



## Acta de la LXXXIV Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

A las 8:30 horas del miércoles 02 de febrero de 2011, en las instalaciones de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco, mediante convocatoria de la Secretaría Técnica, los que participan en el Consejo Académico del Agua, procedieron a celebrarla bajo los siguientes puntos:

1. Mensaje de apertura: Ing. Ramiro González de la Cruz, Presidente del Consejo Académico del Agua.
2. Aprobación y firma del acta anterior.
3. Presentación de la ponencia titulada "*Monitoreo de la concentración de mercurio en peces en el Lago de Chapala*", impartida por el Dr. Todd Stong y la Dra. Claudia Alvarado Osuna.
4. Principales actividades de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco.
5. Asuntos varios.

### **INTERVIENEN:**

1. Ramiro González de la Cruz, Presidente del Consejo Académico del Agua y Representante de la Universidad Autónoma de Guadalajara.
2. José F. Santos Solís, Representantes de la Comisión Nacional del Agua.
3. Roberto Maciel Flores, Profesor Investigador de la Universidad de Guadalajara.
4. Ofelia Begovich Mendoza, Investigadora del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Guadalajara.
5. Manuel Montenegro Frago, Profesor Investigadores de la Universidad Panamericana.
6. Yazmín Jarquín Javier, Representante del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco.
7. Margarita Román Miranda, Representante del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.
8. Lydia Hernández Rivera, Representante del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.
9. Fernando Rueda Lujano, Representante de la Asociación Mexicana de Hidráulica.
10. Tomás Ávalos Sánchez, Representante de la Universidad Tecnológica de Jalisco.
11. Dr. Todd Stong, Investigador independiente.
12. Dra. Claudia Alvarado Osuna, Investigadora del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco.
13. Antonio Escobedo, Investigador del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco.
14. Karuna Gómez Mont, Traductora.
15. Por la Comisión Estatal del Agua de Jalisco: Salvador Rosas Pelayo, Director de Apoyo a Municipios; Francisco Fernando Rodríguez Ibarra, Director de Planeación Estratégica; Héctor J. Castañeda Náñez, Director de Cuencas y Sustentabilidad; Manuel Osés Pérez, Director de Operación de PTAR, Jessica Gonzalez Alcalá, Directora de Comunicación; Armando Muñoz Juárez, Gerente Gestión de Cuenca; Olga Villegas Flores, Analista en Comunicación; Alejandro Pineda Rosas, Fotografía y Video; Sofía Hernández Morales, Jefa de Programas Interinstitucionales; y Raúl Alberto Acosta Pérez, Jefe de la Cuenca Lerma.



## Acta de la LXXXIV Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

### DESARROLLO:

El Dr. Todd inició su ponencia mencionando que lleva 9 años estudiando el Lago. Asimismo indicó que desde 1990 extranjeros han realizado estudios sobre el tema con muestras no significativas, poco serias y tal vez por eso se tienen errores en la interpretación y se genera desinformación. A partir de las declaraciones de que había mercurio en los peces del Lago de Chapala, se reunieron los presidentes municipales, para hacer un estudio con bases científicas.

Con el enfoque de conocer la realidad se inició el estudio de monitoreo de mercurio en peces que empezó con la colecta de 250 peces durante dos meses en diferentes sitios del Lago. La mayor parte de la contaminación viene del Río Lerma, y un poco del Río La Pasión en Tizapán, por lo que se concentró el monitoreo y la colecta en estos puntos. En el occidente está la agricultura intensiva de zarzamora en la que utilizan agroquímicos, mismos que pueden ser parte del problema. Del lado oriente se construyó un dique en 1910 que disminuyó el lago a dos terceras partes de su tamaño original, quitando la parte de la llamada ciénega.

En muestreos que se hacen alrededor del mundo, se dice que de analizar entre 30 y 50 peces puede ser una muestra representativa. Aunque muchas de las pruebas que mencionan que los peces están contaminados utilizan sólo 5 o 10 peces, lo cual no es representativo, por lo que se necesitaba una muestra más amplia en todo el Lago, para llegar a una certeza mayor al 90%.

En base a lo anterior se escogieron 25 puntos en el Lago de acuerdo a la estimación de donde ingresa mayor contaminación, en cada punto se recolectaron 10 peces. Para hacer una única muestra de las 10 peces se molían y todo se analizaba juntos.

El expositor agradece el apoyo del CIATEJ que realizó los análisis a las muestras, este es un estudio único por la gran cantidad de muestras analizadas. El plan original era hacerlo con estudiantes universitarios, pero se dio cuenta que era mejor trabajar directamente con las cooperativas de pescadores.

A diferencia de la metodología del estudio presentado, se sabe que algunos de los investigadores van a comprar el pescado en el mercado en vez de pescarlo ellos mismos, entonces no pueden ser representativos porque no se tiene la certeza de donde provienen.

Para la colecta se pusieron líneas con 100 anzuelos y se pensó que iban a ser 100 pescados, y se tomarían 10 para el estudio y los 90 se les darían a los pescadores, la realidad es que en un día sólo había un promedio de 4 pescados, de los cuales 2 eran muy pequeños como para ser analizados, ya que tienen que ser peces adultos de 1 kg y 40 cm de largo, dado que el mercurio es bioacumulativo.

En esta fase encontraron inconvenientes como el robo de las líneas de anzuelos y de los pescados, por lo que decidieron comprarlo directamente a los pescadores que se encontraban 500 metros a la



## Acta de la LXXXIV Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

redonda de los puntos seleccionados. Así se recolectó el pescado en tiempo, se medía el largo, la circunferencia, el peso, se fileteaba, se embolsaba y congelaba en Ajijic, posteriormente se transfería al CIATEJ.

Un dato curioso es que había sitios que eran mucho más hembras que machos, tal vez los pesticidas afectan el sexo, porque esto pasa en el género de los peces. Ya que había sitios con 80% de hembras y otros con 100% de hembras, por ejemplo en Ocotlán, en la desembocadura del Lerma y en la zona oeste de las zarzamoras.

Posteriormente continuó la presentación la Dra. Claudia Alvarado, del Laboratorio de Servicios Analíticos del CIATEJ, quien menciona que se realizó un cálculo de muestra para el 95% de confianza, para lo cual se requerían 245 peces, razón por la que se diseñó el experimento con 250 peces a muestrear. No se tienen antecedentes de una cantidad tan representativa para estudios de mercurio en el sitio.

Se analizó el mercurio de acuerdo a la NOM 117 SSA1 1994. Hasta la fecha se han analizado 98 peces, que representa una confianza estadística es de 99.8%; se encontró una media de 0.320 ppm de concentración de mercurio en filete de carpa. En los peces que presentaron las mayores concentraciones de mercurio, también se analizó la presencia de metales como cadmio, arsénico, plomo y cromo, hasta ahora los resultados han sido negativos, ya que son menores al límite de detección.

El Dr. Todd Stong retoma la presentación, mencionando que para los peces analizados, en general se tiene menos de 0.4 ppm de mercurio que es el equivalente al atún de lata. En peces mayores como pez espada, se acumulan entre 0.9 y 1 ppm, en raros casos se llega a 3ppm. La carpa es la que más puede acumular en el Lago de Chapala porque vive en el fondo e ingiere sedimentos, por lo que si la carpa está bien, el bagre, los charales y demás especies estarán mejor.

Por ahora se tiene una muestra analizada de 98 peces, pero al llegar a 250 será un gran estudio. Una parte de los filetes analizados se enviaron a EEUU y también se hicieron pruebas de enviar dos muestras del mismo filete para ver si coincidían.

Se presentó una gráfica que indica la superficie del lago en el periodo 1990 - 2010, dado que los peces empiezan su vida en la orilla, se observa que coincide que cuando disminuye la superficie disminuye la cantidad de pesca, esto se evidencia entre 1999 y 2002 que estuvieron los niveles muy bajos. Durante el año que disminuye los niveles del lago inicialmente pescan más, pero se minimiza el potencial de pesca para los siguientes años. Cuando un lago recupera su nivel, las poblaciones de peces tardan unos 4 años en recuperarse, ya que requieren de la regeneración de la vegetación acuática. A opinión del Dr. Todd los datos de SAGARPA de la cantidad estimada de peces en el Lago están sobrestimados, él estima niveles menores.



## Acta de la LXXXIV Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

Asimismo aconsejó que se tiene que organizar a los 2000 pescadores existentes, porque no hay reglas, sólo hay 6 personas de SAGARPA vigilando, pero como se requiere 4 horas para atravesar el Lago no se dan abasto, además los pescadores tienen celular y se avisan entre ellos cuando viene la vigilancia y cortan las redes o se van, se debería promover la acuacultura entre los pescadores para dejar descansar el Lago y al mismo tiempo asegurar la subsistencia de sus familias.

A opinión del Dr. Todd Stong el Lago tiene 4 ventajas principales:

1. Poca profundidad y vientos en todas las direcciones, lo que propicia un alto nivel de oxígeno disuelto.
2. Alto pH de aproximadamente 8.8, que dificulta la transferencia al agua del mercurio y los metales pesados encontrados en su mayor parte en los sedimentos, ya que para la transferencia se requiere ambientes ácidos y el pH alto garantiza un ambiente alcalino.
3. Turbiedad, que reduce la penetración de la radiación solar, por lo que las algas encuentran difícil su reproducción.
4. Saneamiento, ya que aunque el alto Lerma presenta contaminación industrial instituciones como CEA y CONAGUA construyeron sobre 200 PTAR en la cuenca, por lo que en los últimos años ha habido un gran cambio en la calidad del agua. Además en el último tramo del río Lerma la velocidad de tránsito es baja, por lo que se tiene una purificación natural, justo antes de la desembocadura al Lago.

El Dr. Stong finaliza su ponencia señalando que el Lago de Chapala es una joya muy particular del país y se tiene que luchar contra los que hablan mal de él, además sin razón, esto se puede mejorar de manera importante con esfuerzos coordinados. Asimismo indicó que está dispuesto a aportar e intercambiar información, a él le interesa los análisis de coliformes fecales, ya que tiene interés en promover el uso del lago para fines recreativos, en particular para nadar.

En la parte de sesión de preguntas y respuestas, el Dr. Roberto Maciel pregunta en qué periodo se hizo el monitoreo, a lo que el ponente respondió que se hizo entre noviembre y diciembre del 2010, por lo que son datos actuales.

El Dr. Roberto Maciel pregunta cuáles son los puntos con mayor contaminación, recordó que existen minas en la Sierra del Travesaño y se tienen aguas termales en la zona de San Juan Cosalá, sugiere que se considerara este punto para un muestreo adicional porque por lo que vio en el mapa de puntos de muestreo no se tomó en cuenta, también propone analizar también las vísceras y no sólo el filete. Al respecto el Dr. Todd comentó que la buena noticia es que el mapa de puntos de muestreos no está muy exacto, casi todos se tomaron a 500 metros de la costa, por lo que sí se tomó en cuenta el muestreo frente a San Juan Cosalá. Se comprende que hay más arsénico en las zonas cercanas a las aguas termales y esto se ha evidenciado en los resultados. Asimismo comentó que se pueden tener de 10 a 20 veces más en el hígado o los riñones, sin embargo se pensó que era mejor muestrear lo que la gente come, en este caso el filete.



## Acta de la LXXXIV Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

El Dr. Roberto Maciel indicó que aunque la gente no come las vísceras los peces carnívoros sí y de esta manera ellos lo bioacumulan. El Dr. Todd indicó que la carpa y charal son vegetarianos, la tilapia es la que podría ser carnívoro, pero de peces muy pequeños, por lo que a ingesta de vísceras no es significativa.

El Dr. Manuel Montenegro felicita al equipo de investigación y sobre todo porque es un tema importante y que rescata lo positivo del Lago. Le llamó la atención los comentarios relativos sobre el Río Lerma, en el sentido de que está mejor que lo que pensamos. Asimismo coincide en que todo está en las actividades humanas y por lo tanto, hay mucho que se puede mejorar.

Fernando Rueda felicita a los investigadores, especialmente por las 4 conclusiones del lago, se debe promover este estudio que es representativo y hecho con base científica. Al respecto el Dr. Todd comenta que le gustan los estudios positivos y a eso se ha dedicado en sus investigaciones alrededor del mundo, indicó que todo está en rodearse de la gente adecuada que tenga los mismos objetivos.

El Ing. Manuel Osés felicita al expositor y agradece los comentarios, asimismo agrega que la CEA opera las PTAR de la ribera y se les invita a visitarlas para que las conozcan. Comentó que hay 5,000 habitantes que descargan directamente al lago sin tratamiento y esto afecta más que los 120,000 que sí tratan sus aguas.

El Dr. Todd comenta que él es partidario de los humedales ubicados frente a las descargas de las PTAR que funcionan como tratamiento terciario y en casos que la planta se descomponga o esté en mantenimiento, no se descargan aguas crudas. Esto se está intentando hacer junto con el municipio de Jocotepec en la zona de El Chante. Los humedales son muy positivos y si están bien cuidados se pueden volver hasta puntos turísticos, porque son hábitats de fauna de interés.

El Lic. Castañeda felicita al ponente por su pasión en la labor que realiza. Comenta que la CONAGUA tenía un Centro de Limnología que ahora está prestado en comodato a la CEA, que ahora se llama Laboratorio de Calidad del Agua, y ahí se tiene información histórica que les puede ser de mucho interés. De ellos se concluye lo mismo que el Dr. Stong comentó en su exposición: que el agua tiene la calidad adecuada para uso recreativo.

El Ing. Santos Solís, le invita a presentar esto en el Consejo de la Cuenca Lerma Chapala, y pregunta si está acreditado el laboratorio. Al respecto la Dra. Claudia Alvarado indica que se tiene certificado por ISO 9000, pero no se tiene acreditado este proceso de análisis, aunque sí se valida cada prueba, de hecho se enviaron muestras también a EEUU y se encontraron resultados similares.



## Acta de la LXXXIV Reunión de Trabajo del CONSEJO ACADÉMICO DEL AGUA

### ASUNTOS VARIOS:

Sobre las actividades de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco el Ing. Fernando Rodríguez informó que se tiene un avance físico del 55% en la construcción de la PTAR de El Ahogado; al respecto añadió que durante la visita a BANOBRAS se recibieron muy buenos comentarios y se felicitó al equipo de trabajo de este proyecto, ya que van por delante del programa con muy buena calidad en la construcción.

Posteriormente informó que se inicia el operativo 2011 para la prevención de la problemática potencial en la Cuenca de El Ahogado para el próximo temporal de lluvias, dicho operativo es coordinado con la Unidad Estatal de Protección Civil y Bomberos del Estado de Jalisco y participan además usuarios, industriales y autoridades de los diferentes órdenes de gobierno. Como último punto Rodríguez Ibarra indicó que en febrero inicia la construcción de la PTAR de Agua Prieta.

Dr. Roberto Maciel pide permiso a los consejeros para invitar a la gente de CONACYT y COETCYJAL para registrar las investigaciones que se realicen. Esto queda como acuerdo.

### ACUERDOS:

1. La siguiente reunión del Consejo Académico del Agua se celebrará el próximo miércoles 02 de marzo de 2011 a las 8:30 horas, en las instalaciones del CUCBA; la Secretaría Técnica enviará las invitaciones.
2. Se presentará el tema "*Zonas geotérmicas en el Estado de Jalisco*", a impartirse por el Dr. Roberto Maciel Flores de la Universidad de Guadalajara.
3. La secretaría académica enviará a los consejeros el CV del Dr. Todd Stong y las presentaciones de las ponencias del día.

No habiendo otro punto que tratar se dio por concluida la reunión a las 10:20 hrs. del día de su inicio.

### FIRMAN:

RAMIRO GONZÁLEZ DE LA CRUZ  
PRESIDENTE DEL CONSEJO  
ACADÉMICO DEL AGUA

CÉSAR L. COLL CARABIAS  
DIRECTOR GENERAL DE LA COMISIÓN  
ESTATAL DEL AGUA DE JALISCO