, Jojutla, Zacatepec y Cuautla, son los grandes productores, pero que con las condiciones del clima en la capital del Estado, se puede lograr el crecimiento de la acuicultura en materia de peces de ornato para mejorar las condiciones de vida de los productores del campo.

En Morelos hay granjas dedicadas a la producción y venta de estas especies, lo que ha permitido su comercialización a otras entidades, pero también para exportación, lo que es una buena referencia para que en Cuernavaca se abran los estanques que permitan comercializar esos productos. **“Cuernavaca cuenta con condiciones climáticas propicias para el desarrollo de la acuicultura, tanto para peces de ornato, planta acuática y distintas variedades de peces para consumo humano, como la trucha arcoíris y mojarra”, explicó el concejal del municipio. Sin embargo, únicamente en los poblados de Santa María, Ocotepec y Acapantzingo se ha mostrado interés por sumarse a esta producción, pero con poca coordinación y escaso éxito, por lo que se pretende impulsar el trabajo en la materia. “Se busca incrementar la bolsa de apoyos para el sector rural de Cuernavaca; es fundamental diversificar y dar apoyo a todas actividades que pueden tener éxito y que mejorarán la calidad de vida de nuestros ciudadanos”, expresó Alanís Romero.**

http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2013/07/15/morelos_el_mejor_en_acuicultura.html#sthash.6OMFZMtA.dpuf

En resumen de las notas periodísticas se puede decir que la acuicultura a nivel mundial ha cobrado una gran importancia debido a la necesidad de poder cubrir una demanda alimenticia que puede ser accesible en costo y de alto valor nutricional. Esto ha provocado que varios gobiernos proporcionen créditos o financien proyectos orientados a la producción de peces de carne, ya sea en sistemas cerrados o en presas o lagos o en el mar. Ya que se ha comprobado que esta manera de cultivar peces es mucho más rentable que la pesca de peces en el mar o lagos, además de que proporciona un producto controlado y de mejor calidad.

En este sentido en México, a través de la SAGARPA, CONAPESCA, SEDRAGO e INAPESCA, entre otras instituciones han realizado diversos proyectos y financiamientos en diferentes estados sin litoral para el cultivo de peces, principalmente mojarra tilapia, además de brindarles apoyos tecnológicos. Por otra parte, los estados costeros han recibido incentivos para mejorar y/o ampliar sus instalaciones, así como también apoyos tecnológicos, principalmente en sanidad acuícola.

Las acciones de estas instituciones van orientadas a que la actividad acuícola alcance su fortalecimiento, mediante programas y procesos que incrementen el financiamiento para la diversificación productiva, ampliación de mercados e innovación tecnológica, para que poco a poco

vaya alcanzando un nivel de importancia semejante al de la agricultura, y más aún en este sexenio, ya que los diversos proyectos y/o financiamientos otorgados a este rubro están enmarcados bajo el Plan de Desarrollo contra el hambre 2011-2016.

En un sentido más particular en el estado de Morelos, también se han recibido incentivos para el desarrollo de esta actividad, sin embargo, en este caso se tienen dos tipos de acuicultura, la primera como ya se ha mencionado es la de producción de peces de carne principalmente mojarra tilapia y la de trucha y la segunda que es más importante tanto económicamente como en número de granjas establecidas, es la producción de peces de ornato, que actualmente representa cerca del 70% de la actividad en el estado.

1.2 Calidad de agua

Tomado de “Sistemas de recirculación para la acuicultura” por Michel B. Timmons, James M. Eg, Fred W. Wheaton, Steven T Summerfelt, Brian J. Vinci, Editado e impreso por Fundación Chile, Chile 2002.

Una ventaja del sistema de recirculación de agua es la capacidad de controlar el ambiente y algunos parámetros de calidad de agua para optimizar la salud de los peces y sus tasas de crecimiento. Aunque el medio acuático es un ecosistema complejo que está formado por diversas variables de calidad de agua, es afortunado el hecho de que sólo unos pocos de estos parámetros jueguen roles decisivos. Los parámetros en cuestión son la temperatura, los sólidos suspendidos y el pH, la concentración de oxígeno disuelto, amoníaco, nitritos, dióxido de carbono y alcalinidad. Cada parámetro por sí solo es importante, pero lo que influye en la salud y la tasa de crecimiento de los peces es el agregado e interrelación entre los mismos.

Las concentraciones de cada uno de ellos pueden ser inocuas en una situación o tóxica en otra. Por, ejemplo, cuando se presentan problemas de aeración y desgasificación, generalmente los niveles de dióxido de carbono son altos y al mismo tiempo los de oxígeno disuelto son bajos. El resultado de esta situación no es la menor cantidad de oxígeno disuelto disponible para los peces, si no que el dióxido disminuye su capacidad retransportar oxígeno, agravando el estrés por los bajos niveles de oxígeno disuelto en el agua. Otro ejemplo, es la interacción entre el pH y el amoníaco. A un pH bajo, la mayor parte del amoníaco se encuentra en la forma ionizada no tóxica. Sin embargo, al aumentar el pH en sólo una unidad (6.5 a 7.5) la concentración del amoníaco tóxico aumenta en un factor de 10. Al añadir bicarbonato de sodio para aumentar la alcalinidad en el agua se puede producir esta condición indeseable en forma accidental. Esto hace que sea importante entender las interacciones de los parámetros en el agua y su monitoreo de forma rutinaria. Por ello, cuando se requieren ajustes, hay que realizarlos en forma lenta y cuidadosa.

Otro parámetro importante de considerar es la temperatura, ya que los peces no tienen la capacidad de controlarla en su cuerpo y mantenerla independiente del medio ambiente. Los cambios de temperatura afectan directamente a sus reacciones bioquímicas, lo que lleva a diferentes tasas metabólicas y de consumo de oxígeno. En la medida que aumenta la temperatura, los peces se vuelven más activos y consumen una mayor cantidad de oxígeno, mientras simultáneamente producen más dióxido de carbono y otros productos de excreción, como el amoníaco. Si estas tasas de consumo y de producción de excretas van en aumento pueden causar un efecto de estrés impactando directamente en la salud general y sobrevivencia de los peces.

1.2.1 Normas de calidad de agua

La propia naturaleza de la acuicultura hace casi imposible formular una lista definitiva de parámetros y concentraciones permisibles, de tal manera que sea útil para todas las especies de peces y condiciones ambientales y de producción. Por lo que en el mejor de los casos estas listas sólo son recomendaciones.

La Tabla 2.1 proporciona los parámetros necesarios de calidad de agua para caracterizar el suministro potencial de agua y proporciona recomendaciones muy generales de criterios de calidad del agua para cada parámetro.

Tabla 2.1 Criterios de calidad del agua para acuicultura

Parámetro	Concentración (mg/L)
Alcalinidad (como CaCO ₃)	50 – 300
Aluminio	<0.01
Amoníaco (N- NH ₃ no ionizado)	<0.0125 (salmón)
Nitrógeno amoniacal total	
- Peces de agua fría	<1.0
- Peces de agua cálida	<3.0
Arsénico	<0.05
Bario	<5.0
Cadmio	
- Alcalinidad < 100 mg/L	<0.0005
- Alcalinidad > 100 mg/L	<0.005
Calcio	4 – 160
Dióxido de carbono	
- Especies tolerantes (tilapia)	<60.0
- Especies sensibles (salmón)	<20.0
Cloro	<0.003
Cobre	
- Alcalinidad < 100 mg/L	0.006
- Alcalinidad > 100 mg/L	0.03
Dureza total (como CaCO ₃)	>100
Cianuro de hidrógeno	<0.005
Ácido sulfhídrico	<0.002
Hierro	<0.15
Plomo	<0.02
Magnesio	<15.0
Manganeso	<0.01
Mercurio	<0.02
Nitrógeno gas	<110% presión de gas total <103% como gas nitrógeno
Nitritos	<1.0 0.1 en agua blanda
Nitrato	0 – 400 o más
Níquel	<0.1
Oxígeno disuelto	>5.0
Ozono	<0.005
PCB's	<0.002

Parámetro	Concentración (mg/L)
pH	6.5 – 8.5
Fósforo	0.01 – 3.0
Potasio	<5.0
Salinidad	Depende de la sal o especie de agua dulce
Selenio	<0.01
Plata	<0.003
Sodio	<75
Sulfato	<50
Azufre	<1.0
Sólidos disueltos totales	<400
Sólidos suspendidos totales	<80
Uranio	<0.1
Vanadio	<0.1
Zinc	<0.005

1.2.2 Parámetros de calidad del agua

- Oxígeno disuelto

De todos los parámetros de calidad, el oxígeno disuelto es el más crítico e importante y requiere de un monitoreo continuo en sistemas intensivos de producción. La naturaleza le jugó una mala pasada a la acuicultura, cuando decidió que la concentración de saturación de oxígeno disuelto sería la más alta a baja temperatura y la más baja a altas temperaturas. Esta condición es exactamente contraria a la que los peces necesitan para su metabolismo basal y conversión de alimento, que es más alta a mayores temperaturas y más baja a menores temperaturas. Debido a que el oxígeno es ligeramente soluble en agua, las especies acuáticas deben gastar una gran cantidad de energía para extraerlo del agua.

Es difícil especificar las concentraciones críticas de oxígeno disuelto, porque la respuesta a las bajas concentraciones no es de vida o muerte, sino un conjunto de efectos fisiológicos. Estos efectos también son influenciados por el tiempo de exposición, el tamaño y la salud de los peces, la temperatura del agua, la concentración de dióxido de carbono y otras condiciones ambientales.

En general, los peces de agua cálida se alimentan mejor, crecen más rápido y son más sanos cuando las concentraciones de oxígeno superan los 5 mg/L. Sin embargo, concentraciones superiores no parecen proporcionar beneficios adicionales a los peces.

- Temperatura

Los peces se clasifican como poiquilotérmicos o de sangre fría, lo que significa que la temperatura de su cuerpo es muy parecida a la del ambiente que los rodea.

La temperatura del agua ocupa el segundo lugar en importancia e impacto en la producción acuícola. Esta influye directamente en los procesos fisiológicos, tales como la respiración, alimentación y asimilación, crecimiento, comportamiento y reproducción.

Los peces han sido agrupados en tres categorías; especies de agua muy fría con temperatura alrededor de 15 °C, agua fría entre 15 y 20 °C y cálida alrededor de 20 °C. Estos valores no son exactos y se debe tener en cuenta que existen diversos factores para determinar la tolerancia de los peces a diferentes temperaturas.

- Amoníaco/ Nitritos/Nitratos

Estos compuestos de nitrógeno son contaminantes en la columna de agua de los sistemas de acuicultura, por lo que su concentración deberá estar dentro de los límites permisibles. El nitrógeno es un nutriente esencial para todos los organismos vivos, y se encuentra en proteínas, ácidos nucleicos, nucleótidos de piridina y pigmentos. Sin embargo, el nitrógeno se necesita en relativamente pequeñas cantidades por lo que las necesidades fisiológicas se satisfacen fácilmente. Las cantidades excedentes se convierten en desechos nitrogenados y es necesario extraerlos. Los peces producen y excretan diversos productos de desecho por difusión a través de las branquias, por intercambio de cationes en branquias y excretan orina y heces. Además, de la urea, ácido úrico y aminoácidos, otras fuentes de nitrógeno son restos orgánicos de peces muertos, alimento que no se consume y del gas de la atmósfera.

El amoníaco, los nitritos y nitratos son altamente solubles en agua. El amoníaco existe en dos formas: NH_3 no ionizado y NH_4^+ ionizado. Su concentración en el agua está en función del pH, la salinidad y la temperatura.

El NH_3 es tóxico para los peces a bajas concentraciones, con un LC 50 de 96 horas que varía ampliamente por especie, comenzando a concentraciones tan bajas como 0.08 mg/L para salmón hasta 2.2 mg/L para la carpa común. En general los peces de agua cálida toleran mejor la toxicidad del amoníaco que los de agua fría, los de agua dulce son más tolerantes que los de agua salada. Por lo que se recomienda mantener la concentración por debajo de 0.05 mg/L.

El nitrito es el producto intermedio en el proceso de nitrificación del amoníaco a nitrato. Aunque éste se convierte rápidamente, constituye un problema en sistemas de recirculación porque es producido constantemente, por lo que los peces están expuestos continuamente a ciertas concentraciones de éste. Este compuesto es tóxico porque afecta la habilidad de la hemoglobina de la sangre para transportar oxígeno, ya que cuando éste ingresa al torrente sanguíneo, oxida el hierro que contiene ésta, de ferroso a férrico.

El cloruro presente en el agua reduce la absorción de nitritos. Los niveles de cloruros se pueden aumentar agregando sal común. Se recomienda una relación de 20:1, cloruro:nitrito.

El nitrato es el producto final de la nitrificación es el menos tóxico, con valores que generalmente exceden los 100 mg/L. En los sistemas de recirculación, los niveles de nitratos son generalmente controlados con un intercambio diario de agua. En aquellos con poco intercambio o grandes períodos de retención hidráulica, se hace necesario implementar la desnitrificación.

- pH

El valor de pH expresa la intensidad de la acidez o alcalinidad del agua. La escala varía de 0 a 14, con un valor neutro de 7, por debajo de éste predomina el ion H^+ (ácido), y por arriba predomina el OH^- (básico o alcalino). En la mayor parte de las aguas subterráneas y superficiales el pH es regulado por el sistema bicarbonato-carbonato y tiene valores de 5 a 9. En aguas de mar está regulado por el

sistema bicarbonato-borato y presenta valores de 8 a 8.5. El óptimo para el crecimiento y salud de los peces de agua dulce está entre 6.5 y 9.0.

La exposición a un pH extremo puede ser estresante o letal, pero son más importantes los efectos indirectos que resultan de su interacción con otros compuestos. Como por ejemplo, la relación que tiene con el amoníaco, ácido sulfhídrico, cobre, cadmio, zinc y aluminio y su toxicidad.

- Alcalinidad/Dureza

La alcalinidad es una medida de la capacidad de amortiguamiento de pH. En el agua dulce está comprendida entre 5 y 500 mg/L. En los sistemas de recirculación la relación pH y alcalinidad se ha convertido en un tema importante. Esta relación requiere un monitoreo y ajuste cuidadoso tanto de los niveles de alcalinidad como de los de dióxido de carbono para mantener un pH óptimo. La Alcalinidad se ajusta fácilmente mediante la adición de bicarbonato de sodio. Una regla empírica es que por cada kilo de alimento se agregue 0.25 kg de bicarbonato. Las concentraciones de dióxido de carbono se controlan en forma rutinaria a través de sistemas de desgasificación, tales como torres de desgasificación de contraflujo.

En términos químicos, la dureza se define como la concentración total de calcio y magnesio. Por otra parte, el agua ha sido clasificada en blandas de 0 a 75, moderadamente duras 75 a 150, duras 150 a 300 y muy duras mayor a 300 mg/L.

Las recomendaciones para la dureza en el agua varían de 20 a 300 mg/L y esta es importante por su contenido de calcio, debido a que respalda a los huevos de peces recién fertilizados y para favorecer la calcificación de los esqueletos de las larvas. El calcio y el magnesio también disminuyen la toxicidad de los metales disueltos.

- Salinidad

El calcio, el sodio, el potasio, el bicarbonato, los cloruros y los sulfatos son los principales contribuyentes de las sales disueltas que generan la salinidad del agua. Los peces mantienen la concentración de sales disueltas en los fluidos de su cuerpo regulando el ingreso de iones desde el ambiente y por otro lado evitando la pérdida de estos. Este proceso se llama osmoregulación. Los peces de agua dulce, por ejemplo, tienden a acumular agua porque tienen en su cuerpo fluidos con mayores concentraciones de iones que el agua que los rodea.

Cuando están expuestos a valores de salinidad fuera de su rango óptimo, las especies deben gastar una considerable energía para la osmoregulación a expensas de otras funciones, tales como el crecimiento. Si la salinidad se desvía muy por encima de lo óptimo, el pez no puede mantener la homeostasis y muere. La sangre de los peces de agua dulce tiene una presión osmótica igual a la de una solución de cloruro de sodio de 7 mg/L. Los sistemas de acuicultura generalmente se mantienen a una salinidad de 2 a 3 mg/L para disminuir los niveles de estrés y la cantidad de energía requerida para la osmoregulación, con lo cual aumentan las tasas de crecimiento.

- Dióxido de carbono

La concentración de dióxido de carbono disuelto en aguas superficiales depende de la tasa de respiración, fotosíntesis e intercambio de gases con la atmósfera. La exposición a altas concentraciones de dióxido de carbono reduce la eficiencia de la respiración y disminuye la tolerancia a concentraciones bajas de oxígeno disuelto. Niveles altos de dióxido de carbono en el agua reducen

la excreción de dióxido de carbono en las branquias de los peces. Esto, a su vez, hace que aumente la concentración de CO₂ en la sangre de los peces, disminuyendo el pH del plasma sanguíneo, lo que produce una enfermedad llamada acidosis respiratoria. Cuando un pez sufre esta condición, la cantidad de oxígeno que puede transportar la hemoglobina disminuye, pudiéndose disparar la enfermedad respiratoria, incluso con altas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua. Se recomienda un límite superior de CO₂ de 15 a 20 mg/L como máximo en condiciones prolongadas. Sin embargo, como una técnica de manejo, las concentraciones de 60 a 80 mg/L tienen un efecto narcótico y a veces son usadas temporalmente como anestésico para reducir estrés de manipulación.

- Sólidos

Los desechos sólidos que se acumulan en un sistema de acuicultura provienen de alimento no ingerido, desechos de los peces, algas y películas bacterianas desprendidas de los filtros biológicos. Algunos estudios indican que los peces producen entre 0.3 y 0.4 kg de sólidos suspendidos totales por cada kilogramo de alimento ingerido. Los desperdicios sólidos influyen en la eficiencia de todos los demás procesos de un sistema de recirculación. Ellos constituyen una fuente de la demanda de oxígeno e incorporación de nutrientes al agua, y pueden afectar directamente la salud de los peces dentro de los sistemas de recirculación dañando sus branquias y siendo un foco de crecimiento de patógenos. El límite superior tentativo para los peces de agua dulce es de 25 mg/L, siendo 10 mg/L lo recomendado para una operación normal. Por lo tanto, la remoción de sólidos es uno de los procesos más críticos e importantes en los sistemas de acuicultura.

a) Fuentes de agua

El requerimientos más importantes de un lugar para una instalación acuícola exitosa, es una fuente de agua de buena calidad, con suficiente capacidad para suministrar las necesidades iniciales y las ampliaciones futuras. Por esto es importante no perder de vista que el objetivo de un sistema de recirculación es minimizar el consumo de agua.

Los dos recursos hídricos más utilizados en la acuicultura son las aguas subterráneas y las que suministra el municipio. Ambas, tienen generalmente la calidad, cantidad y confiabilidad requerida, de manera que la selección entre ellas está basada en disponibilidad y economía. Las aguas superficiales no deben ser utilizadas, debido a los altos riesgos de contaminación por sustancias agrícolas o industriales, huevos de otros peces, larvas de insectos y microorganismos no deseados.

Fuente: Michel B. Timmons, James M. Eg, Fred W. Wheaton, Steven T Summerfelt, Brian J. Vinci, "Sistemas de recirculación para la acuicultura"; Editado e impreso por Fundación Chile, Chile 2002.

2. OBJETIVO

Operación y mantenimiento del sistema acuícola de peces de ornato de la planta de tratamiento de aguas residuales



3. METODOLOGÍA

1. Operación del sistema de filtración:

- a) Se pondrán en operación los filtros de tezontle y esponja a una tasa de filtración de 3, 5 y 10 $m^3 / m^2 h$.
- b) Se determinarán diariamente a la entrada y salida del filtro los siguientes parámetros: Color, Turbiedad y Sólidos Suspendidos
- c) Se determinarán cada catorce días a la entrada y salida del filtro los siguientes parámetros: Nitratos, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, Dureza y Alcalinidad.
- d) Se determinarán diariamente en los tanques: Temperatura, pH y Oxígeno Disuelto.

2. Mantenimiento del sistema acuícola

3. Reproducción y compra de peces de peces

4. Elaboración de un artículo

4. RESULTADOS

4.1 Sistema de filtración

El proceso de tratamiento es físico y trabaja por medio de filtración ascendente. Es empleado para remover sólidos suspendidos, turbiedad, color y nitrógeno amoniacal. Puede ser empleado bajo dos conceptos de operación:

- Limpiar un agua con alto contenido de sólidos suspendidos y color de estanques de crecimiento.
- Mantener un agua limpia en estanques de crecimiento.

En el primer caso, el tiempo de la carrera de filtración se verá reducido drásticamente, por lo que es muy probable que una vez alcanzada la calidad del agua deseada, se tenga que retrolavar el sistema de tratamiento.

En la segunda alternativa, el iniciar con un agua limpia y mantenerla así, y cuando se cumplan al menos tres meses de operación (tiempo de la carrera de filtración, lo cual no es limitativo y dependerá de la calidad del agua de los estanques), se deberán retrolavar los filtros.

4.1.1 Descripción

El sistema de filtración en múltiples etapas fue concebido como un sistema de tratamiento para obtener un agua para abastecimiento público, sin embargo, los requerimientos para la acuicultura no son tan estrictos por lo que no se utilizará la filtración lenta, y los filtros grueso dinámico (FGD) y grueso ascendente en capas (FGAC) se unirán para constituir un solo filtro, que operará con un flujo en forma ascendente.

La capacidad del sistema de tratamiento de filtración puede variar de 1 a 10 m³/m² h y dependerá de la calidad del agua de entrada y de salida que se requiera.

El material filtrante y el soporte son de tezontle, que abunda en el centro de la República Mexicana y que es de bajo costo, por lo que sustituye a los materiales de grava y arena. Además, es un material poroso, que presenta un área de filtración mucho mayor que el de la arena y la gravilla.

La Figura 4.1 muestra el sistema de filtración, sin tomar en cuenta el material de filtración. Siguiendo el flujo del agua los componentes son: Una tina con peces, de donde se toma el agua residual a filtrar, una bomba de agua centrífuga con la que se succiona y envía el agua a filtración, una válvula de globo para toma de muestras (1), una válvula de compuerta con la que se regula la cantidad de agua a filtrar (2), un tanque que contiene el material filtrante, otra válvula de globo para toma de muestras de agua tratada (3), una válvula de globo (4) para regular el agua que ingresa a la tina de peces, una válvula de globo (7), que regula al agua que sale de la tina de peces, una válvula de no retorno (8) que evita que cuando el sistema deja de operar el filtro no se quede sin agua. Cuando el sistema se retrolava el agua ingresa por la válvula de compuerta (5) y es drenada por la válvula de globo (6). Es necesario que permanezcan cerradas las válvulas (2) y (4).

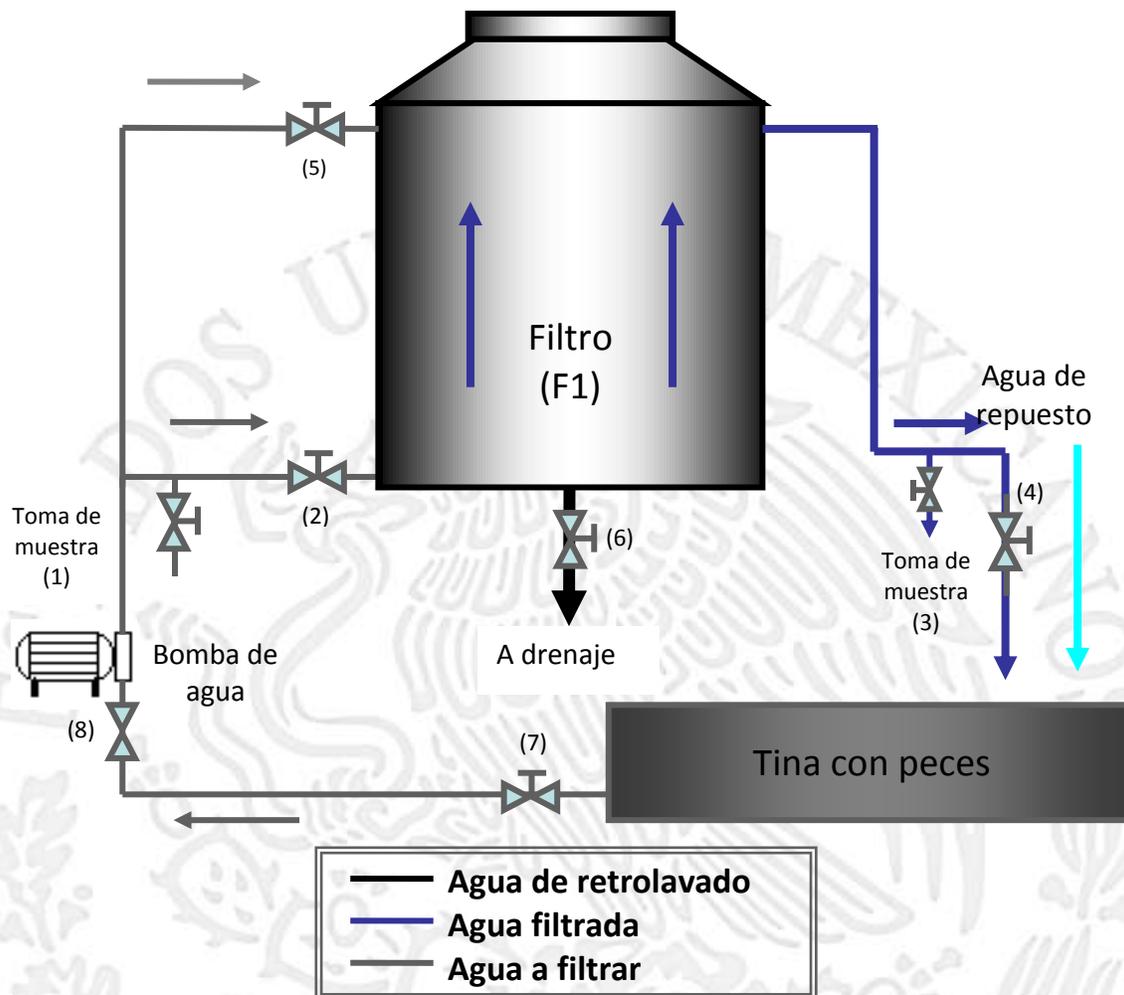


Figura 4.1 Sistema de filtración

En la Figura 4.2 se muestra el arreglo del lecho con esponja (Filtro F1), en donde el bajo dren está constituido con tezontle con un diámetro de 19 a 25 mm y con un espesor de 15 cm, y el lecho filtrante tiene tres esponjas de espesor de 10 centímetros cada una, la primera es de una densidad baja (17), la segunda de densidad media (20) y la última con densidad alta (24), al final para darle peso a las esponjas se colocó una capa de tezontle de 3 a 6 mm de diámetro con un espesor de 5 cm.

En la Figura 4.3 se muestra el arreglo de la granulometría del tezontle que conforma el lecho filtrante (Filtro 2), en donde el bajo dren está constituido por un espesor de 15 cm, con un diámetro de 19 a 25 mm y el lecho filtrante tiene un espesor total de 60 cm, conformado por tres capas con espesor de 20 cm cada una, pero con diferentes diámetros.

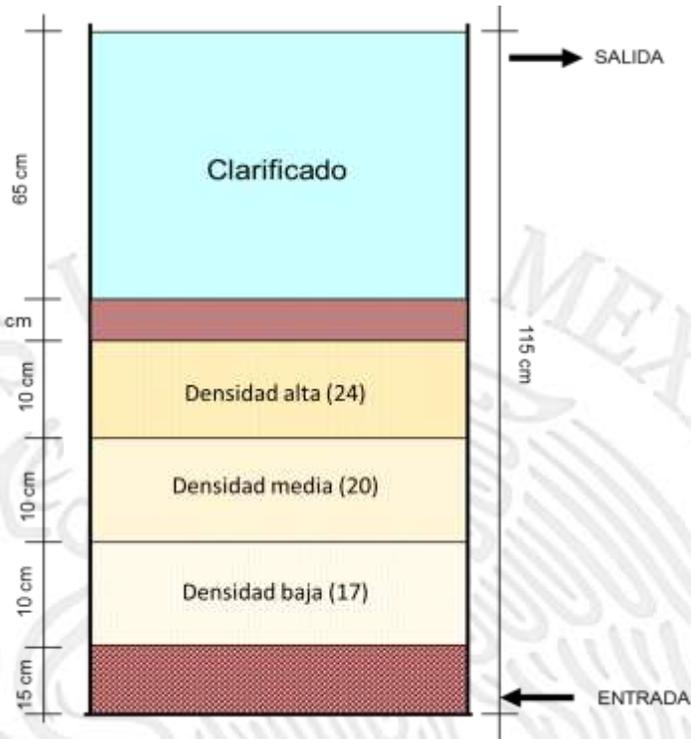


Figura 4.2 Arreglo del lecho de filtración de esponja

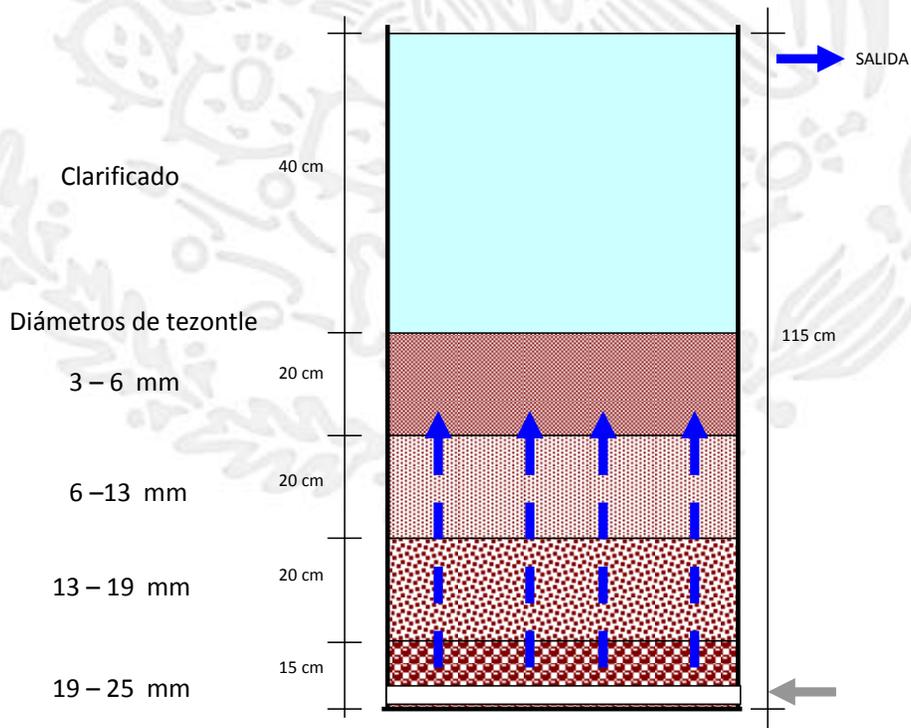


Figura 4.3 Arreglo del lecho de filtración de tezontle

El ramal de distribución de agua en el interior de ambos filtros es de PVC cédula 40 de 50 mm (2") de diámetro y su arreglo se muestra en la Figura 4.4. En la parte inferior tiene dos hileras de pequeños orificios de un diámetro de 6.35 mm (¼") con una separación en forma horizontal de 5 cm y entre líneas de 3 cm. En la Foto 4.1 y en la Foto 4.2 muestra claramente este arreglo.

4.1.2 Operación

El agua que se empleó para operar es sistema de recirculación es agua residual tratada que proviene de la PTAR del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, que es un sistema biológico de lodos activados.

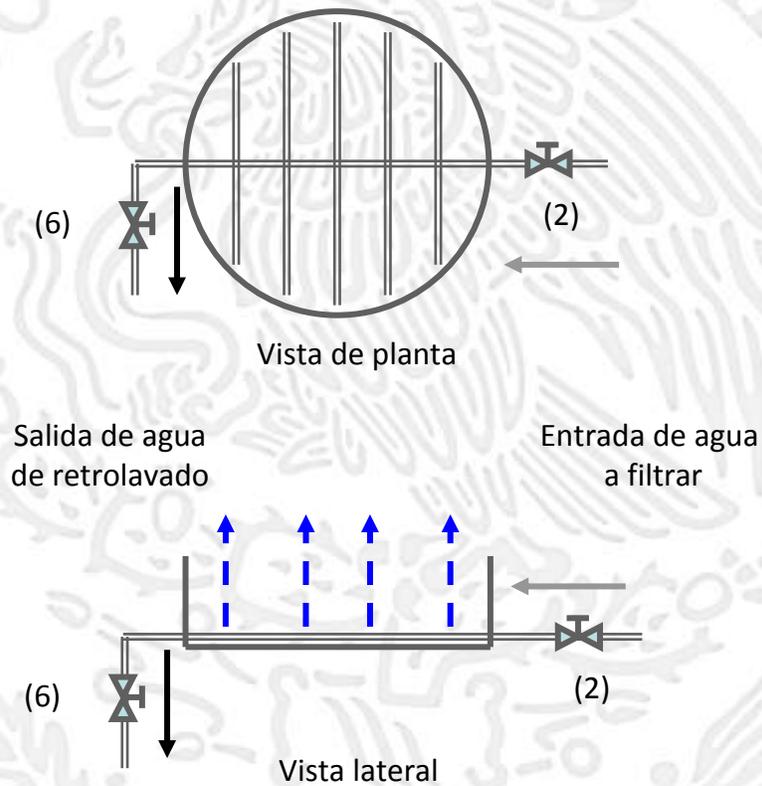


Figura 4.4 Ramal de distribución de agua en filtro



Foto 4.1 Ramal de distribución de agua en el interior del filtro

Foto 4.2 Distribución de orificios en el ramal interior del filtro

a) Arranque

Para que el sistema entre en operación se deberá comprobar primero que las válvulas VA-03 y VA-05 estén abiertas y todas las demás cerradas (Figura 4.5).

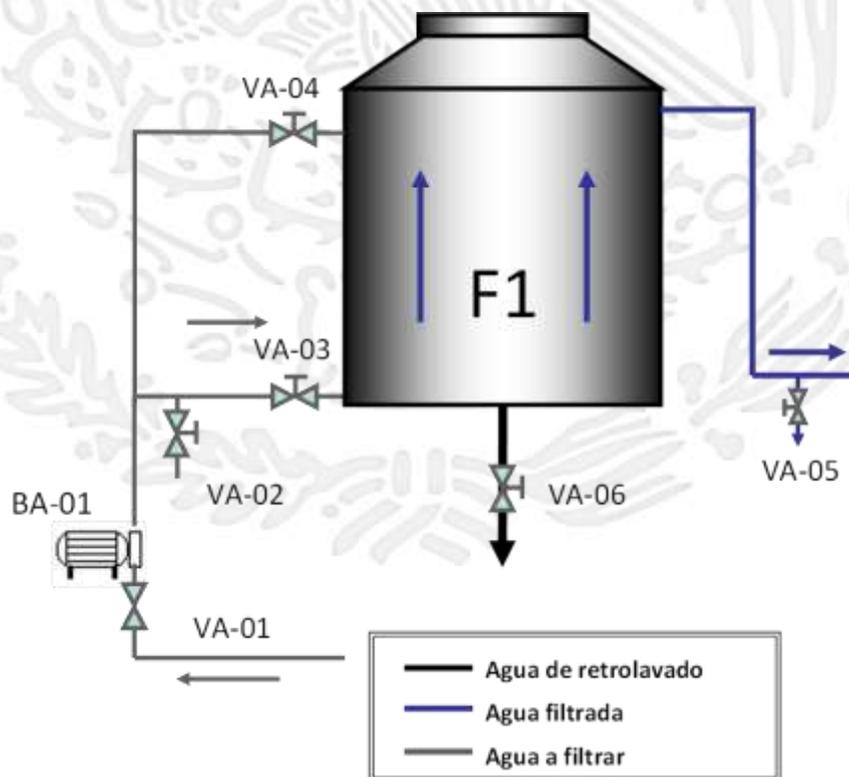


Figura 4.5 Arreglo hidráulico en el filtro

Encender la bomba centrífuga (BA-01) de un HP de potencia, el agua será succionada de las tinas con peces y enviada al filtro (F1). El flujo de agua que ingresa a éste será controlado o regulado por la válvula de compuerta (VA-03) mediante el número de vueltas de apertura.

b) Distribución de agua en tanques

El arreglo que se muestra en la Figura 4.6 es el que se encuentra en las instalaciones del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Los tanques son de un diámetro de 2.5 m y una altura de 0.80 m, con una capacidad aproximada de 4 m³.

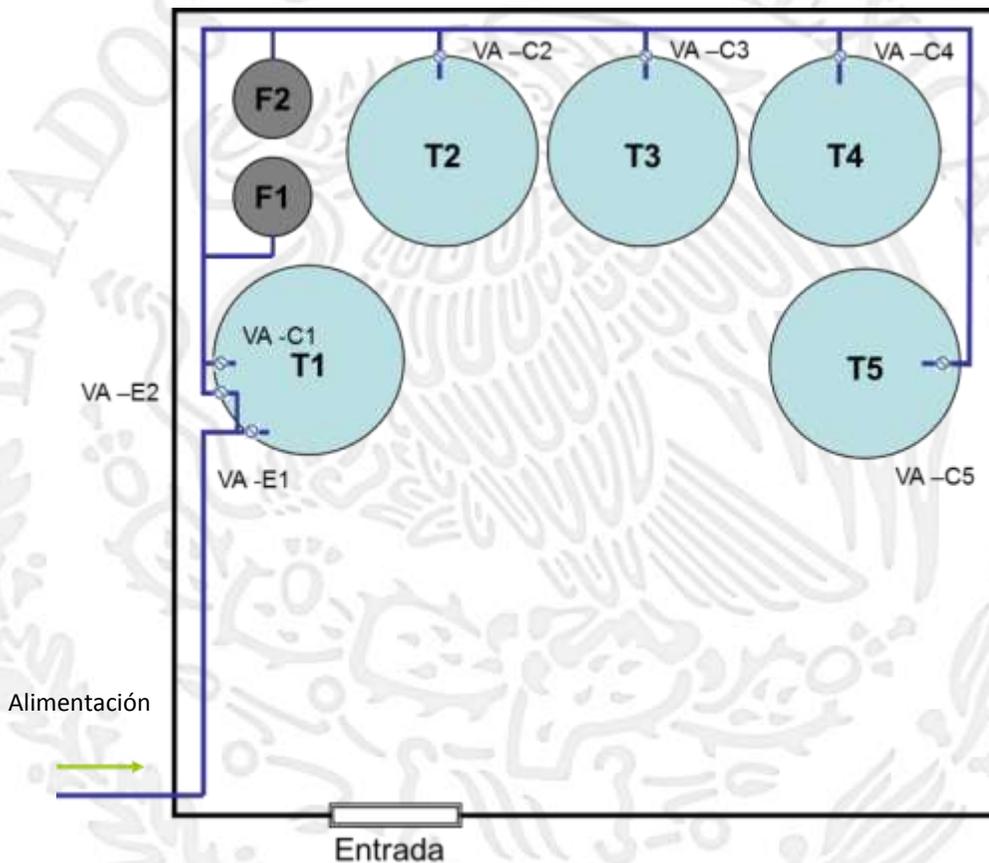


Figura 4.6 Distribución de agua en tanques

Para iniciar la alimentación de agua la válvula VE-E1 debe permanecer cerrada. El agua ingresa por la parte que indica la flecha verde y debe estar abierta la válvula VA-E2. Los tanques son alimentados mediante la apertura de las válvulas VA-C1, VA-C2, VA-C3, VA-C4 y VA-C5.

La alimentación del agua terminará cuando los tanques tengan el nivel deseado de agua, se recomienda dejar por lo menos un bordo libre de 10 cm. Se debe cerrar la válvula VE-E1.

Si se requiere agua de alimentación para otras áreas, tanques o peceras que no estén conectadas al sistema, se debe cerrar la válvula VE-E1 y abrir la válvula VE-E2. Una vez concluida la operación esta deberá ser cerrada.

Cuando el sistema se encuentra en operación normal el agua proviene del filtro (F1), en este caso las válvulas VA-E1 y VA-E2 deben permanecer cerradas y la bomba (BA-01) encendida y las válvulas VA-C1, VA-C2, VA-C3, VA-C4 y VA-C5 abiertas.

Por lo general, el tanque que esté más cerca del filtro (F1) tenderá a tener un mayor caudal de agua de entrada, por lo que para controlar el flujo de ingreso a cada tanque se deben regular las aberturas de las válvulas VA-C1, VA-C2, VA-C3, VA-C4 y VA-C5. Mediante esta actividad se realiza una distribución equitativa del agua y se evita un desbalance de niveles en los tanques.

c) Monitoreo del sistema

Para poder registrar la eficiencia del sistema es necesario monitorear la calidad del agua. Por tal motivo, se determinaran los siguientes parámetros:

i) Diariamente a la entrada y salida del filtro.

- Color
- Turbiedad
- Sólidos suspendidos totales (SST)

La toma de muestra se realiza por medio de las válvulas VA-02 y VA-05 (Figura 4.5). Se recomienda realiza un registro mediante el empleo del siguiente formato.

Fecha	Entrada			Salida		
	Color (UPtCo)	Turbiedad (UNT)	SST (mg/L)	Color (UPtCo)	Turbiedad (UNT)	SST (mg/L)

El análisis de estos datos permite determinar cuál es la eficiencia del filtro y si está manteniendo la calidad de agua que se requiere en el sistema. Se recomiendan como valores límites: SST menor a 20 mg/L, turbiedad menor a 20 UNT y color menor a 100 UPtCo. Cuando se rebasen estos valores será necesario realizar un retrolavado del filtro.

ii) Diariamente en los estanques de peces.

- Temperatura
- pH
- Oxígeno disuelto (OD)

Las determinaciones son directas en el tanque y por lo menos a una profundidad de 10 cm bajo el nivel del agua. No es necesario realizarlo en todos los tanque, se debe elegir solo algunos y que sean de interés para el productor. Se recomienda realiza un registro mediante el empleo del siguiente formato.

Fecha	Tanque 1			Tanque 2		
	Temperatura (°C)	pH	OD (mg/L)	Temperatura (°C)	pH	OD (mg/L)

--	--	--	--	--	--	--

Estos parámetros son importantes para mantener en buenas condiciones el agua de los tanques, debido a que indican si el agua esta apta para la reproducción o crecimiento de los peces, además de contar con el oxígeno requerido.

iii) Semanalmente a la entrada y salida del filtro.

- Nitrógeno amoniacal (NH₃)
- Dureza total (DT)
- Alcalinidad

La toma de muestra se realiza por medio de las válvulas VA-02 y VA-05 (Figura 4.5). Se recomienda realiza un registro mediante el empleo del siguiente formato.

Fecha	Entrada			Salida		
	NH ₃ (mg/L)	DT (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)	NH ₃ (mg/L)	DT (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)

Estos parámetros son importantes, al igual que los anteriores, para mantener en buenas condiciones el agua en los tanques, debido a que indican si el agua esta apta para la reproducción o crecimiento de los peces, y que los niveles del nitrógeno amoniacal no sobre pasen las concentraciones que puedan hacer el agua tóxica.

Para poder realizar las determinaciones que se describieron anteriormente, en el mercado actualmente se encuentran disponibles diversos equipos portátiles de campo que permiten realizar estas determinaciones sin ningún problema. Algunas marcas comerciales son HACH y HANNA.

d) Recirculación de agua en tanques

Una vez que el agua ha sido filtrada y es enviada a los tanques, ésta permanece un tiempo en ellos, tras el cual por la presencia de los peces el agua es nuevamente ensuciada, por lo que es necesario enviarla nuevamente al filtro. Por lo cual, el sistema cuenta con otro sistema hidráulico para recircular el agua (Figura 4.7).

Así, los tanques cuentan con un ramal de succión (Foto 4.3) el cual es de PVC cédula 40 de 38 mm (1 ½”) de diámetro. En la parte inferior tiene dos hileras de pequeños orificios de un diámetro de 6.35 mm (¼”) con una separación en forma horizontal de 5 cm y entre líneas de 3 cm. El detalle se puede apreciar en la Foto 4.2.

Por lo general, el tanque que esté más cerca de la bomba (BA-01) tenderá a tener un mayor caudal de agua de salida, por lo que para controlar esto se deben regular las aberturas de las válvulas VA-T1, VA-T2, VA-T3, VA-T4 y VA-T5. Esto permite mantener una distribución equitativa y evita un desbalance de niveles del agua en los tanques.

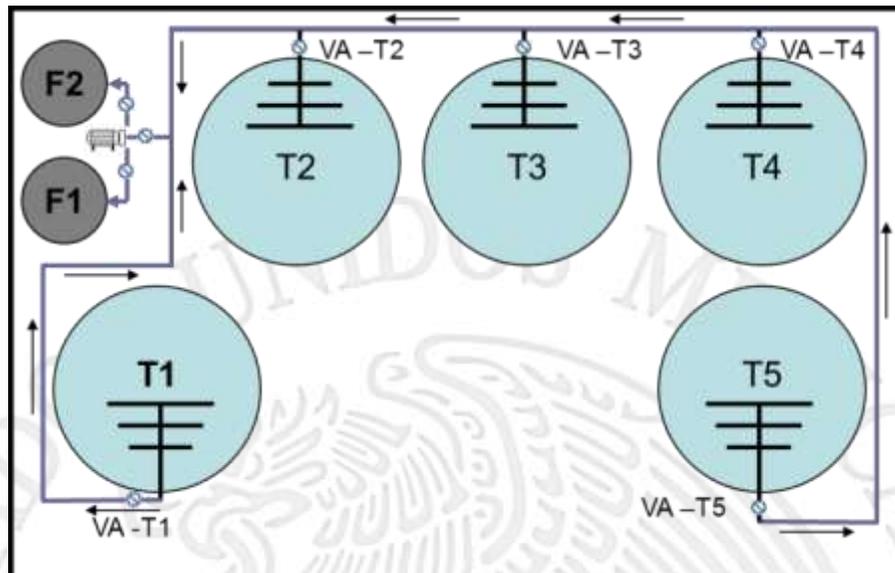


Figura 4.7 Recirculación de agua en tanques



Foto 4.3 Ramal de succión de tanques

e) Tanque fuera de operación

Si se requiere dejar fuera de operación un tanque y vacío, primero es necesario cerrar la válvula de entrada del agua, por ejemplo la VA-C1 y en seguida cerrar la válvula correspondiente de salida, en este caso sería la VA-T1. Una vez aislado el tanque, se procede a retirar a los peces. Ya sin ellos, para desalojar el agua se pueden emplear dos procedimientos, el primero y más sencillo es emplear una

bomba sumergible y descargar el agua como se indica en la Figura 4.8 y Foto 4.4. La segunda realizar un sifón de agua con una manguera y descargar el agua como se indicó anteriormente.



Foto 4.4 Descarga de agua a desagüe

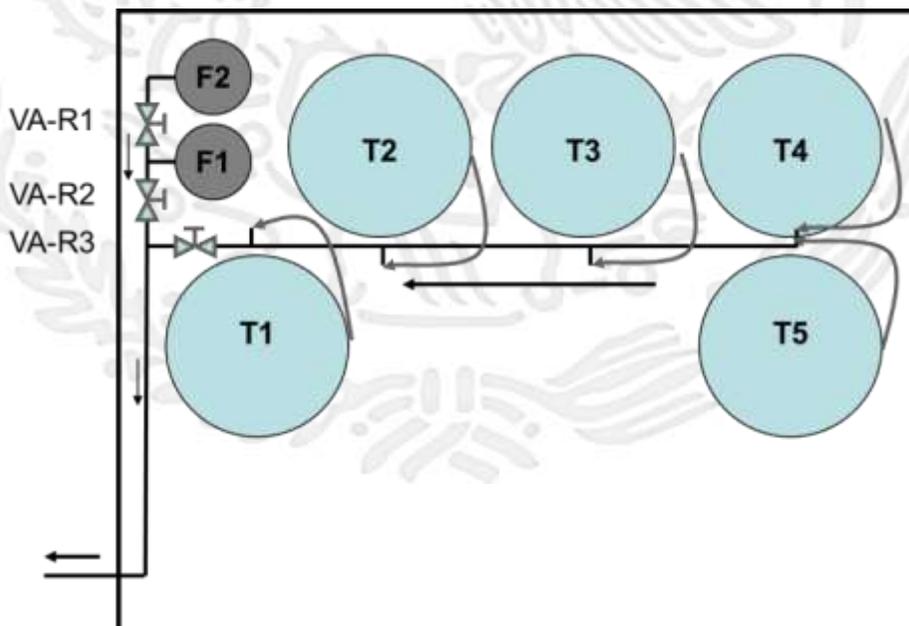


Figura 4.8 Drenaje de agua en tanques

f) Sistema de aire

Si por algún motivo el sistema de recirculación de agua debe dejar de operar por más de 2 horas, es conveniente que entre en operación el sistema de aeración que se muestra en la Figura 4.9. Para que este entre en operación primero es necesario abrir las válvulas VA-A1, VA-A2, VA-A3, VA-A4 y VA-A5 y después encender el soplador (SO-01).

Es necesario que la cantidad de aire que ingresa a cada tanque se regule y que sea uniforme en todas las tinas, esto se logra con el cierre o apertura de las válvulas VA-A1, VA-A2, VA-A3, VA-A4 y VA-A5.

Cuando ya no sea necesario introducir aire a las tinas, primero se deberá apagar el soplador (SO-01) y después cerrar las válvulas VA-A1, VA-A2, VA-A3, VA-A4 y VA-A5.

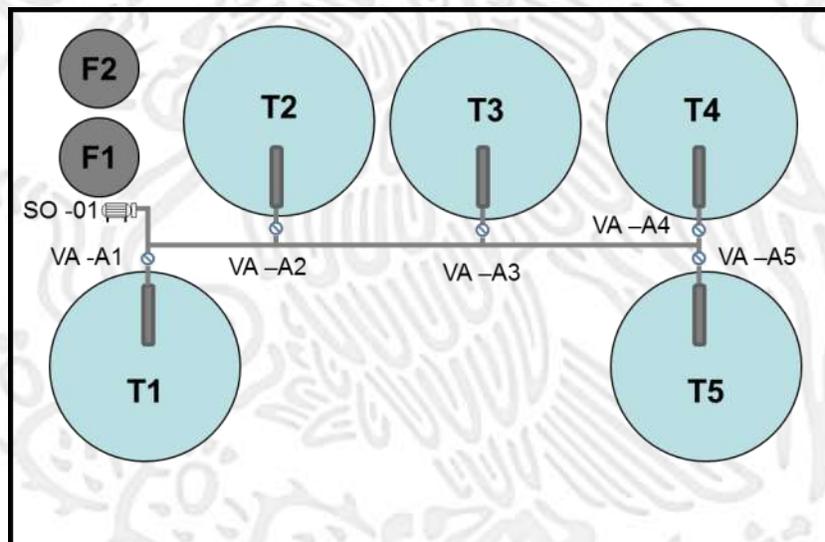


Figura 4.9 Distribución de aire en tanques

4.1.3 Mantenimiento

a) Filtro

Cuando la calidad del agua filtrada ya no es la adecuada y /o la tasa de filtración disminuyó es necesario limpiar el lecho filtrante, debido a que los pequeños sólidos que han sido retenidos se acumulan en los intersticios de éste reduciendo los canales por donde circula el agua, que en algún momento son tan estrechos que la presión del agua los rompe y provoca un arrastre de sólidos hacia la superficie. En algunos casos existe acumulación de sólidos en la superficie del lecho (Foto 4.5).



Foto 4.5 Acumulación de sólidos sobre el lecho de filtración

El procedimiento para realizar la limpieza del lecho se describe a continuación:

- Apagar la bomba BA-01.
- Realizar el procedimiento que se describe en el inciso (f).
- Retirar con la ayuda de un sifón los sólidos que se acumularon en la superficie del lecho (Foto 4.6) y desechar el agua en la tubería de desagüe como se muestra en la Figura 4.8 (línea verde). Tener cuidado de no arrastrar material.
- Retirar la primera capa del material (Foto 4.7).



Foto 4.6 Retiro de sólidos por sifón



Foto 4.7 Retiro de la primera capa de material filtrante

- Lavar el material filtrante con agua en abundancia (Foto 4.8).



Foto 4.8 Lavado de material filtrante

- Retrolavar el material restante:
 - Cerrar la válvula VA-03.
 - Abrir totalmente la válvula VA-04.
 - Encender la bomba BA-01.
 - Permitir que el agua alcance el nivel de entrada de la misma.

- Abrir la válvula VA-06.
 - Cerrar la válvula VA-06 cuando el nivel del agua este casi al nivel de lecho filtrante.
 - Volver a permitir que el agua alcance el nivel de entrada de la misma.
 - Repetir los pasos anteriores, al menos dos veces más.
- Colocar el material filtrante que se lavó nuevamente en el filtro.
 - Reponer el agua que se empleó para el retrolavado siguiendo lo descrito en el inciso (b) del punto 5.1.2.
 - Iniciar operación normal de acuerdo a lo descrito en el inciso (b) del punto 5.1.2.

b) Tanques

Generalmente la materia fecal de los peces se deposita en el fondo de los tanque y al ser demasiado grandes para ser arrastradas por el cabezal de succión, éstas se acumulan, por lo que es necesario sean retiradas mediante el empleo de un sifón y el agua de desecho eliminada de acuerdo a lo descrito en el inciso (e) del punto 5.1.2.

La periodicidad de esta actividad dependerá de la cantidad y tamaño de los peces que se tengan en las tinas. Pero se recomienda que se realice por lo menos una vez cada tercer día.

Otra actividad a realizar es la limpieza de las paredes, más aun si estas son de color blanco, ya que existirá el desarrollo de una lama verde (algas). Por lo que es necesario contar con un cepillo para tallar continuamente las paredes.

La periodicidad de esta actividad dependerá de la cantidad y tamaño de los peces que se tengan en las tinas, así como de la incidencia solar sobre éstas. Se recomienda que se realice por lo menos una vez cada tercer día.

c) Ramal de succión

Los ramales están configurados por medio de la unión de tubos sobre los cuales se desarrolla el crecimiento de una lama verde (algas), más aun si estos son de color blanco. Por lo que es necesario contar con un cepillo para tallar continuamente los ramales.

La periodicidad de esta actividad dependerá de la cantidad y tamaño de los peces que se tengan en las tinas, así como de la incidencia solar sobre éstos. Se recomienda que se realice por lo menos una vez cada tercer día.

d) Difusores

Si los difusores no se operan continuamente sobre la membrana se adhiera una lama verde (algas). Por lo que es necesario contar con un cepillo para tallar continuamente las paredes.

La periodicidad de esta actividad dependerá de la cantidad y tamaño de los peces que se tengan en las tinas, así como de la incidencia solar sobre éstos. Se recomienda que se realice por lo menos una vez cada tercer día.

e) Equipo electromecánico

Debido a que la bomba (BA-01) es de operación continua se recomienda siempre contar con una de reserva. Esto con la finalidad de poder darle un mantenimiento preventivo, que se recomienda se realice por lo menos cada seis meses, y en el cual se debe revisar lo siguiente:

- Impulsor
- Rodamientos (Baleros)
- Capacitor
- Empaques
- Lubricación

De igual manera se debe realizar para el soplador (SO-01).

f) Instalación hidráulica

Toda la instalación hidráulica es de PVC y fue conectada con pegamento, por lo que es susceptible a que sufra algún golpe, se fracture o se rompa o se despeguen las uniones realizadas con el paso del tiempo. Por lo que es necesario realizar rutinariamente un recorrido para detectar fugas y repararlas. Ya que si éstas no son detectadas a tiempo pueden ocasionar una pérdida importante de agua en el sistema. Se recomienda que esta inspección se realice por lo menos una vez por semana.

4.2 Especies de peces en tanques de monitoreo

En el tanque 1:

- Espadas
- Gupis
- Cebras
- Miquis
- Japoneses
- Sumatranos
- Guramis

En el tanque 2:

- Carpa coy
- Pangasisus

En tanque 3:

- Carpa coy

En tanque 4:

- Ciclidos
- Catán

En tanque 5:

- Carpa coy
- Japoneses

4.3 Determinación de parámetros de control del sistema de filtración

En este punto es importante comentar que a partir del mes de septiembre el lecho filtrante de tezontle fue cambiado por esponja de poliuretano de densidades de 17, 20 y 24, con la finalidad de evaluar si este material puede remplazar la tezontle, sin afectar la calidad el agua de los estanques y por tanto la calidad de vida de los peces.

Lo anterior con la finalidad de poder todavía abaratar aún más el construcción de los filtros y su limpieza y/o mantenimiento.

En la Foto 4.9 y en la Foto 4.10 se muestran los sitios de los cuales se tomó el agua para realizar los análisis requeridos.



Foto 4.9 Toma de muestra entrada a filtros



Foto 4.10 Toma de muestra salida del filtro

4.3.1 Parámetros físicos de entrada y salida del filtro

De la Foto 4.11 a la Foto 4.14 se muestra el equipo que se empleó para realizar las determinaciones de turbiedad, color y sólidos suspendidos totales y en la Tabla 4.1 los resultados obtenidos.



Foto 4.11 Preparación de muestra



Foto 4.12 Determinación de la turbiedad



Foto 4.13 Determinación del color



Foto 4.14 Determinación de los SST

Tabla 4.1 Parámetros físicos promedios mensuales del agua del filtro

MES	ENTRADA			Filtro de Esponja (F1)			Filtro de Tezontle (F2)		
	Turb. (NTU)	Color (UPt-Co)	SST (mg/L)	Turb. (NTU)	Color (UPt-Co)	SST (mg/L)	Turb. (NTU)	Color (UPt-Co)	SST (mg/L)
Tasa de filtración de 3 m ³ /m ² h									
Enero	6.17	135.51	10.94	1.67	89.40	6.12	1.60	86.38	5.53
Febrero	9.98	185.91	14.35	1.36	82.96	4.71	1.19	79.09	3.71
Marzo	15.08	249.33	24.31	1.46	116.86	5.88	1.47	101.07	5.63
Abril	14.98	215.62	23.67	1.87	160.15	6.62	1.60	66.93	12.62
Promedio	11.55	196.59	18.32	1.59	112.34	5.83	1.47	83.37	6.87
Tasa de filtración de 5 m ³ /m ² h									
Mayo	6.40	270.21	12.56	1.01	112.04	3.88	0.48	96.33	2.88
Junio	9.28	299.38	22.00	2.81	207.76	10.12	1.72	186.77	7.82
Julio	17.88	426.15	33.73	4.35	259.70	13.55	3.36	228.85	11.09
Agosto	11.36	232.82	18.71	1.16	103.20	5.07	1.33	103.82	4.02
Promedio	11.23	307.14	21.75	2.33	170.67	8.15	1.72	153.94	6.45
Tasa de filtración de 10 m ³ /m ² h									
Septiembre	50.51	479.93	62.23	2.49	121.58	7.31	2.97	123.45	8.46
Octubre	23.31	355.59	35.17	2.30	138.06	7.61	2.07	134.25	6.72
Noviembre	23.72	388.02	35.00	1.82	147.95	6.06	1.98	150.91	6.50
Diciembre	32.34	427.29	41.63	1.54	113.98	4.63	1.69	117.34	4.63
Promedio	32.47	412.71	43.51	2.04	130.39	6.40	2.18	131.49	6.58

4.3.2 Parámetros físicos en los tanques de peces

En la Foto 4.15 se muestra el procedimiento de la determinación y registro de los parámetros de temperatura, pH y oxígeno disuelto que se realizó para los estanques y en la Tabla 4.2 los resultados de los análisis.



Foto 4.15 Determinación y registro de parámetros en estanques

Tabla 4.2 Parámetros físicos promedio mensuales del agua de los tanques

MES	T1			T2			T3		
	T (°C)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	OD (mg/L)	pH
	Tasa de filtración de 3 m ³ /m ² h								
Enero	19.81	5.92	7.43	19.83	5.37	7.40	19.87	5.01	7.32
Febrero	20.83	4.71	7.21	20.77	5.36	7.18	20.77	4.50	7.15
Marzo	21.24	3.67	7.12	21.31	4.57	7.11	21.36	4.31	7.05
Abril	23.53	3.22	6.99	23.46	4.31	6.95	23.51	3.06	6.91
Promedio	21.35	4.38	7.19	21.34	4.90	7.16	21.38	4.22	7.11
	Tasa de filtración de 5 m ³ /m ² h								
Mayo	24.58	2.84	6.93	24.48	4.07	6.98	24.52	2.54	6.93
Junio	24.24	4.04	7.47	24.27	6.27	7.78	24.14	4.55	7.61
Julio	22.95	3.90	7.29	22.98	6.76	7.71	22.77	4.46	7.38
Agosto	23.11	6.60	7.35	23.14	6.60	7.50	23.17	4.80	7.28
Promedio	23.72	4.34	7.26	23.72	5.93	7.49	23.65	4.09	7.30

MES	T1			T2			T3		
	T (°C)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	OD (mg/L)	pH
	Tasa de filtración de 10 m ³ /m ² h								
Septiembre	23.06	5.75	7.69	23.05	6.46	7.59	22.96	5.37	7.42
Octubre	22.75	6.09	7.16	22.71	6.52	7.25	22.69	5.78	7.22
Noviembre	21.18	6.13	7.31	21.18	6.33	7.32	21.19	6.09	7.33
Diciembre	19.75	6.21	7.41	19.73	5.91	7.50	19.75	6.19	7.58
Promedio	21.69	6.04	7.39	21.66	6.31	7.42	21.65	5.86	7.39

4.3.3 Parámetros químicos a la entrada y salida del filtro

De la Foto 4.16 a la Foto 4.22 se muestran las determinaciones analíticas que se realizaron a los diferentes parámetros para determinar la calidad el agua de entrada y salida del filtro, y en la

Tabla 4.3 los resultados del agua de entrada, en la Tabla 4.4 los del efluente del filtro 1 y en la Tabla 4.5 los del efluente del filtro 2.



Foto 4.16 Determinación de dureza



Foto 4.17 Determinación de alcalinidad



a



b

Foto 4.18 Determinación de fósforo total



a



b

Foto 4.19 Determinación de nitrógeno total



Foto 4.20 Determinación de DQO



Foto 4.21 Determinación de DBO



a



b

Foto 4.22 Determinación de amoníaco

Tabla 4.3 Parámetros químicos del agua de entrada a filtros

MES	NT (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	PT (mg/L)	ALC (mg/L CaCO ₃)	DT (mg/L CaCO ₃)	Dca (mg/L CaCO ₃)
Tasa de filtración de 3 m ³ /m ² h								
Enero	17.50	40.30	2.00	0.22	2.85	69.60	132.00	82.00
Febrero	32.00	21.05	1.50	1.90	6.15	46.40	142.00	92.00
Marzo	48.00	35.80	2.50	0.55	6.00	37.40	168.00	138.00
Abril	40.50	40.60	2.50	0.35	13.70	42.10	190.00	170.00
Promedio	34.50	34.44	2.13	0.75	7.18	48.88	158.00	120.50
Tasa de filtración de 5 m ³ /m ² h								
Mayo	46.50	46.20	3.50	0.65	7.40	58.20	240.00	160.00
Junio	22.50	24.50	3.00	1.10	9.45	125.40	210.00	105.00
Julio	6.00	5.60	1.00	0.00	10.40	149.80	220.00	90.00
Agosto	18.50	16.45	5.50	1.05	3.30	133.70	245.00	170.00
Promedio	23.38	23.19	3.25	0.70	7.64	116.78	228.75	131.25
Tasa de filtración de 10 m ³ /m ² h								
Septiembre	17.00	14.90	2.00	0.50	4.90	85.80	350.00	140.00
Octubre	23.00	23.25	3.00	0.28	6.10	61.60	225.00	150.00
Noviembre	48.50	57.00	2.00	0.33	7.15	41.50	220.00	170.00
Diciembre	31.50	32.75	2.00	0.18	5.95	72.30	180.00	115.00
Promedio	30.00	31.98	2.25	0.32	6.03	65.30	243.75	143.75

Tabla 4.4 Parámetros químicos del agua del efluente de F1

MES	NT (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	PT (mg/L)	ALC (mg/L CaCO ₃)	DT (mg/L CaCO ₃)	Dca (mg/L CaCO ₃)
Tasa de filtración de 3 m ³ /m ² h								
Enero	21.30	24.20	0.60	0.19	2.85	69.80	125.60	90.70
Febrero	34.50	18.10	0.80	1.36	9.10	47.00	148.20	105.40
Marzo	44.50	32.15	2.50	0.40	6.15	37.30	163.00	148.00
Abril	39.50	31.20	2.00	0.65	14.20	41.00	252.50	170.00
Promedio	34.95	26.41	1.48	0.65	8.08	48.78	172.33	128.53
Tasa de filtración de 5 m ³ /m ² h								
Mayo	41.00	51.20	2.50	0.60	7.15	59.30	220.00	160.00
Junio	18.00	27.30	2.00	0.88	9.45	125.40	205.00	142.50
Julio	6.00	5.20	1.00	0.00	9.70	162.20	205.00	180.00
Agosto	17.50	24.10	1.00	0.75	2.85	132.80	240.00	160.00
Promedio	20.63	26.95	1.63	0.56	7.29	119.93	217.50	160.63

MES	NT (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	PT (mg/L)	ALC (mg/L CaCO ₃)	DT (mg/L CaCO ₃)	Dca (mg/L CaCO ₃)
Tasa de filtración de 10 m ³ /m ² h								
Septiembre	23.00	17.70	0.00	0.65	4.90	82.30	350.00	145.00
Octubre	28.50	31.80	1.50	0.40	5.95	60.45	215.00	132.50
Noviembre	45.50	51.30	1.50	0.30	7.10	41.10	217.50	182.50
Diciembre	30.00	35.50	0.50	0.15	5.90	69.70	185.00	105.00
Promedio	31.75	34.08	0.88	0.38	5.96	63.39	241.88	141.25

Tabla 4.5 Parámetros químicos del agua del efluente de F2

MES	NT (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	PT (mg/L)	ALC (mg/L CaCO ₃)	DT (mg/L CaCO ₃)	Dca (mg/L CaCO ₃)
Tasa de filtración de 3 m ³ /m ² h								
Enero	19.00	27.30	1.00	0.15	2.75	70.20	128.50	91.50
Febrero	32.50	20.40	1.00	2.35	9.15	46.80	143.50	100.50
Marzo	43.00	35.00	3.00	0.50	6.00	37.20	169.00	149.00
Abril	37.50	35.90	1.50	0.25	14.85	40.90	225.00	155.00
Promedio	33.00	29.65	1.63	0.81	8.19	48.78	166.50	124.00
Tasa de filtración de 5 m ³ /m ² h								
Mayo	40.00	53.70	2.00	0.88	7.10	68.30	210.00	110.00
Junio	17.00	24.80	2.00	0.75	9.35	127.70	205.00	140.00
Julio	6.00	6.20	1.00	0.00	9.70	164.80	170.00	150.00
Agosto	18.00	21.95	1.00	0.65	2.85	132.80	235.00	155.00
Promedio	20.25	26.66	1.50	0.57	7.25	123.40	205.00	138.75
Tasa de filtración de 10 m ³ /m ² h								
Septiembre	23.00	25.00	0.00	0.35	4.90	81.60	340.00	140.00
Octubre	32.00	22.00	2.50	0.30	6.35	60.90	205.00	122.50
Noviembre	44.00	52.10	1.00	0.33	7.10	41.30	215.00	160.00
Diciembre	30.00	31.50	0.50	0.15	5.90	71.20	195.00	110.00
Promedio	32.25	32.65	1.00	0.28	6.06	63.75	238.75	133.13

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis que se realiza está basado en los periodos de prueba de las tasas de filtración, las cuales estuvieron en operación 4 meses cada una. Así la tasa de filtración de 3 m³/m² h operó del mes de enero al mes de abril, la de 5 m³/m² h de mayo a agosto y la de 10 m³ /m² h de septiembre a diciembre.

Antes de iniciar con el análisis de los resultados es necesario decir que en el mes de abril y de agosto se realizó una limpieza a la superficie del lecho filtrante en ambos filtros, ya que éstos contaban con un exceso de acumulación de sólidos que estaba influyendo en la calidad de los efluentes, sin embargo, esta es una actividad que se contempla durante la operación de los filtros. Además, considerar que en los tanques se reponía agua por lo menos una vez por mes, ya que se tenían pérdidas por evaporación y en algunos casos por mantenimiento, pero nunca se repuso el agua al 100%.

5.1 Parámetros de campo

5.1.1 Filtros

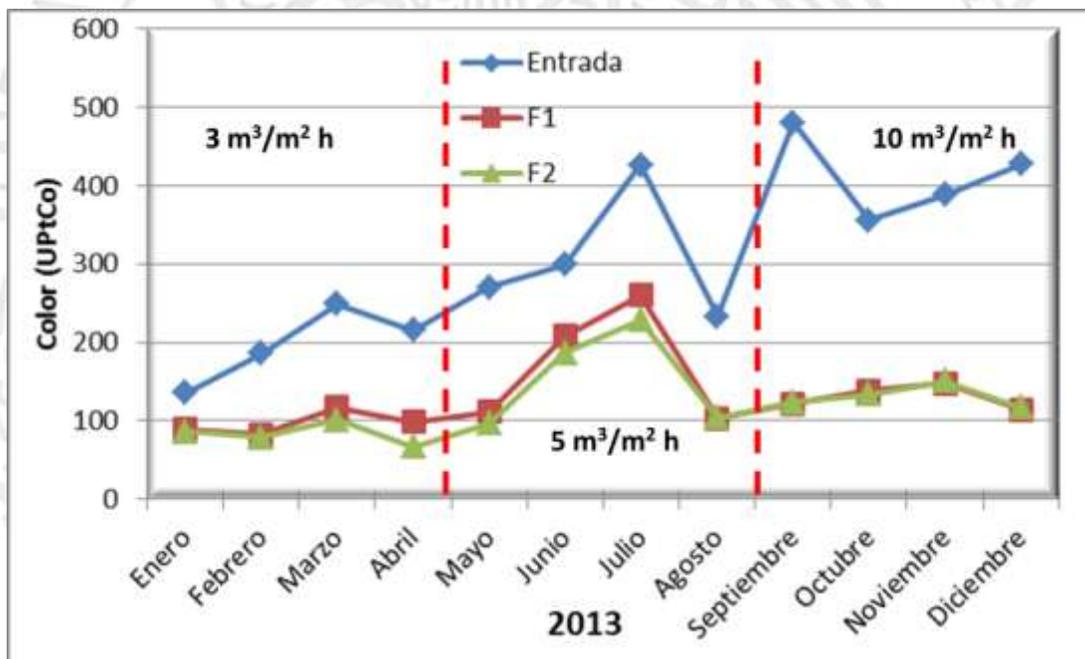
La determinación del color que se realizó corresponde al aparente. En la Gráfica 5.1 se muestra la tendencia de incrementó que presentó este parámetro durante el año tanto en el agua de entrada como a la salida de ambos filtros. Así, en un inicio el valor fue de 135, y al terminar la primera tasa de 215, la segunda de 232 y la tercera 388 UPTCo, obteniéndose un incremento de 253 UPTCo. Este parámetro se incrementa debido a que el agua ha permanecido casi en su totalidad durante los 12 meses en el sistema de filtración. La tendencia de incremento de este parámetro solo se reflejó en las tasas de filtración de 3 y 5 m³/m² h, sin embargo, en la de 10 no se incrementa el color.

En la Tabla 5.1 se presentan los porcentajes de remoción de color, de donde se puede establecer que el filtro de tezontle proporcionó una mejor remoción promedio de color a tasas de filtración de 3 y 5 m³/m² h, sin embargo, a 10 los dos filtros presentan un mismos porcentaje promedio de remoción del 67%, con un color alrededor final de 115 UPTCo.

Tabla 5.1 Porcentajes de remoción de parámetros de campo

Filtro de Esponja (F1)			Filtro de Tezontle (F2)		
Turb. (%Rem)	Color (%Rem)	SST (%Rem)	Turb. (%Rem)	Color (%Rem)	SST (%Rem)
Tasa de filtración de 3 m ³ /m ² h					
72.98	34.03	44.09	74.03	36.26	49.46
86.42	55.38	67.21	88.11	57.46	74.18
90.31	53.13	75.84	90.23	59.46	76.86
87.53	54.43	72.02	89.31	68.96	46.68
84.31	49.24	64.79	85.42	55.54	61.80
Tasa de filtración de 5 m ³ /m ² h					
84.17	58.54	69.15	92.46	64.35	77.11
69.76	30.60	54.01	81.48	37.61	64.44
75.69	39.06	59.84	81.22	46.30	67.12

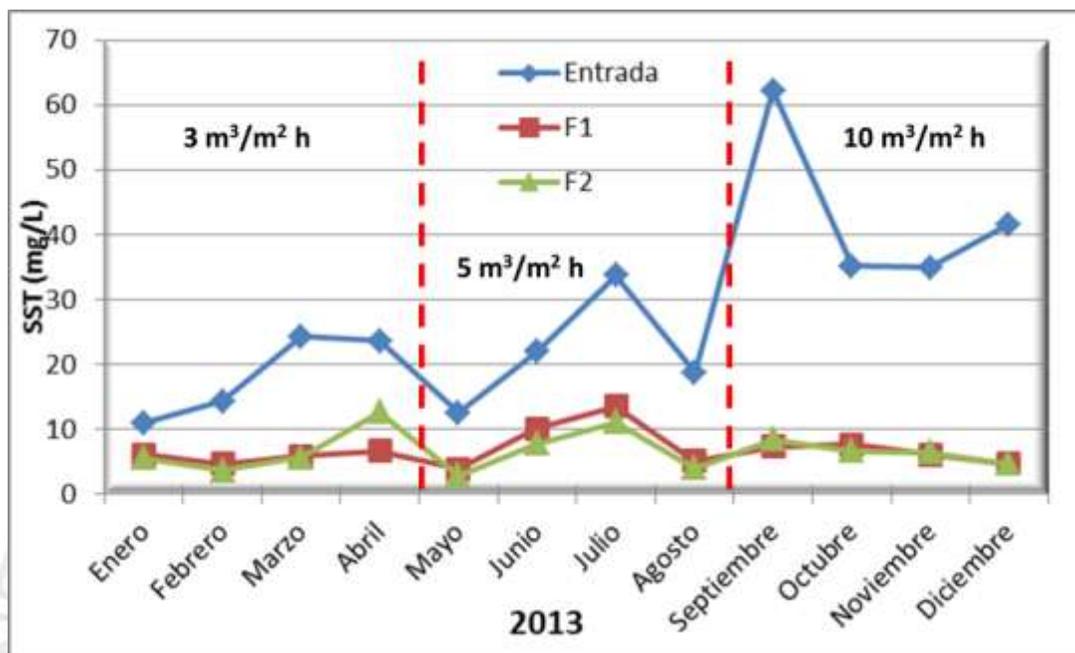
Filtro de Esponja (F1)			Filtro de Tezontle (F2)		
Turb. (%Rem)	Color (%Rem)	SST (%Rem)	Turb. (%Rem)	Color (%Rem)	SST (%Rem)
89.81	55.67	72.90	88.27	55.41	78.53
79.86	45.97	63.98	85.86	50.92	71.80
Tasa de filtración de 10 m ³ /m ² h					
95.07	74.67	88.26	94.13	74.28	86.40
90.15	61.18	78.36	91.12	62.25	80.88
92.31	61.87	82.68	91.64	61.11	81.43
95.23	73.33	88.89	94.79	72.54	88.89
93.19	67.76	84.55	92.92	67.54	84.40



Gráfica 5.1 Color del agua de entrada y salida de filtros

En la Gráfica 5.2 se muestran los resultados obtenidos de los sólidos suspendidos totales (SST). Este parámetro presenta exactamente la misma tendencia que el color, en el efluente.

En un inicio el valor de SST fue de 11 mg/L, al terminar la primera tasa de 23, la segunda de 19 y la tercera 41 mg/L, obteniéndose un incremento de 30 mg/L. Valores que queda muy por debajo de lo establecido en la Tabla 2.1, que es de 80 mg/L.



Gráfica 5.2 SST del agua de entrada y salida del filtro

La tendencia de incremento de este parámetro en los efluentes de los filtros solo se ve reflejada levemente en la tasa de filtración de $5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$, ya que en general los SST siempre estuvieron por debajo de los 10 mg/L en ambos filtros

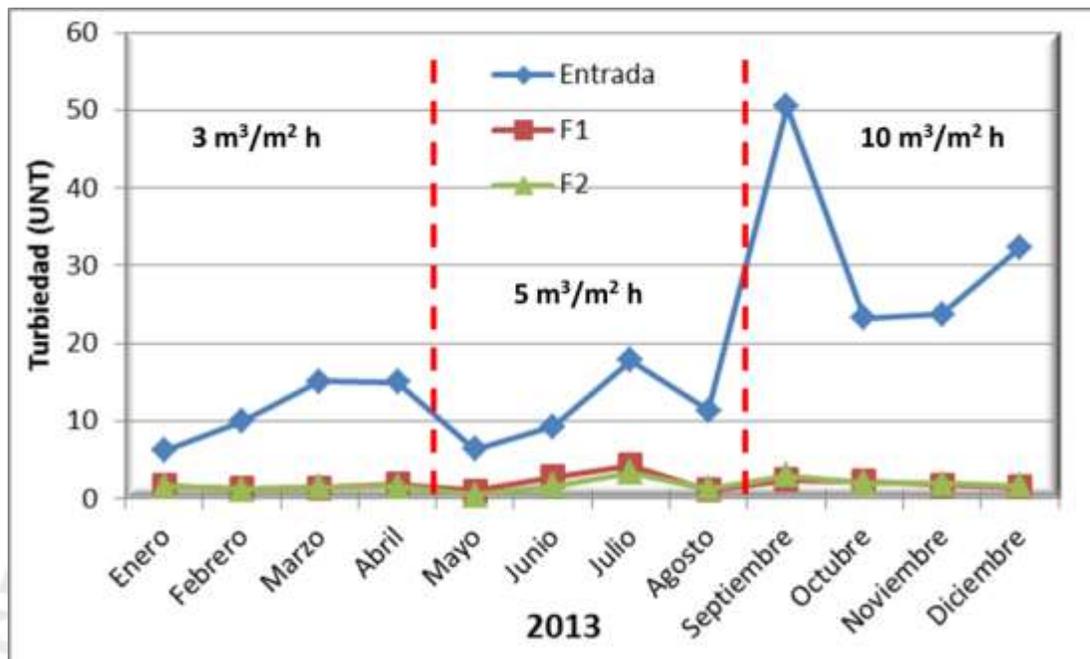
En la Tabla 5.1 se presentan los porcentajes de remoción de SST, de donde se puede establecer que no existe diferencia entre los filtros de tezontle y esponja, además, se observa que el mayor porcentaje de remoción que fue del 84% se obtuvo a una tasa de filtración de $10 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

En la Gráfica 5.3 se aprecia que tendencia de incremento de la turbiedad en el fluente con respecto al tiempo, es casi igual a la de los parámetros anteriores.

Cuando inicia la prueba la turbiedad en el influente presenta un valor de 6 NTU, al terminar la primera tasa de 15, la segunda de 11 y la tercera 32 NTU, obteniéndose un incremento de 26 NTU.

La tendencia de incremento de este parámetro en los efluentes de los filtros solo se ve reflejada levemente en la tasa de filtración de $5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$, ya que en general la turbiedad siempre estuvo por debajo de las 3 NTU.

En la Tabla 5.1 muestra los porcentajes de remoción de turbiedad, de donde se puede establecer que no existe diferencia entre los filtros de tezontle y esponja, ya que no existe gran diferencia en los porcentajes obtenidos. Sin embargo, es importante destacar que a una tasa de $10 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$ en ambos filtros se logró una remoción de 94%.



Gráfica 5.3 Turbiedad del agua de entrada y salida del filtro

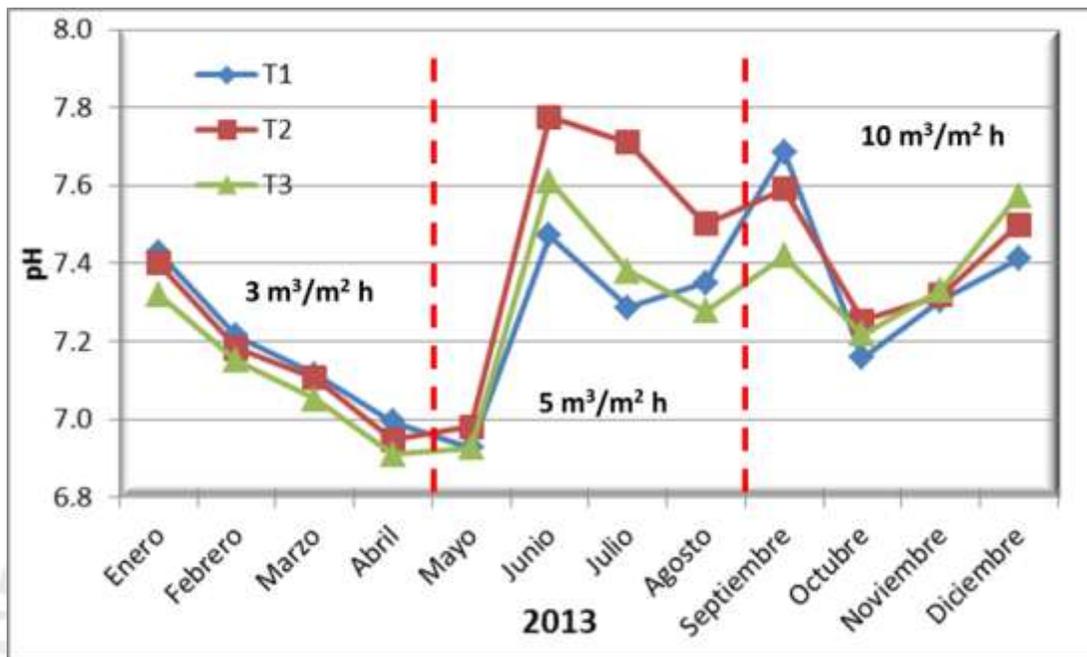
5.1.2 Tanques

Las condiciones que tienen los tanques de peces en relación a pH, oxígeno disuelto y temperatura se muestran en las Gráfica 5.4, Gráfica 5.5 y Gráfica 5.6.

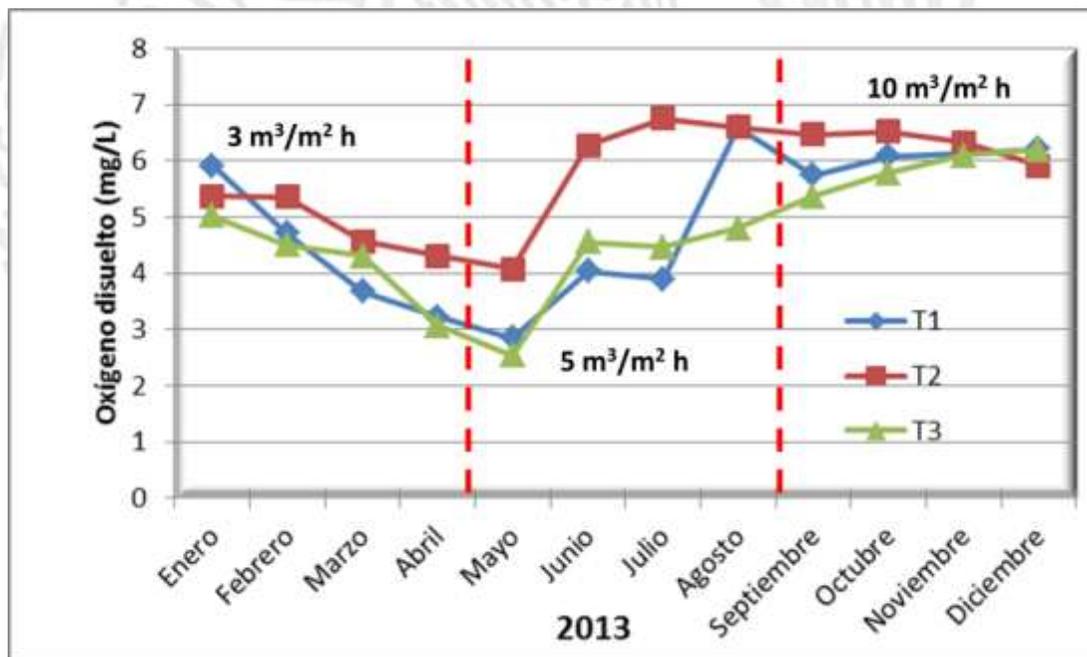
En relación al pH en la Gráfica 5.4 se aprecia que en el periodo de prueba de la tasa de $3 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$, éste descendió, siendo más notorio en el tanque tres que pasó de 7.3 a 6.9 unidades, lo que representa una disminución de 0.4 unidades, la cual también se presentó en los otros dos tanques. En las siguientes dos tasas el pH presentó un comportamiento un tanto errático al subir y bajar. Finalmente, estas variaciones son realmente mínimas y no afectan el desarrollo de los peces, ya que el rango de pH es el adecuado para su desarrollo, como se mostró en Tabla 2.1, rango de 6.5 a 8.5 unidades.

La concentración de oxígeno disuelto (Gráfica 5.5) que contiene el agua de los tanques se vio afectada por el incremento de la temperatura y del crecimiento de los peces, hecho que se ve reflejado cuando se probó la primera tasa de filtración. Aunado, a esto en el mes de mayo se introdujeron alrededor de 5000 crías de carpa coy, por lo que fue necesario poner en operación el sistema de difusión de aire. Esto se ve reflejado en un incremento de este parámetro en el sistema.

Pero de acuerdo a la Tabla 2.1, el requerimiento de oxígeno disuelto en el agua no debe ser menor a 5 mg/L. Pero cuando se establecieron las tasas de 3 y $5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$, la concentración fue menor a este valor, sin embargo, no se detectó alguna anomalía en el desarrollo de los peces. Cuando entra en operación el sistema de aeración en el mes de junio se empieza a notar un incremento de éste hasta finalizar alrededor de los 6 mg/L en todas las tinas. Por lo que se cumple el criterio.

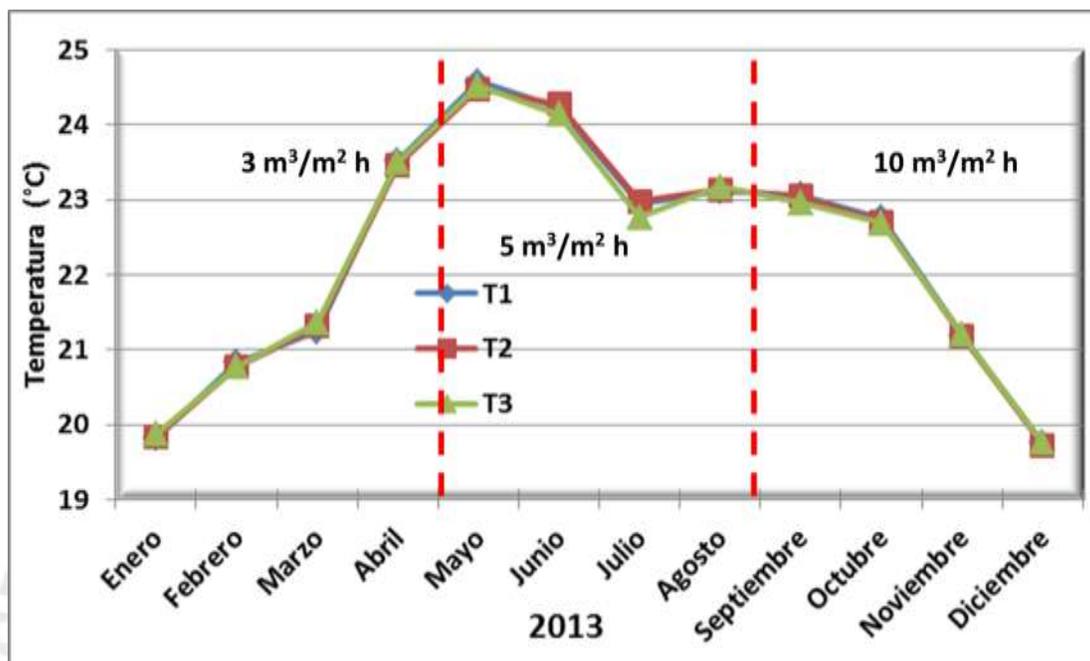


Gráfica 5.4 Comportamiento promedio mensual de pH en los tanques



Gráfica 5.5 Comportamiento promedio mensual de OD en los tanques

El comportamiento de la temperatura del agua en los tres tanques fue exactamente igual (Gráfica 5.6), además se puede observar que conforme se presentan las épocas estacionales la temperatura aumenta y después disminuye. Así, en enero fue de 19.81 °C, en mayo se presentó la más alta al ser de 24.6 °C y posteriormente disminuye hasta 19.8 °C nuevamente en diciembre.



Gráfica 5.6 Comportamiento promedio mensual de temperatura en los tanques

5.2 Parámetros químicos

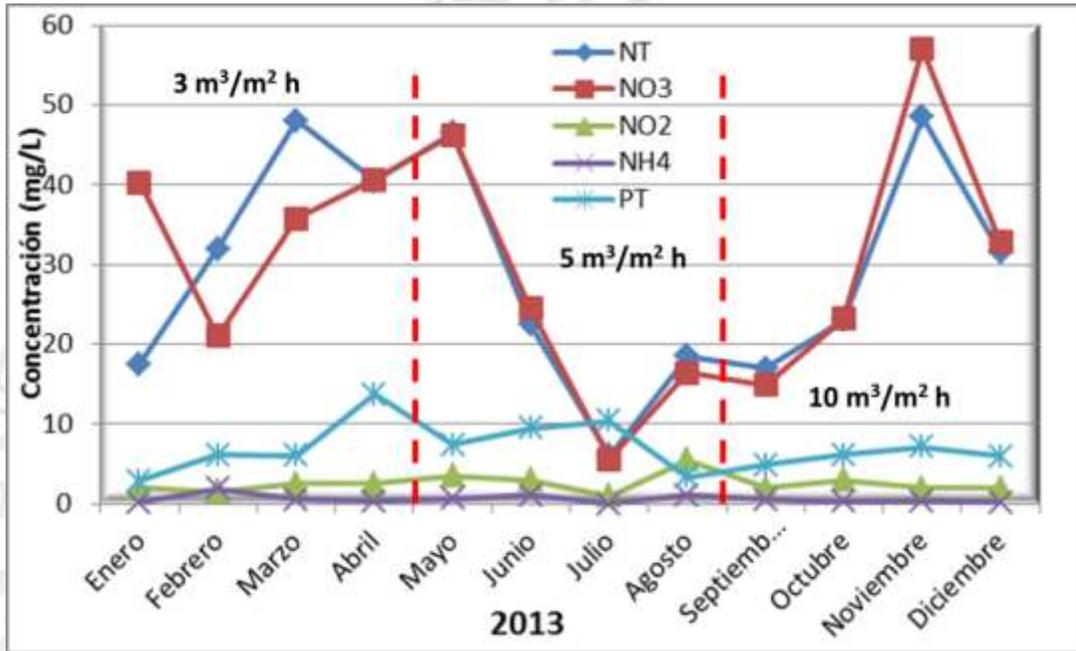
En este análisis es necesario considerar el efecto que tiene la temperatura en los peces, ya que acelera o disminuye su metabolismo y por tanto éstos consumen más o menos alimento, entre o tras cosas. Esto a su vez influye en la concentración de nutrientes en el agua.

En la Gráfica 5.7 se muestra la tendencia de los nutrientes (nitrógeno y fósforo) en el agua de entrada a los filtros y en la Gráfica 5.8 y la Gráfica 5.9, la del agua de salida del filtro uno y dos respectivamente. Como se observa las tendencias son casi idénticas en los tres casos y las concentraciones de entrada con respecto a la salida son muy similares.

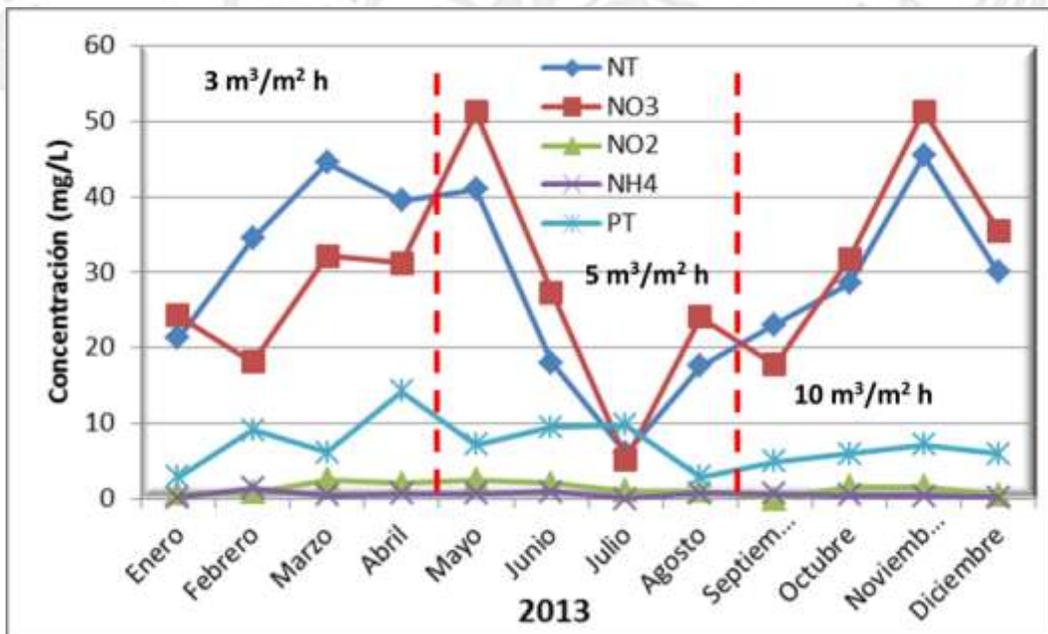
Tomando en consideración los efectos de la temperatura en la tasa de $3 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$, ésta presenta una tendencia de incremento y por tanto el metabolismo de los peces también, lo cual origina un aumento de nutrientes en el sistema, sin embargo, a una tasa de $5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$ se tiene una mayor temperatura, esta condición propicia una mayor producción de microalgas en el agua de los tanques y sus paredes y fondo se llenan también de algas muy rápidamente, esto sugiere un consumo de nutrientes para la producción de las algas, por lo que la concentración de éstos disminuye en el agua. Hecho que se ve reflejado en las gráficas. Posteriormente, la temperatura empieza a descender (tasa de $10 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$) y la producción de microalgas disminuye y aumenta la concentración de nutrientes en el agua.

Un desecho de los peces es el nitrógeno amoniacal, que en concentraciones mayores a los 3 mg/L en el agua tiene un efecto negativo (Tabla 2.1), sin embargo, las concentraciones de este parámetro tanto como a la entrada como a la salida de los filtros están por debajo de 1 mg/L . Esto hace suponer que en el sistema se da la nitrificación ya que los nitratos están presentes en una concentración muy parecida a la del nitrógeno total (Gráfica 5.7, Gráfica 5.8 y Gráfica 5.9).

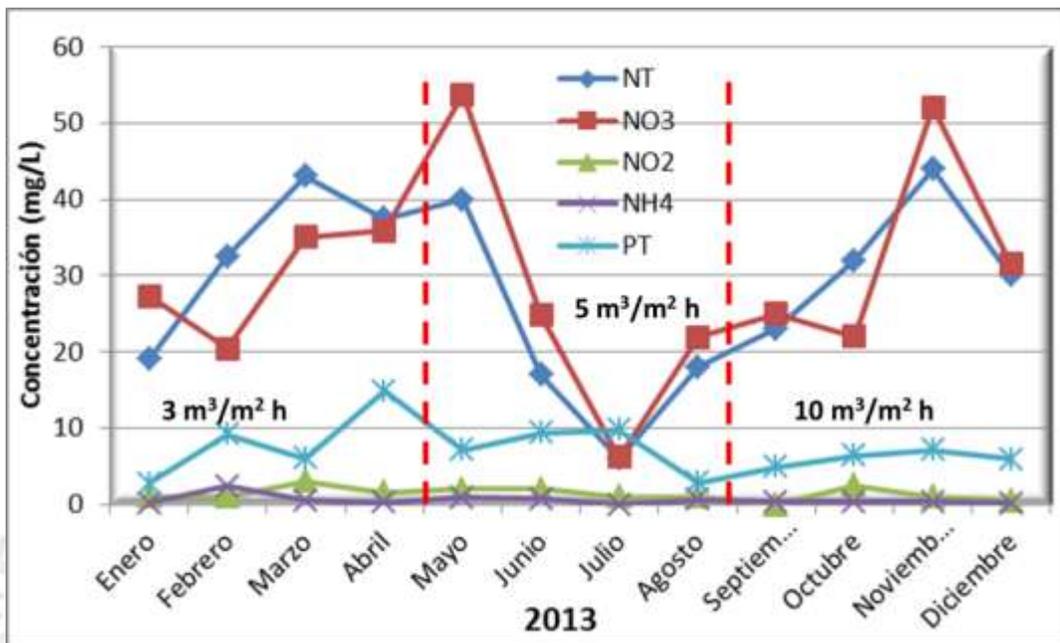
En relación a la concentración permitida de nitratos en el agua se tiene un rango de 0 a 400 mg/L (Tabla 2.1) y de fósforo de 0.01 a 3 mg/L, por lo que éste último rebasó dicha concentración, sin embargo, no se detectó alguna afectación en los peces, observándose además que conforme se incrementa la tasa de filtración la concentración de este parámetro disminuyó en el efluente de los filtros como se puede observar en la Tabla 4.4 y en la Tabla 4.5.



Gráfica 5.7 Nutrientes a la entrada de filtro

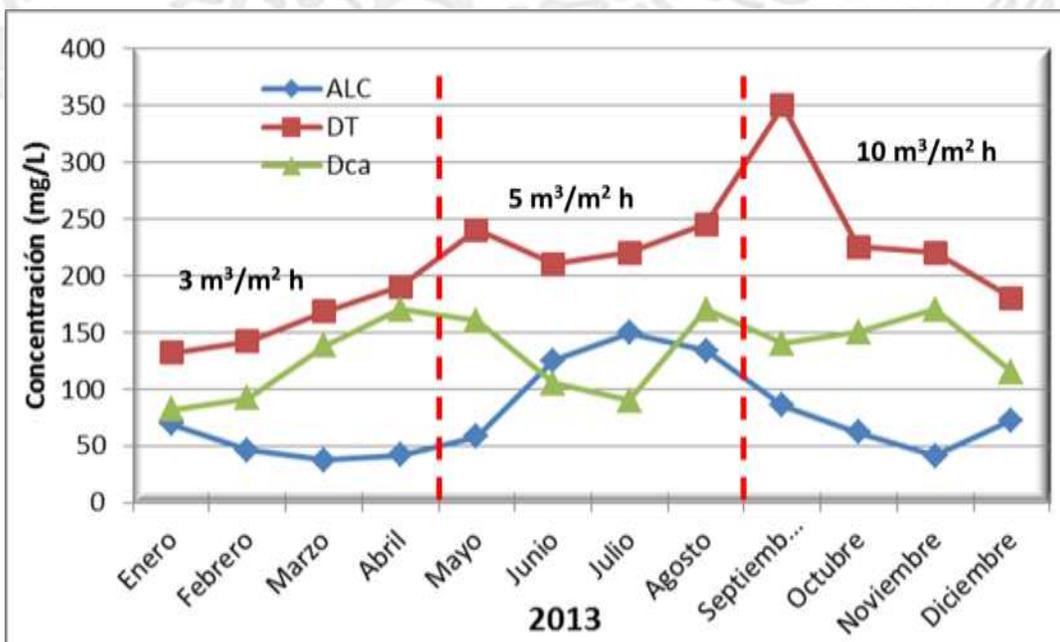


Gráfica 5.8 Nutrientes a la salida de filtro 1

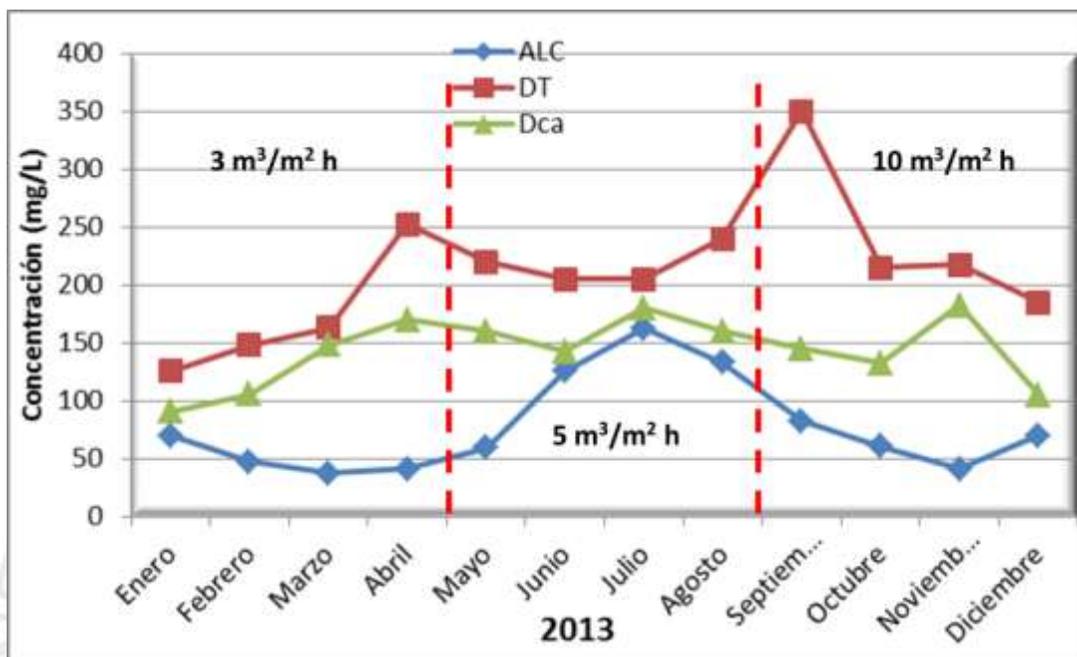


Gráfica 5.9 Nutrientes a la salida de filtro 2

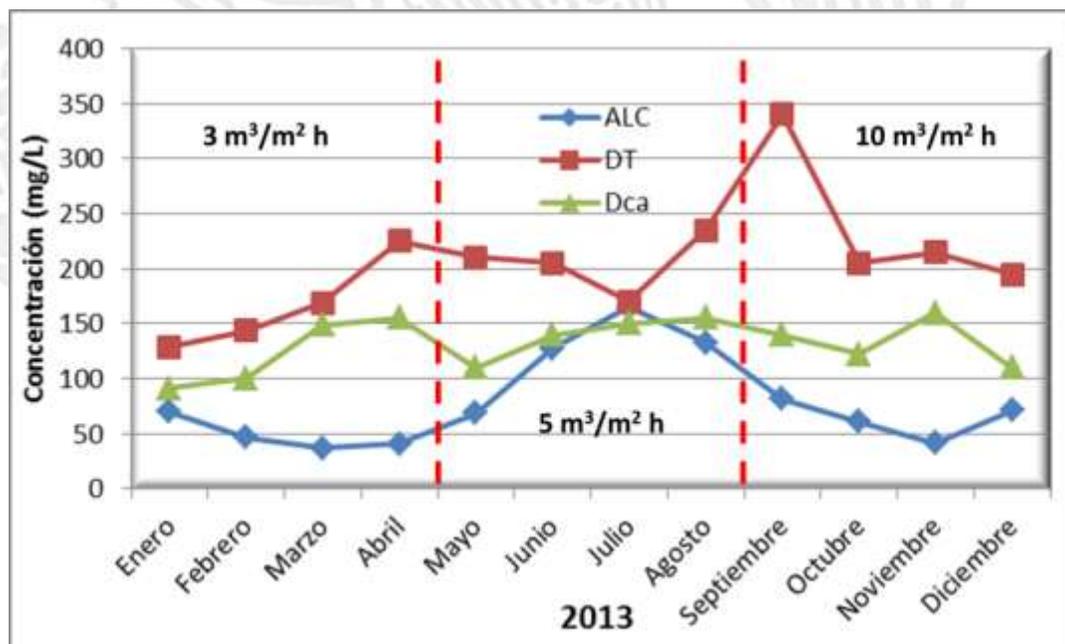
Las concentraciones de dureza total, muestran que el agua es de buena calidad al estar dentro de lo que se considera como una agua blanda (<400 mg/L como CaCO₃), sin embargo, se observa que existió un efecto de la temperatura, ya que se perdió una cierta cantidad de agua por evaporación, lo que generó un incremento de la concentración de la dureza en la misma, hecho que se observa claramente en la tasa de 3 m³/m² h, en donde inició con 132 y finalizó con 190 mg/L como CaCO₃



Gráfica 5.10 Alcalinidad y dureza a la entrada de filtros



Gráfica 5.11 Alcalinidad y dureza a la salida de filtros 1



Gráfica 5.12 Alcalinidad y dureza a la salida de filtros 2

En relación a las otras dos tasas, la de 5 m³/m² h inició con 240 y terminó casi igual, esto es con 245 mg/L como Ca CO₃, y a 10 m³/m² h inició con 350 y descendió hasta 180 mg/L como CaCO₃.

Las concentraciones de alcalinidad y de dureza total, muestran que el agua es de buena calidad y solo presentan la variación por temperatura.

En general, los parámetros evaluados cumplen con lo establecido en la Tabla 2.1 Criterios de calidad del agua para acuicultura.

5.3 Elaboración de un artículo

Las actividades para realizar este artículo se realizaron en el invernadero de peces y se utilizó agua residual tratada. El artículo se expuso en el “V Conferencia de Electromagnetismo Aplicado”, en Santiago de Cuba del 9 al 11 de abril de 2013.

A continuación se presenta el artículo en cuestión.

EFFECTO DE UN CAMPO MAGNETICO EN EL CRECIMIENTO DE TILAPIA EN AGUA POTABLE Y RESIDUAL MUNICIPAL TRATADA

RESUMEN

La investigación pretende identificar si se tendrá un efecto en el desarrollo de un pez de consumo (Tilapia) al someterlo a un campo magnético (100 G), y diferente calidad de agua.

Se utilizaron cuatro peceras de 100 L, dos fueron llenadas con agua potable (AP-SM) y a una se le colocó un sistema de recirculación de agua y se le colocó un imán permanente (AP-CM). De igual manera con agua residual tratada (ART-SM y ART-CM)). En cada pecera se colocaron cinco tilapias (edad de una semana). Cada semana fueron pesadas y de acuerdo a éste se controló su alimentación.

Un comparativo del porcentaje de crecimiento de las pruebas con relación al teórico y a 13 semanas, mostró que los peces de la prueba ART-SM crecieron un 45% más que el teórico, en la prueba ART-CM un 54%, los de AP-SM un 62% y finalmente los de AP-CM un 76% más. Se aprecia entre la primera y la última una diferencia de un 31%.

Los peces de la prueba AP-CM aun siguieron creciendo más que el teórico hasta la semana 16, siendo el promedio final de un 64% más.

En conclusión, en una primera etapa de desarrollo de los peces, el contar con una mejor calidad del agua influye en el desarrollo de los peces, pero se puede mejorar en 14% más si los peces son sometidos a un campo magnético.

Después del período analizado no se observó un efecto positivo del campo magnético en el crecimiento de los peces.

Palabras clave: *Tilapia, agua residual tratada, campo magnético.*

1. INTRODUCCIÓN

Al igual que otras industrias productoras de alimentos, la acuicultura ha estado en constante cambio y renovación para adaptarse a la nueva normatividad comercial. Es así, que en materia de producción y prevención, la industria pesquera se ha enfocado principalmente a evitar la presencia de peligros biológicos y químicos, reduciendo al mínimo la contaminación por agentes extraños, de tal manera que se garantice una gran producción y una buena calidad de los alimentos.

Las Tilapias, como se les conoce a un grupo de peces de origen africano, habitan principalmente en regiones tropicales del mundo, donde existen las condiciones necesarias para su reproducción y crecimiento.

Fue introducida en México en la década de los 60's, proveniente de Estados Unidos. Entre sus variedades destacan la Tilapia del nilo (*O. niloticus*), la Tilapia azul (*O. aureus*) y la Tilapia de Mozambique (*O. mossambicus*).

La Tilapia en comparación con otros peces, posee extraordinarias cualidades para el cultivo, como: crecimiento acelerado, tolerancia a altas densidades, adaptación a cautiverio, aceptación de una amplia gama de alimentos, alta resistencia a enfermedades, además de contar con atributos para el mercado, como: carne blanca de buena calidad, buen sabor, poca espina, buena talla y precio accesible, que le confiere una preferencia y demanda comercial en la acuicultura mundial [2].

La anatomía de la Tilapia se muestra en la figura 1.

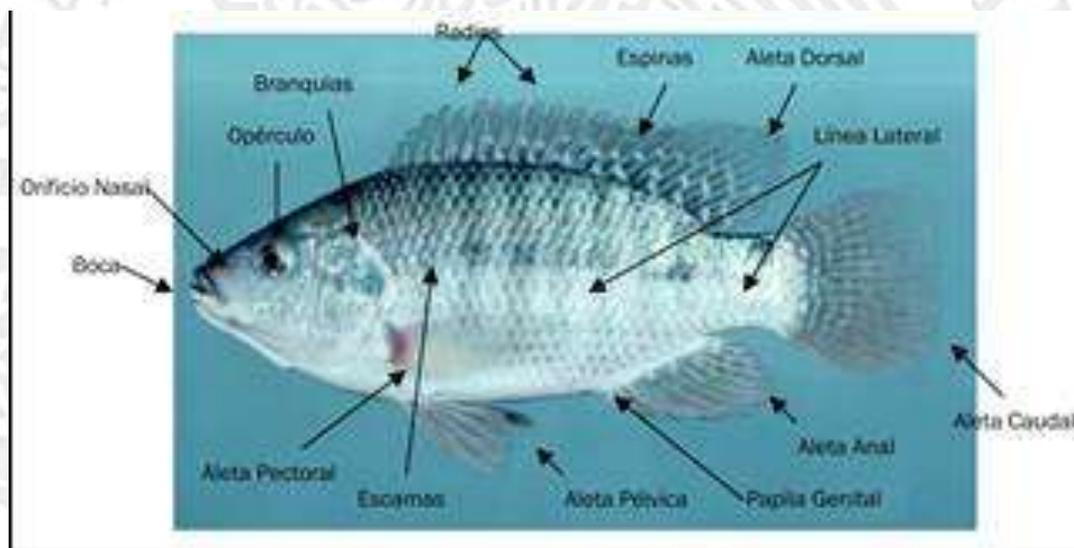


Fig. 1. Tilapia. (Fuente, U.S. Geological Survey)

En relación a los resultados obtenidos cuando un campo electromagnético (CEM) se aplica a ciertos organismos, estos han sido variables en el crecimiento, el cual puede ser favorable, o de inhibición o sin efecto. Se cree que el efecto del CEM depende de varios factores: intensidad y frecuencia del mismo, número de pulsos, característica del alimento (resistividad, conductividad eléctrica y espesor del alimento), condiciones de cultivo y factores intrínsecos del microorganismo en cuestión. Por tanto, debe analizarse la influencia de cada uno y sus posibles interacciones, lo que hace muy difícil establecer un mecanismo o teoría que los unifique. Sin embargo, se especula que en el futuro pudiera establecerse un valor específico del CEM para cada género y especie, dependiendo del medio y las condiciones de cultivo [1].

Por otra parte, los efectos biológicos por la acción de los CEM han sido identificados en general. Sin embargo, el conocimiento acumulado es totalmente empírico, sin conocimiento de la naturaleza de los efectos ocasionados. Este inconveniente se debe al hecho de que la mayoría de la

investigación ha sido fuertemente biológica, dejando de lado la evaluación de la interacción física del CEM con el organismo.

Lo anterior lleva a que la mayoría de los tropiezos de la magnetobiología, se deben a que ésta ocurre simultáneamente en el ámbito físico y biológico. Esta circunstancia obstaculiza tanto a físicos como a biólogos en sus investigaciones, lo que explica porque existen muy pocas investigaciones y publicaciones al respecto. Lo anterior implica que debe crear una rama específica que pueda estudiar el fenómeno

La magnetobiología, como un campo en desarrollo de la ciencia, se enfrenta a una serie de dificultades objetivas, y éstas surgen de un subdesarrollo considerable de la teoría magnetobiológica.

Por lo que, entre las prioridades, para poder obtener avances importantes en esta rama, están la de organizar las investigaciones y sus resultados que hasta el momento se han desarrollado, y en base a ésta formular hipótesis sobre los mecanismos biofísicos de magnetorecepción y desarrollar experimentos de ingeniería en la determinación de los procesos físicos primarios de conversión de señales electromagnéticas en señales bioquímicas. Lo anterior, con el entendimiento de que se promoverá la conjunción de las disciplinas, la física y la química biológica [3].

2. METODOLOGÍA

Las pruebas se realizaron en el invernadero de peces de la subcoordinación de Tratamiento de Aguas Residuales del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

2.1 MATERIALES

Se emplearon cuatro peceras de 100 L y cuatro bombas sumergibles para mantener en recirculación el agua y que ésta pase a través del campo magnético.

El tipo de imán que se empleó fue el FF1 de la empresa Fuld Force y sus características se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1 Características del imán

Modelo	Largo, Ancho Grueso y Peso	Velocidad mínima del líquido m/seg.	Caudal de líquido	Alcance del tratamiento	Diámetro de la tubería en mm
FF1	L = 46 mm A = 50 mm G = 14 mm P = 0.20 Kg.	0.2 m/s	Ilimitado	50 metros	6-25 mm ½" a ¾"

TRATAMIENTO DE AGUA CONTRA LA CORROSIÓN



Especialmente diseñado para tratar los capilares de los riegos agrícolas. En cuanto al uso doméstico, principalmente se usa tanto para circuito abierto de agua caliente sanitaria como para el circuito cerrado de calefacción. También se destina a pequeños calentadores, lavadoras, lavavajillas, máquinas de café.



2.2 ARREGLO DE LA PRUEBA

En cada pecera se colocó una tilapia de una edad de 1 semana y con un peso de 1 gramo. El arreglo en las peceras fue el siguiente: Pecera 1; agua potable con imán (AP C/I) (Foto 1); Pecera 2 agua

residual tratada con imán (ART C/I) (Foto 2); Pecera 3 agua potable sin imán (AP S/I) (Foto 3);
Pecera 4 agua residual tratada sin imán (ART S/I) (Foto 4).



Foto 1. Pecera 1 AP C/I



Foto 2. Pecera 2 ART C/I



Foto 3. Pecera 3 AP S/I



Foto 4. Pecera 4 ART S/I



Foto 5. Vista general de peceras

2.4 ALIMENTACIÓN DE TILAPÍA

La guía de alimentación de las tilapias se tomó del “Manual de producción de tilapia con especificaciones de calidad e inocuidad” (Sinciagro S.C. 2009). Así, en la Tabla 2 se muestra el porcentaje de alimento que se suministra a cada pez de acuerdo a lo que pesó. Esta cantidad de alimento calculada se dividió en tres porciones, así, se les dosificó el alimento para que fuera mejor aprovechado y no se desperdicié. El alimento empleado tiene un contenido proteico del 40%.

Tabla 2 Alimentación teórica de tilapia

Peso Promedio (g)	Alimento Diario (% de peso)
1.00	15.00
3.00	10.00
5.00	8.00
7.00	5.80
10.00	5.70
13.00	5.50
17.00	5.10
22.00	5.10
29.00	5.00
37.00	4.50
46.00	4.30
56.00	4.20
69.00	4.10
83.00	4.00
100.00	4.00
120.00	3.50
140.00	3.40
162.00	3.20
184.00	2.90
207.00	2.80

Peso Promedio (g)	Alimento Diario (% de peso)
231.00	2.60
256.00	2.40
282.00	2.30
309.00	2.20

3. RESULTADOS

Las tilapias fueron pesadas cada semana de manera individual y los resultados se muestran en la Tabla 3, adicionalmente se muestra el peso teórico que debe tener cada pez de acuerdo a la semana de desarrollo (Sinciagro S.C. 2009).

Tabla 3 Pesos de las tilapias

Semanas	Pesos en gramos por pez				
	Teórico	Con imanes		Sin imanes	
		AP C/I	ART C/I	AP S/I	ART S/I
0	1	1.0	1.0	1.0	1.0
1	3	3.0	3.0	3.0	3.0
2	5	6.4	6.9	6.7	5.9
3	7	11.7	11.9	10.6	10.2
4	10	16.5	16.1	15.4	14.7
5	13	29.6	26.3	24.1	22.3
6	17	34.4	33.5	29.8	27.7
7	22	47.3	44.7	41.6	39.8
8	29	59.7	49.5	51.2	48.1
9	37	65.2	60.4	56.8	54.6
10	46	82.3	69.5	68.0	63.8
11	56	93.8	79.3	78.3	73.6
12	69	99.6	86.9	86.2	80.6
13	83	108.3	96.5	97.5	95.1
14	100	122.0	97.4	109.7	100.2
15	120	138.5	112.5	112.0	111.5
16	140	156.0	128.5	116.5	126.2
17	162	160.4	136.7	127.8	144.2
18	184	180.8	145.1	141.5	159.3
19	207	183.5	155.7	144.8	160.5
20	231	203.6	164.8	153.2	166.0
21	256	216.5	182.9	158.0	172.4
22	282	216.8	184.7	159.5	173.7

En la Tabla 4 se puede observar cual es la diferencia en peso de las tilapias sometidas al campo magnético con relación al peso teórico.

Tabla 4 Diferencias de peso con respecto al teórico

Semanas	Diferencia en gramos con respecto al teórico			
	Con imanes		Sin imanes	
	AP C/I	ART C/I	AP S/I	ART S/I
0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.4	1.9	1.7	0.9
3	4.7	4.9	3.6	3.2
4	6.5	6.1	5.4	4.7
5	16.6	13.3	11.1	9.3
6	17.4	16.5	12.8	10.7
7	25.3	22.7	19.6	17.8
8	30.7	20.5	22.2	19.1
9	28.2	23.4	19.8	17.6
10	36.3	23.5	22.0	17.8
11	37.8	23.3	22.3	17.6
12	30.6	17.9	17.2	11.6
13	25.3	13.5	14.5	12.1
14	22.0	-2.6	9.7	0.2
15	18.5	-7.5	-8.0	-8.5
16	16.0	-11.5	-23.5	-13.8
17	-1.6	-25.3	-34.2	-17.8
18	-3.2	-38.9	-42.5	-24.7
19	-23.5	-51.3	-62.2	-46.5
20	-27.4	-66.2	-77.8	-65.0
21	-39.5	-73.1	-98.0	-83.6
22	-65.2	-97.3	-122.5	-108.3

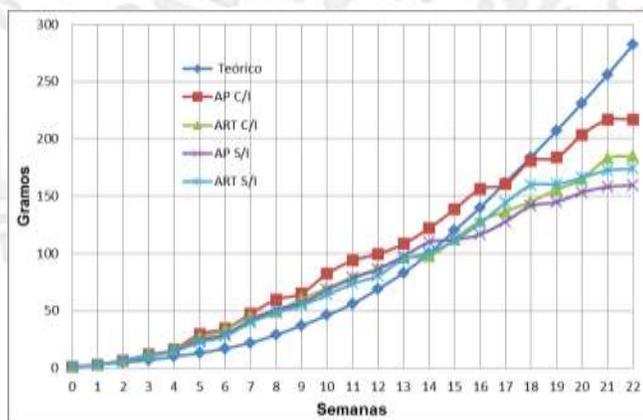


Fig. 2. Tendencia de crecimiento de la tilapia

En la Figura 2 se puede observar la tendencia decrecimiento teórica y las de las tilapias que fueron sometidas a las diferentes condiciones de agua y de campo magnético.

En la Foto 6 se puede observar el tamaño inicial de las tilapias que se sometieron a los campos magnéticos y en la Foto 7 el tamaño que alcanzó a la semana 22.



Foto 6. Tamaño inicial de la tilapia



Foto 7. Tamaño final de la tilapia

CONCLUSIONES

Se observa que la calidad del agua influyó directamente en el desarrollo del pez de manera positiva, al ganar mayor peso cuando se utilizó agua potable. Eso con y sin campo magnético (Tabla 5.1).

El someter el agua de la pecera a un campo magnético influyó en el desarrollo del pez de manera positiva. Al tener un mayor peso éstos que cuando no se utilizó.

Lo anterior solo es válido hasta la semana 16, ya que después de este tiempo el peso de los peces fue inferior al teórico (Gráfica 1).

RECOMENDACIONES

Repetir el experimento empleando tinajas que por lo menos sean de 1 m³, para poder observar el desarrollo de al menos 5 peces.

REFERENCIAS

- [1] Anaya V. Matilde, Guzmán A. Tonia y Acea F. Carlo. “El campo magnético aplicado a la industria alimentaria” Editora Especializada en la difusión de ciencia y tecnología de alimentos. Argentina 2013. www.publitec.com. Consultado 05/03/2013.
- [2] Sinciagro S.C. 2009, Manual de producción de tilapia con especificaciones de calidad e inocuidad. México, 2009.
- [3] Vladimir N. Binhi “Magnetobiology” Editorial Academic Press. San Diego, California, USA, 2002.

5.4 Curso de capacitación

Se estableció contacto con el Presidente de la APOEM el señor Alberto Hernández Galeana, vía telefónica para exponerle la posibilidad de transferir la tecnología del “Sistema de aprovechamiento de agua para cría de peces de ornato, con descarga cero”, por lo cual se concertó una cita en las instalaciones del IMTA el 1 de noviembre del 2013.

En esta reunión se realizó una presentación del sistema en cuestión y se planteó un posible programa para el curso, el cual se presenta a continuación.

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
COORDINACIÓN DE TRATAMIENTO Y CALIDAD DEL AGUA
SUBCOORDINACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

CURSO
“SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUA PARA CRÍA DE PECES DE ORNATO,
CON DESCARGA CERO”

_____ de _____ de 2013

Planta de tratamiento de aguas residuales del IMTA, Jiutepec, Mor.

Programa de actividades		
Registro de participantes	Pasante Ing. Yoomara X. Calvo Bazán	09:00 – 9:15
Presentación	Pte. Alberto Hernández Galena M. en I. Luciano Sandoval Yoal	09:15 – 09:30
Panorama general de la acuicultura	Pasante Ing. Yoomara X. Calvo Bazán	09:30 – 09:40
Calidad del agua	Pasante Ing. Yoomara X. Calvo Bazán	09:40 – 10:10
Descripción del sistema	M.I. Erika V. Miranda Mandujano	10:10 – 10:30
Operación del sistema	M.I. Erika V. Miranda Mandujano	10:30 – 11:00
RECESO 		11:00 – 11:15

Mantenimiento del sistema	M. en I. Luciano Sandoval Yoval	11:15 – 11:45
Caso de estudio	M. en I. Luciano Sandoval Yoval	11:45 – 12:15
Practica de monitoreo: <ul style="list-style-type: none"> • Toma de muestras de agua. • Toma de parámetros de campo 	Ing. Rodrigo A. Espejo Singler	12:15 – 13:00
COMIDA 		13:00 – 14:00
Practica de operación y mantenimiento del sistema	M.I. Erika V. Miranda Mandujano	14:00 – 15:00
Practica de análisis: <ul style="list-style-type: none"> • Nitrógeno amoniacal • Nitratos • Fósforo total • Alcalinidad total • Dureza total 	Ing. Rodrigo A. Espejo Singler	15:00 – 17:00
RECESO 		17:00 – 17:15
Clausura	Pte. Alberto Hernández Galena M. en I. Luciano Sandoval Yoval	17:15 – 18:00

Posteriormente, se realizó una visita al invernadero para que el Sr. Alberto pudiera constatar la operación del sistema.

Al terminar el recorrido, se comentó que los agremiados al APOEM tendrían su próxima reunión el 5 de noviembre del 2013 y en ésta se presentaría la propuesta de realizar la transferencia del sistema y en qué fecha se realizaría. Esta información la harían saber vía telefónica a más tardar el 8 de noviembre del 2013. Sin embargo, pasaron más de 15 días y no se obtuvo una respuesta, por lo que nuevamente se entró en contacto vía telefónica con el Sr. Alberto. El comentario que se dio fue que los acuicultores no estaban interesados en el sistema porque incluía una bomba de 1 HP y los costos energéticos son altos. Sin embargo, comentó que en la próxima reunión (mes de diciembre del 2013) insistiría para que algunos acuicultores participaran en el curso de transferencia del sistema.

Aun no se ha tenido alguna respuesta positiva por parte de los acuicultores, por lo que se espera tener una reunión nuevamente en el mes de enero del 2014 con el Presidente de la APOEM, para insistir en realizar la transferencia.

6. CONCLUSIONES

- El filtro empacado de tezontle proporciona un 12% más de remoción de color que el empacado con esponja, pero solo a tasas de filtración de 3 y 5 m³/m² h.
- La temperatura del agua de los estanques presentó un comportamiento estacional, por lo que en los meses fríos se registró 20°C y en época de verano 24.5°C.
- La temperatura tiene un efecto directo sobre el sistema, al modificar la concentración de oxígeno disuelto y pH en el agua, así como en el metabolismo de los peces, que a su vez influyen en la concentración de nutrientes en el agua.
- El oxígeno disuelto en los tanques se mantiene entre 2 y 5 mg/L sin operar el sistema de difusión de aire, y de 5 a 6 mg/L cuando éste opera.
- El pH del agua de los tanques presentó una variación entre 6.9 y 7.6 unidades.
- Existe un incremento de fósforo en el agua de alrededor de 6 mg/L, que rebasa el límite máximo para cultivo de peces que es de 3 mg/L, sin embargo, no se detectó que sea un problema para el desarrollo de los peces.
- En el sistema existe la nitrificación al tener concentraciones de nitrógeno amoniacal menores 1 mg/L.
- Existe consumo de nitrógeno por formación de microalgas, lo que permite que la concentración de nitrógeno total en el agua no rebase los 50 mg/L.
- El incremento de la tasa de filtración no deteriora la calidad del agua.
- El sistema de filtración puede operar con una tasa de filtración de 10 m³/m² h.
- No existe diferencia en la calidad del efluente que proporcionan los filtros empacados con esponja y tezontle, en relación a los parámetros evaluados.
- El efluente de los filtros, sin importar el material de empaque, cumple con los criterios de calidad del agua para acuicultura; NH₄ <1 mg/L, NO₃ <400 mg/L, PT <3 mg/L, SST <80 mg/L, alcalinidad 50 a 300 mg/L.
- El tezontle continúa siendo un material de filtración eficiente, económico y de fácil adquisición, sin embargo, se dificulta la obtención de la granulometría.
- La esponja con diferentes densidades mostro ser un medio filtrante eficiente, económico y de fácil adquisición, por lo que se recomienda su empleo en lugar del tezontle.
- Se desarrollaron los siguientes peces: más de 5000 crías de carpa coy, gupis, espadas, mikis, caramelos entre otros. Se tienen en crecimiento tiburón pangasius, pirañas y peje lagarto.

- Se presentó un artículo en el “V Conferencia de Electromagnetismo Aplicado”, en Santiago de Cuba del 9 al 11 de abril de 2013, con el título “Efecto de un campo magnético en el crecimiento de tilapia en agua potable y residual municipal tratada”.



7. BIBLIOGRAFÍA

Michel B. Timmons, James M. Eg, Fred W. Wheaton, Steven T Summerfelt, Brian J. Vinci, **Sistemas de recirculación para la acuicultura**; Editado e impreso por Fundación Chile, Chile 2002.

Organización Panamericana de la Salud /CEPIS. **Guía para diseño de sistemas de tratamiento de Filtración en Múltiples Etapas**. O6.174 UNATSABAR. Lima, Perú, 2005

<http://www.panoramaacuicola.com>

(Consulta noviembre del 2013)

