

40 aportaciones de la UAM-Iztapalapa



Hidrobiología Aplicada



En México existen más de una veintena de especies nativas con potencial acuícola, algunas de las cuales se encuentran como alternativas con diseño tecnológico propio, el que contempla una expansión en el manejo de los recursos nativos, que se dirige a satisfacer tanto las expectativas económicas, como las sociales basadas en su valor cultural. En esta dinámica, la Planta Experimental de Producción Acuícola (PEXPA) se ha orientado paulatinamente para hacer un centro de investigación preferentemente orientado hacia las especies nativas, tanto de la zona costera como de las aguas epicontinentales y al mismo tiempo establecer una coordinación y diagnóstico interinstitucional sobre las especies nativas prioritarias.

Esta orientación se remonta a la visión del Dr. Alejandro Villalobos, fundador del Departamento, la que parte de las investigaciones descriptivas y que trata de eslabonarlas en una cadena que transita por la experimentación y termina en la técnica, por eso el primer nombre del departamento fue de Zootecnia. La muerte del Dr. Villalobos en 1982 y otras circunstancias constituyeron un hiato que ha tardado en retomar el camino de búsqueda original. En esta búsqueda se han considerado dos grupos de especies de peces que son emblemáticos de los recursos ícticos nacionales que son foco de interés de la Hidrobiología Experimental Mexicana, por un lado las especies de peces litorales como las lisas, en las zonas costeras, y las de ubicación epicontinental, como los charales y pescados blancos. Ambos grupos de especies son objeto de atención, tanto por su importancia biogeográfica, la que se puede seguir para mostrar las diversas rutas de emigración e interacción con las condicionantes de las fluctuaciones ambientales en contraste con las necesidades de manejo alimentario.

Un ejemplo de estos retos lo constituyen las investigaciones en producción acuícola del país, las que se orientan principalmente, todavía hacia especies exóticas, aunque existen signos alentadores de un cambio hacia la atención de las especies nativas. Las investigaciones de la PEXPA se orientan cada vez más hacia las especies nativas. Además, en concordancia con lo anterior, se ha incrementado el número de proyectos de investigación hidrobiológica que atiendan a la metrópoli y su

entorno. Al respecto se podrían establecer contactos con el gobierno del Distrito Federal para rescatar el proyecto que pretendió hacer de los cuerpos de agua urbanos, centros de educación ambiental, de protección y propagación de especies nativas de la Cuenca de México, lo que puede construir nuevos espacios que eslabonen la descripción con el desarrollo tecnológico.

Ya que los organismos se encuentran sujetos a cambios y alteraciones, como resultado de fenómenos naturales o producto de la actividad humana, la ecofisiología, estudia los fenómenos fisiológicos de los organismos en relación con el medio ambiente, es decir se refiere a las condiciones particulares que requieren los organismos de cada especie para sobrevivir, crecer y reproducirse, mismas que están relacionadas con su fisiología. Como un concepto ecofisiológico muy importante es la elaboración de Balances Energéticos, ya que toda nuestra energía proviene en buena medida de la energía solar, y ésta la capturan las plantas verdes convirtiéndola en energía química; esto es, junto con la energía radiante, el agua y el bióxido de carbono, la clorofila de las plantas producen moléculas de alimentos (carbohidratos, proteínas y grasas) que poseen energía potencial química. Los animales y ser humano dependen de las plantas y otros animales para poder obtener su propia energía, la cual se produce mediante la degradación de los alimentos con la presencia de oxígeno; dicho proceso se conoce como respiración celular o metabolismo, y tiene el objetivo de proveer energía para el crecimiento, contracción del músculo, transporte de compuestos y líquidos, y para otras funciones vitales de los organismos. Una forma de conformar los balances energéticos es mediante la calorimetría, definida como la ciencia de medir el calor de las reacciones químicas o de los cambios físicos. El instrumento utilizado se denomina calorímetro, el que se ha empleado en proyectos de investigación sobre crecimiento y reproducción de la langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*) y otros organismos acuáticos de interés comercial.

La evaluación de la integridad de los ambientes acuáticos (calidad del ambiente), es otro de los campos de conocimiento cultivados por la hidrobiología de la UAM. Involucra no solo la evaluación del hábitat, ya que se debe considerar las respuestas de los organismos a los estresores ambientales, esto es una tarea compleja y de vital importancia para la regulación y administración de actividades productivas.

Como indicadores en los estudios de ecofisiología, se debe considerar los diferentes niveles de organización biológica ya que es un tema importante cuando se considera el impacto de los estresores, debido a que sus efectos primarios son inducidos al nivel sub-individual (subcelular) y luego a nivel individual, posteriormente a nivel de población. Por tanto, utilizando los parámetros a nivel sub-individual, evaluando los biosensores, que consisten en señales identificables que dan información de los efectos nocivos de los estresores y que pueden ser diagnosticados tempranamente, y dan la posibilidad de evaluar la salud general de los organismos que habitan los ecosistemas.

Desde 1998 se han realizado estudios determinando respuestas en los biosensores de las siguientes especies: Almeja Catarina (*Argopecten ventricosus*), cladoceros como *Daphnia magna*, *Daphnia exilis*, y peces (*Danio rerio*), para determinar los efectos de estresores ambientales sobre estos organismos, y establecer su estado de salud. Asimismo se han impartido cursos y estancias de entrenamiento para la realización de bioensayos de toxicidad. Asimismo se participa en proyectos de investigación para evaluar los efectos de xenobióticos en organismos acuáticos, así como impartir cursos sobre pruebas biológicas para la evaluación de toxicidad de muestras de agua y sedimentos y sobre la evaluación de biosensores en organismos acuáticos, además de colaborar con la formación de alumnos por medio de estancias de entrenamiento.

Por otra parte en la línea de investigación en Biología Pesquera se persiguen dos objetivos para comprender y evaluar mejor a las poblaciones de peces. El primero se refiere a la diferenciación de poblaciones que es un cuello de botella en el manejo de los recursos migratorios y poblaciones que son sometidas a explotación. Hasta la fecha la discriminación de poblaciones a través de análisis genéticos son poco usados en pesquerías debido a su alto costo por lo que buscar otros marcadores de menor precio y mayor facilidad es un reto necesario de enfrentar. La forma de las escamas ha mostrado su efectividad en la discriminación de poblaciones tanto empleando análisis de Fourier como, recientemente, utilizando el método de morfometría geométrica. Este estudio tiene por modelos dos especies de peces migratorios de importancia comercial en México (México es uno de los diez países de mayor producción de mugilidos en el mundo), *Mugil cephalus* y *M. curema*, lisa y lebrancha respectivamente, sobre las cuales se ha generado abundante informa-

ción con más de una docena de publicaciones internacionales sobre sus historias de vida. En el futuro se analizará la correspondencia entre los resultados de la conectividad por medio de métodos morfométricos y los genéticos.

El segundo se refiere al estudio de las siembras o repoblamientos de peces en México. El gobierno federal lleva a cabo abundantes siembras de millones de crías por año de tilapias y carpas y no existen estudios que analicen cuál es el impacto de estas siembras en los rendimientos pesqueros. Estas especies no solo engordan en los embalses dulceacuícolas sino que también se reproducen de tal manera que no es posible discriminar el efecto que tienen las siembras, llevadas a cabo cotidianamente una o dos veces al año, y el que aporta la reproducción natural. Así, se ha llevado a cabo marcaje químico con pigmentos luminiscentes como la alizarina roja para poder llegar a discriminar entre las poblaciones y poder determinar la edad, el crecimiento y su densidad total entre otros parámetros poblacionales (estructura de edad de la población, edad de primera madurez, las respuestas individuales y poblacionales frente a cambios en el hábitat, el éxito del reclutamiento, etc.) que contribuirán al análisis de esta problemática pesquera. Experimentalmente se tienen ya los resultados de la efectividad de estos pigmentos y también hay ya resultados de una siembra masiva (250 mil organismos) con individuos pigmentados.

En estos campos se tiene más de 20 años de experiencia. Asimismo se han realizado investigación de análisis morfométrico, y en biología pesquera de Mugílidos, en particular con *Mugil cephalus* y *M. curema* en el Golfo de México. Actualmente se está trabajando con reconocimiento de stocks empleando morfometría de escamas y con pigmentos químicos para marcaje de peces en pesquerías basadas en la acuicultura.

La producción de organismos acuáticos de importancia económica y científica con propósitos de explotación o conservación, está directamente relacionada con los estudios básicos acerca de su potencial genético y su sensibilidad a las variables ambientales y contaminantes presentes en el medio acuático. Esta información establece las bases para desarrollar estrategias que promuevan el adecuado aprovechamiento integral de los organismos acuáticos, así como generar elementos o criterios que permitan la toma de decisiones para el manejo ambiental. De esta manera un grupo de profesores investigadores pertenecientes al Departamento

de Hidrobiología, se asoció para evaluar los recursos acuáticos a través de estudios de genética molecular, histología y de sensibilidad a parámetros ambientales y estresores, así como de cultivo, para generar información integral que permita su conservación y manejo. Dentro de este marco se ha propuesto desarrollar proyectos conjuntos que permitan profundizar en las líneas de investigación, así como difundir los resultados en foros y documentos especializados y de difusión.

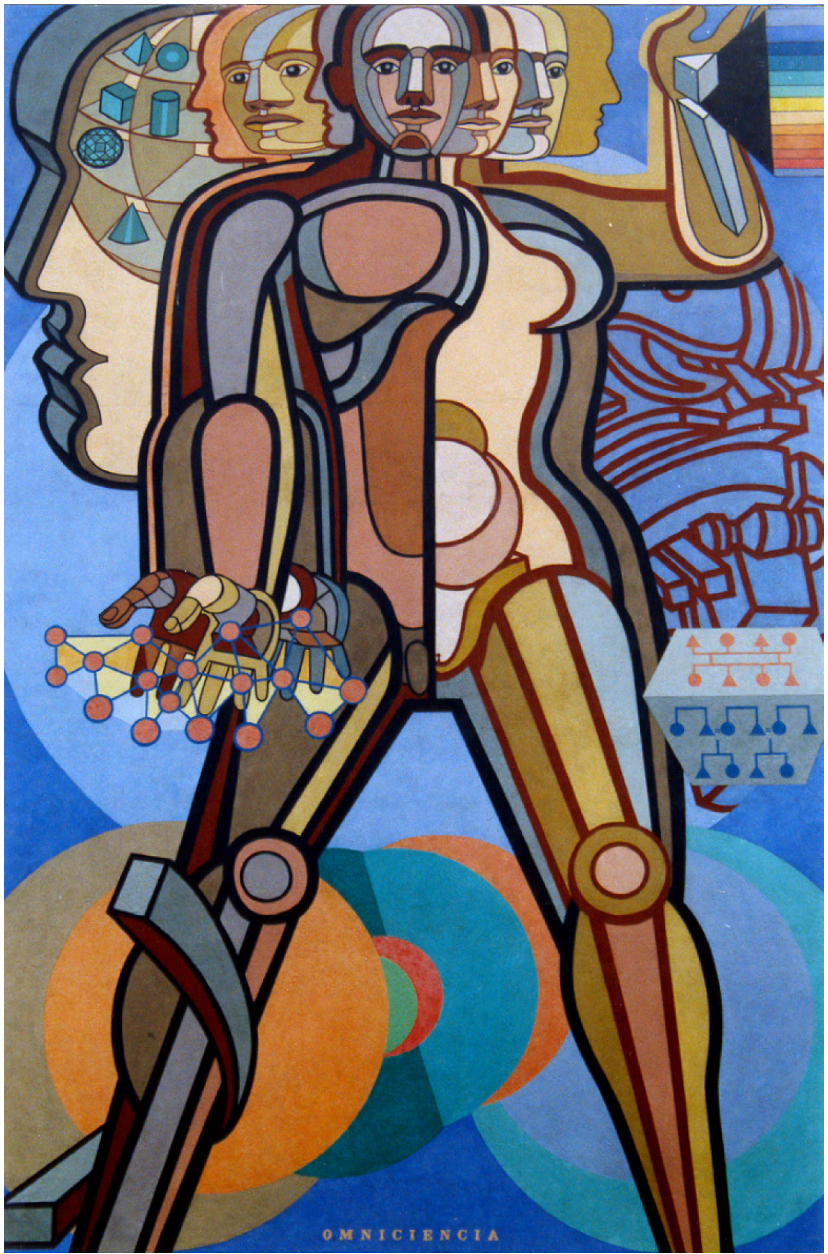
El grupo de Genética y Acuicultura desarrolla, desde hace más de 20 años investigaciones en genética de los organismos en los sistemas acuáticos epicontinentales, en especial el sistema Lerma-Santiago, así como estudios sobre el potencial productivo de los rendimientos pesqueros y acuícolas utilizando herramientas de la genética de poblaciones, filogeografía, relaciones filogenéticas y citogenéticas, además de ahondar en el conocimiento de las historias de vida temprana, respuestas ecofisiológicas y la biología del desarrollo, en particular de las especies nativas de interés socioeconómico, biológico y ecológico para desarrollar biotecnologías para la conservación y cultivo a través del diseño de estrategias integrales de aquellas poblaciones cuyos individuos presenten la variabilidad genética, tasas de crecimiento y sobrevivencia más altas. Resultado de estas investigaciones se han sugerido planes aplicables al fomento y manejo de la explotación. Por otro lado, los estudios tendientes a la conservación del germoplasma de especies, particularmente nativas que han sido extirpadas de los ecosistemas acuáticos, amenazadas, o en franco peligro de extinción han permitido iniciar la conformación de un banco de germoplasma, el cual incluye la criopreservación de óvulos, esperma, huevos, tejido y ADN de aproximadamente 50 especies dulceacuícolas, salobres y marinas.

En el grupo de Ecotoxicología se plantea evaluar las respuestas biológicas derivadas de la exposición a contaminantes y sustancias tóxicas abarcando aspectos relacionados con la fisiología y el papel ecológico de los organismos bajo estudio. También selecciona los contaminantes críticos y los organismos idóneos para observación y experimentación, con el fin de determinar los efectos a nivel letal y subletal, a través de la evaluación de respuestas fisiológicas y biomarcadores de exposición y de efecto, con el fin de generar información científica que puede ser útil en la toma de decisiones para el manejo de los ecosistemas acuáticos.

La asociación de los dos grupos se realiza a través del desarrollo de investigaciones con una visión multidisciplinaria e integral, con la participación de los profesores investigadores quienes aportan información y experiencia de sus campos de conocimiento. La investigación involucra a organismos asociados a sistemas de agua dulce, salobre y salina, provenientes de ambientes naturales o bien de sistemas controlados. La interacción de los grupos se explica través de la acuicultura, genética molecular, recursos acuáticos y ecotoxicología

Adicionalmente se contribuye a la generación de conocimiento relacionado con la sensibilidad de los organismos a parámetros ambientales y diversos estresores a través de bioensayos, de manera que estos puedan constituirse en indicadores de las condiciones ambientales, lo que permite definir la salud de los ecosistemas.

Los estudios en condiciones ambientales específicas, permiten deducir los efectos de tóxicos de referencia o muestras ambientales. Los estudios ecotoxicológicos permiten obtener una visión desde diferentes niveles de organización, lo que implica análisis de biomarcadores a nivel molecular, celular, tisular e individual, involucrando respuestas que son relevantes desde nivel individual a poblacional y de ecosistemas.



OMNICIENCIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Rector General

Dr. Salvador Vega y León

Secretario General

Mtro. Norberto Manjarrez Álvarez

UNIDAD IZTAPALAPA

Rector de Unidad

Dr. José Octavio Nateras Domínguez

Secretario de Unidad

Dr. Miguel Ángel Gómez Fonseca

Director de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería

Dr. José Gilberto Córdoba Herrera

Directora de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Dra. Edith Ponce Alquicira

Directora de la División de Ciencias Sociales y Humanidades

Dra. Juana Juárez Romero

Coordinadora de Extensión Universitaria

Dra. Milagros Huerta Coria

