

ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE CONTROL INTEGRAL DE LIRIO ACUÁTICO EN LA LAGUNA DE ZAPOTLÁN, JALISCO

INFORME FINAL



**ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE CONTROL INTEGRAL DE LIRIO
ACUÁTICO EN LA LAGUNA DE ZAPOTLÁN, JALISCO**

INFORME FINAL

**SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO TERRITORIAL, JALISCO
JUNTA INTERMUNICIPAL DE MEDIO AMBIENTE PARA LA GESTIÓN
INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RÍO COAHUAYANA
COMISION ESTATAL DE AGUA DE JALISCO
MUNICIPIO DE CIUDAD GUZMÁN
SERVICIO DE AGUA POTABLE DE ZAPOTLÁN**

**INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
COORDINACIÓN DE TRATAMIENTO Y CALIDAD DEL AGUA**

**DRA. MARICELA MARTÍNEZ JIMÉNEZ
JEFA DE PROYECTO**

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA	4
1.- Presentación del proyecto.....	4
2.- Asesoría a la Comisión Estatal del Agua de Jalisco.....	6
3.- Evaluación de la cobertura de lirio acuático en la laguna de Zapotlán, Jalisco	6
4.- Cría masiva y liberación de insectos en la laguna de Zapotlán.....	7
5.- Producción masiva de <i>Acremonium zonatum</i>	7
6.- Evaluación de biomasa y densidad de lirio acuático en la laguna de Zapotlán.....	7
7.- Evaluación toxicológica	8
RESULTADOS	8
1.- Producción y Liberación de insectos en la laguna de Zapotlán, Jalisco.....	8
2.- Aspersiones del hongo <i>Acremonium zonatum</i>	10
3.- Evaluación de biomasa y densidad de lirio acuático en la laguna de Zapotlán.....	12
4.-Evaluación de la Calidad del Agua	16
5.- Evaluación de la cobertura de lirio acuático en la laguna de Zapotlán, Jalisco	16
6.-Discusión	20
RECOMENDACIONES	22
AGRADECIMIENTOS.....	23
LITERATURA CITADA.....	23
Anexo 1. Acta de la XVII sesión ordinaria de la comisión de cuenca de la laguna de Zapotlán. 29 de junio de 2017, Zapotlán el Grande, Jalisco.....	27
Anexo 2. Resultados de tres muestreos para análisis toxicológico del agua en la laguna de Zapotlán, Jalisco.	28

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Reunión Comisión de Cuenca de la laguna de Zapotlán.....	5
Foto 2. Charla con estudiantes de primaria y secundaria de Zapotlán	5
Foto 3. Numerosas marcas de <i>Neochetina</i>	10
Foto 4. Acercamiento a marcas de alimentación de <i>Neochetina</i>	10
Foto 5. Follaje de lirio antes de biocontrol	11
Foto 6. Follaje de lirio después de biocontrol.....	11
Foto 7. Follaje antes de biocontrol	11
Foto 8. Follaje después de biocontrol	11
Foto 9. Decaimiento de las plantas efecto del control.....	11
Foto 10. Evaluación de biomasa y densidad en base a un metro cuadrado	13
Foto 11. Evaluación de peso fresco de lirio acuático	14
Foto 12. Evaluación de diversos parámetros en plantas de lirio	14
Foto 13. Asesoría del IMTA para muestreo de biomasa en la laguna	15
Foto 14. Equipo de trabajo para evaluaciones en la laguna de Zapotlán.....	15
Foto 15. Lirio y tule infestando la laguna.....	17
Foto 16. Manchones de tule y lirio	17
Foto 17. Infestación con lirio acuático	17
Foto 18. Infestación con lirio acuático	17
Foto 19. Inflorescencia de <i>S. acutus</i>	17
Foto 20. Espiga de <i>T. dominguensis</i>	17

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación de insectos producidos y liberados en la laguna de Zapotlán, Jal.....	9
Tabla 2. Evaluación de biomasa y densidad de lirio acuático en lagua de Zapotlán. Fecha Muestreo: Noviembre 29, 2017	12
Tabla 3. Evaluación de biomasa y densidad de lirio acuático en lagua de Zapotlán. Fecha Muestreo: Abril 24, 2018	12
Tabla 4. Evaluación de biomasa y densidad de lirio acuático en lagua de Zapotlán. Fecha Muestreo: Septiembre 11, 2018	13
Tabla 5. Evaluación por imágenes satélites de la infestación por plantas acuáticas en la laguna de Zapotlán, Jalisco.....	18

ÍNDICE DE IMÁGENES SATELITALES

Imagen 1. Satélite Rapide Eye: Infestación de la laguna del 24/12/2017	19
Imagen 2. Satélite Worlview: Infestación de la laguna del 24/03/2018	19
Imagen 3. Satélite Worlview: Infestación de la laguna 26/05/2018	19
Imagen 4. Satélite Worlview: Infestación de la laguna 24/07/2018	19

ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE CONTROL BIOLÓGICO DE LIRIO ACUÁTICO (*Eichhornia crassipes*) EN LA LAGUNA DE ZAPOTLÁN, JALISCO

INTRODUCCIÓN

En México, se han identificado un total de ochocientas especies exóticas invasoras de las cuales 665 especies son plantas (IMTA, 2008). Especies tales como el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), fueron introducidas desde hace más de 100 años a México provocando graves problemas de índole económica, ecológica y de salud. Dentro de los problemas económicos, podemos citar las pérdidas de agua por evapotranspiración, el azolvamiento prematuro de embalses, la limitación de la actividad pesquera y recreativa, la obstrucción de canales de riego y de tomas en plantas hidroeléctricas y la operación de obras hidráulicas (Gopal, 1987). Dentro de los problemas ecológicos la acumulación de grandes cantidades de plantas acuáticas provoca el estancamiento de agua disminuyendo el oxígeno disuelto y por consiguiente la muerte de especies acuáticas (Barret y Forno, 1982). Con respecto a los problemas de salud, esta especie constituye el hábitat para el desarrollo de organismos vectores de enfermedades graves y hasta mortales como el dengue, la filariasis, helmintiasis, encefalitis, paludismo y fiebre amarilla, entre otras (Hernández y Pérez, 1995). La alta tasa reproductiva y adaptativa de esta especie, la gran concentración de nutrientes en los cuerpos de agua provenientes de la actividad agrícola, urbana e industrial, y la ausencia de enemigos naturales que puedan ejercer un control, han tenido como consecuencia un crecimiento explosivo de esta planta llegando a cubrir por completo los cuerpos de agua del país.

El lirio acuático está catalogado como una de las 100 plantas acuáticas exóticas invasoras más devastadoras del mundo (www.iucngisd.org). Los intentos realizados para su combate ya sea en forma manual, mecánica o química, sólo han tenido resultados temporales a un costo elevado, pues las semillas de la flor, cuya viabilidad es de hasta 14

años (Gopal, 1987), se depositan en los sedimentos y constituyen la fuente de futuras reinfestaciones. Numerosos estudios han demostrado que, por su capacidad reproductiva, facilidad de dispersión, requerimiento de nutrientes y resistencia a condiciones ambientales adversas, esta especie requiere para su control, del uso combinado de diversos agentes de estrés, un solo factor no es suficiente para lograr un manejo sustentable y sostenible (Gutiérrez et al., 1994,1996; Harley, 1990). Diversas técnicas han sido empleadas para controlar esta especie, particularmente el uso de herbicidas ha tenido consecuencias desastrosas tanto para la salud humana como para el medio ambiente pues se ha demostrado que es altamente tóxico. Evidencias científicas del uso de herbicidas que afectan a la salud y al medio ambiente han sido establecidas por Steinrücken y Amrhein, 1980; Perkins et al., 2000; Soso et al., 2007, quienes establecen el peligro del uso en cultivos agrícolas, así como para el control de malezas en los bordes de ríos y lagos. Por otro lado, el promedio de vida de un herbicida va de 55 días hasta 3 años. Este tiempo de vida depende de múltiples factores, por lo que es de esperar que al menos durante una parte de este periodo, el herbicida afecte la biota del sitio donde se aplicó (Ratclif et al., 2006). Al respecto Benbrook (1991) detectó cambios morfológicos en *Fusarium oxisporum* y *Rhizobium* sp. (organismo que confiere fertilidad a los suelos) después de 24 h de aplicación de glifosato. Antoniou et al., (2012) así como Paz et al., (2007), reportan el efecto teratogénico en el desarrollo embrionario en humanos expuestos a aplicaciones de glifosato. Tood et al., (2006) y Zelaya et al., (2007) reportan la resistencia que desarrollan las malezas que pretende controlar y dicha resistencia se extiende a otras especies. Es decir, no solo ya no controla la maleza si no que las demás malezas se hacen resistentes al herbicida. Por otro lado, el uso de maquinaria tales como cosechadoras son sumamente costosos puesto que el 95% de la planta es agua, y no comprende la extracción de las semillas en los sedimentos del embalse.

Desde hace más de una década, la CONAGUA reporta al lirio acuático invadiendo el espejo de agua de la laguna de Zapotlán en el municipio de Zapotlán El Grande en Jalisco. Numerosas reinfestaciones se han sucedido al punto de cubrir completamente el espejo

de agua, lo que reduce la disponibilidad del recurso afectando seriamente tanto a pescadores, artesanos y deportistas de canotaje, así como al turismo de la región. La Laguna de Zapotlán, fue incluida desde 2005 como sitio Ramsar, lo que representa un compromiso en los tres niveles de gobierno para emprender acciones de conservación y dar solución a cualquier problemática que se presente. De acuerdo con información del municipio, en 2016 se estableció un programa de remoción manual de la maleza utilizando lanchas que acercaban al lirio al borde de la laguna donde es depositado en una banda recolectora para después ser depositado a lo largo del embalse. Este medio de control es insuficiente si tomamos en cuenta que una sola planta se reproduce en tan solo 3 días por lo que requiere acciones conjuntas y sinérgicas para poder reducir la reproducción y el crecimiento de la planta y de esta forma controlar efectivamente la infestación. En este sentido el uso del control biológico es una alternativa sustentable en el mantenimiento de un cuerpo de agua. La experiencia internacional (Jayanth, 1987) y nacional (Martínez y Balandra, 2007), ha demostrado que el uso insectos del género *Neochetina* (*Cleoptera:Curculionidae*) y patógenos específicos de la maleza, han ayudado a mantener una baja infestación de lirio, siempre y cuando éstos sean aplicados como parte de un programa de control integral de la maleza. Cabe hacer notar que, si solo se utilizan insectos y/o hongos, no es posible lograr reducir la tasa de crecimiento y reproducción de esta planta. Actualmente el IMTA cuenta con una unidad de producción masiva de dos especies de coleópteros: *Neochetina bruchi* y *Neochetina eichhorniae* (*Coleóptera:Curculionidae*). Las colonias producidas siguen un control de calidad que permite asegurar que los insectos producidos están sanos y aptos a reproducirse. Sin embargo, un solo agente de estrés no es suficiente para reducir la tasa de reproducción y crecimiento de la maleza. En este sentido el uso de microorganismos como bioherbicidas es una alternativa con alto potencial de control. Al respecto, el IMTA investigó que microorganismos causan una grave enfermedad en el lirio, detectando que hongos nativos de México, tiene la capacidad de reducir significativamente la infestación de esta maleza (Martínez y Charudattan, 1998). Estos hongos han sido evaluados tanto en su eficacia

como agentes de control de la maleza (Martínez, 2004) así como su especificidad (Martínez y Gutiérrez, 2001) e inocuidad para el ser humano y los organismos de la columna de agua (Martínez y Sandoval, 2008). Cabe hacer notar que, en agosto de 2016, en visita a la laguna de Zapotlán por personal del IMTA, uno de esos patógenos fue detectado en todo el follaje de lirio acuático, así como marcas de alimentación de los insectos antes mencionados, observando que estos dos organismos causaban un daño considerable en las plantas. En este sentido, una de las estrategias en el control biológico de malezas es el “Aumento de Enemigos Naturales”, es decir, que si en el sitio donde se desea hacer un control se observa insectos y/o patógenos que afecten en cierta medida a la plaga, estos serán cultivados de forma masiva para poder liberarlos a manera de incrementar su población en el campo y de esta forma lograr un control (DeBach, 1977). Dado que, en la laguna de Zapotlán, ya existen los organismos que pueden ser utilizados como agentes de control, el presente trabajo reporta la puesta en marcha de un programa de control biológico del lirio acuático mediante el uso combinado de insectos y hongos patógenos del lirio.

METODOLOGÍA

1.- Presentación del proyecto

En reunión de la Comisión de Cuenca de la laguna de Zapotlán, celebrada el 28 de noviembre de 2017, en las oficinas de la presidencia municipal de Ciudad Guzmán, la Dra. Maricela Martínez Jiménez adscrita al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua presentó los objetivos y alcances del proyecto denominado “Establecimiento de un Programa de Control Integral de Lirio acuático en la Laguna de Zapotlán, Jalisco” (Foto 1), (Anexo 1). Por otro lado, a solicitud del municipio de Ciudad Guzmán, se dio una plática a estudiantes de primaria y secundaria de esta ciudad, sobre los agentes de control biológico que se utilizarán en la laguna como parte del proyecto antes mencionado (Foto 2).



Foto 1. Reunión Comisión de Cuenca de la laguna de Zapotlán



Foto 2. Charla con estudiantes de primaria y secundaria de Zapotlán

2.- Asesoría a la Comisión Estatal del Agua de Jalisco

En enero de 2018, el IMTA brindó asesoría al personal de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco relacionada a la cría masiva de insectos del género *Neochetina* y para el cultivo masivo de hongos *fitopatógenos*. El personal del IMTA en conjunto con el de la CEA establecieron un calendario de actividades relacionadas a la cría masiva de los insectos y al cultivo de los hongos estableciendo un sistema de siembras y cosechas, así como una lista de reactivos, materiales de campo y equipos de laboratorio que deberán de ser destinados al proyecto.

En enero de 2018, una colonia sana y apta a reproducirse del género *Neochetina* fue entregada a la Comisión Estatal del Agua de Jalisco para que su personal establezca un sistema de cría masiva de insectos en las instalaciones del laboratorio de calidad del agua localizado en el municipio del Salto en Jalisco. Un total de 20,000 insectos fueron entregados al personal de la CEA.

En octubre de 2016, en recorrido realizado por personal del IMTA en la laguna de Zapotlán, Jalisco, el hongo *Acremonium zonatum* fue detectado en todo el follaje del lirio acuático. Dicho hongo fue colectado y purificado en los laboratorios del IMTA. Una vez que se corroboró que se trata de género *Acremonium zonatum*, una colonia purificada fue entregada al personal de la CEA para que su personal lo cultive masivamente en su laboratorio.

3.- Evaluación de la cobertura de lirio acuático en la laguna de Zapotlán, Jalisco

Mediante imágenes satelitales (satélite Rapide Eye y Worldview 2), el uso del programa informático ArcGis versión 10.3 y un vuelo de dron (Dron marca Phantom 4 Pro) se evaluó el área total de la laguna, así como el área de infestación del embalse por plantas acuáticas antes y después de 3, 5 y 6 meses de haber iniciado las acciones de control biológico.

4.- Cría masiva y liberación de insectos en la laguna de Zapotlán

La cría masiva de los coleópteros *Neochetina eichhornia* y *Neochetina bruchi* (*Coleoptera:Curculionidae*) se realizó en las instalaciones del IMTA y de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco, dicha cría está basada en métodos estándar validados y protocolizados ante el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) del Laboratorio de Calidad del Agua de acuerdo a los requisitos establecidos en la Norma ISO 9001: 2008 y la Norma mexicana NMX-EC-17025-IMNC-2006 lo que permite asegurar que los insectos producidos en cautiverio estén libres de cualquier patógeno, con esto evitamos propagar algún agente nocivo que por un lado no permitirá el establecimiento y propagación de nuestro agente y por otro lado podemos contagiar con este patógeno a otros insectos benéficos. (Martínez *et al.*, 2001). La revisión sanitaria consistió en tomar una muestra de 100 larvas y 100 adultos de cada generación producida. Esta muestra fue sometida a diversas pruebas de detección de parásitos descritas por Poinar y Thomas (1984) así como a determinar mediante el software Neophys (desarrollado por personal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) especializado para esta especie la capacidad reproductiva de las hembras.

5.- Producción masiva de *Acremonium zonatum*

Una cepa de *Acremonium zonatum* colectada en la laguna de Zapotlán, Jalisco y purificada en los laboratorios del IMTA fue proporcionada al personal de la CEA a quienes previamente se les capacitó en el cultivo de este fitopatógeno. La producción masiva de este agente de biocontrol fue realizada en el laboratorio de Calidad del Agua de la CEA de acuerdo con las instrucciones proporcionadas por personal del IMTA.

6.- Evaluación de biomasa y densidad de lirio acuático en la laguna de Zapotlán.

La biomasa es el peso fresco de una población de plantas en un área determinada. La densidad es el número de plantas por determinada área. La evaluación consistió en extraer un metro cuadrado de maleza y medir peso fresco, altura de plantas, tamaño de

raíces, número de nuevos brotes y número de flores. Se realizaron 3 muestreos con diez puntos de muestreo colectados al azar.

7.- Evaluación toxicológica

Con el fin de demostrar que la aplicación de los agentes de control biológico no conlleva un efecto tóxico en la laguna, antes, durante y después de la liberación de insectos y aspersión de *A. zonatum* en la laguna, se tomaron muestras de agua en superficie y a un metro de profundidad estableciendo 6 puntos de muestreo. Los análisis fueron realizados en los laboratorios del IMTA. Los resultados de toxicología se muestran en el anexo 2.

RESULTADOS

1.- Producción y Liberación de insectos en la laguna de Zapotlán, Jalisco.

Una vez que se corroboró que los insectos estaban indemnes de cualquier parásito, y que las hembras producían huevecillos, éstos fueron liberados masivamente en la laguna de Zapotlán, las liberaciones se realizaron mensualmente e iniciaron el 29 de noviembre de 2017. En colaboración con el Municipio de Zapotlán, de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco, del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado del municipio de Zapotlán (SAPAZA), liberaciones masivas de insectos fueron realizadas en la laguna de Zapotlán. La tabla 1 muestra las fechas de liberación y la cantidad de insectos liberados.

Tabla 1. Relación de insectos producidos y liberados en la laguna de Zapotlán, Jal.

Fecha de envío	Insectos IMTA	Insectos CEA	Insectos liberados	Fecha de liberación
24-nov-17	25,442	-	25,442	29-nov-17
17-ene-18	1,890	-	1,890	22-ene-18
14-feb-18	4,790	-	4,790	19-feb-18
16-mar-18	6,443	-	6,443	19-mar-18
10-abr-18	2,020	-	2,020	24-abr-18
17-abr-18	5,000	3,410	8,410	24-abr-18
22-may-18	2,153	-	2,153	28-may-18
13-jun-18	6,843	3,120	9,963	13-jun-18
20-jun-18	4,425	1,937	6,362	22-jun-18
27-jun-18	2,562	7,947	10,509	03-jul-18
04-jul-18	4,212	1,304	5,516	06-jul-18
11-jul-18	5,793	2,607	8,400	20-jul-18
18-jul-18	3,891	2,181	6,072	27-jul-18
25-jul-18	3,303	2,384	5,687	03-ago-18
08-ago-18	6,030	1,541	7,571	10-ago-18
14-ago-18	2,777	2,050	4,827	17-ago-18
-	-	1,823	1,823	24-ago-18
-	-	5,177	5,177	07-sep-18
12-sep-18	2,219	2,958	11,099	21-sep-18
19-sep-18	2,911	3,011		
26-sep-18	6,481	3,204	9,685	27-sep-18
03-oct-18	4,566	2,127	6,693	05-oct-18
10-oct-18	3,724	1,928	5,652	11-oct-18
17-oct-18	2,812	-	2,812	19-oct-18
24-oct-18	1,462	-	1,462	26-oct-18
Total	111,749	48,709	160,458	



Foto 3. Numerosas marcas de *Neochetina*



Foto 4. Acercamiento a marcas de alimentación de *Neochetina*

2.- Aspersiones del hongo *Acremonium zonatum*

Las aspersiones de *A. zonatum* se realizaron a partir del mes de junio razón de una aspersión cada semana. Para esto se realizó una dilución de partes iguales de volumen de agua y peso en gramos de micelio obtenido del cultivo en papa-dextrosa-agar. La aspersión se realizó por medio de mangueras de alta presión acopladas a un aspersor de cono. La Foto 5 muestra el follaje de lirio acuático antes de liberar los insectos y asperjar los hongos. Este follaje es verde y frondoso. La Foto 6 muestra el follaje de lirio acuático después de 6 meses de haber liberado los agentes de control biológico. Se observa como las hojas del lirio acuático están necrosándose como efecto de los insectos y los hongos. La Foto 7 muestra otra zona en la laguna antes de liberación de agentes de control biológico y la Foto 8 después de 6 meses. La Foto 9 es un acercamiento al follaje de lirio donde se aprecia claramente el efecto de los agentes de control.



Foto 5. Follaje de lirio antes de biocontrol



Foto 6. Follaje de lirio después de biocontrol



Foto 7. Follaje antes de biocontrol



Foto 8. Follaje después de biocontrol



Foto 9. Decaimiento de las plantas efecto del control

3.- Evaluación de biomasa y densidad de lirio acuático en la laguna de Zapotlán.

El objetivo de estas evaluaciones es el de contar con datos que permitan determinar la velocidad de crecimiento y reproducción de la maleza para de este modo, poder establecer el mejor periodo de liberaciones masivas de insecto y de aplicación de los hongos. Los resultados de esta evaluación se muestran en la Tabla 2, 3 y 4.

Tabla 2. Evaluación de biomasa y densidad de lirio acuático en lagua de Zapotlán									
Fecha Muestreo: Noviembre 29, 2017									
	Planta	Altura (cm)	No. Hijas	No. Hojas	Raíces (cm)	No. Flores	Insectos	Hongos	Peso fresco /m ²
Total	578	No aplica	42	6075	No aplica	0.0	471.0	Presencia de hongo en todas las plantas	305
Promedio	No aplica	44.2	0.1	4	14.2	0.0	0.8		19.1
Max	No aplica	7.0	0.0	6	3.0	0.0	0.0		7.0
Min	No aplica	65.0	2.0	2	32.0	0.0	15.0		33.0
Desviación	No aplica	7.1	0.3	1.5	4.0	0.0	1.8		10.2

Nota: Los resultados son el promedio de plantas en un metro cuadrado y 10 puntos de muestreo tomados al azar

Tabla 3. Evaluación de biomasa y densidad de lirio acuático en lagua de Zapotlán									
Fecha Muestreo: Abril 24, 2018									
	Planta	Altura (cm)	No. Hijas	No. Hojas	Raíces (cm)	No. Flores	Insectos	Hongos	Peso fresco /m ²
Total	500	No aplica	195	6,432	No aplica	0.0	163.0	Presencia de hongo en todas las plantas	163
Promedio	No aplica	42.4	0.4	6.2	18.8	0.0	0.3		27.2
Max	No aplica	75.0	17.0	6.0	55.0	0.0	9.0		36.0
Min	No aplica	10.0	0.0	2.0	3.0	0.0	0.0		18.0
Desviación	No aplica	11.1	1.3	6.0	6.7	0.0	0.9		6.9

Nota: Los resultados son el promedio de plantas en un metro cuadrado y 10 puntos de muestreo tomados al azar

Tabla 4. Evaluación de biomasa y densidad de lirio acuático en laguna de Zapotlán									
Fecha Muestreo: Septiembre 11, 2018									
	Planta	Altura (cm)	No. Hijas	No. Hojas	Raíces (cm)	No. Flores	Insectos	Hongos	Peso fresco /m ²
Total	663	No aplica	114	6,364	No aplica	0.0	696.0	Presencia de hongo en todas las plantas	312
Promedio	No aplica	36.0	0.2	8.2	8.7	0.0	0.6		34.7
Max	No aplica	86.0	2.0	8	22.0	0.0	11.0		40.0
Min	No aplica	15.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0		25.0
Desviación	No aplica	8.4	0.4	7.6	3.3	0.0	1.3		4.6

Nota: Los resultados son el promedio de plantas en un metro cuadrado y 10 puntos de muestreo tomados al azar



Foto 10. Evaluación de biomasa y densidad en base a un metro cuadrado



Foto 11. Evaluación de peso fresco de lirio acuático



Foto 12. Evaluación de diversos parámetros en plantas de lirio



Foto 13. Asesoría del IMTA para muestreo de biomasa en la laguna



Foto 14. Equipo de trabajo para evaluaciones en la laguna de Zapotlán

4.-Evaluación de la Calidad del Agua

Se realizaron tres muestreos de agua antes, durante y después de haber liberado los agentes de control biológico en la laguna. En los dos primeros muestreos se tomaron 6 puntos de colecta. Debido a problemas de acceso a la laguna, en el tercer muestreo solo se tomaron 3 puntos de colecta. En las muestras de agua en superficie y a un metro de profundidad en los 3 muestreos en la laguna, no se detectó toxicidad. Los análisis fueron realizados en los laboratorios del IMTA. Los resultados de toxicología se muestran en el anexo 2.

5.- Evaluación de la cobertura de lirio acuático en la laguna de Zapotlán, Jalisco

En marzo de 2018 se realizó un vuelo con un dron Phantom el cual permitió observar de cerca la infestación de plantas acuáticas en la laguna de Zapotlán. Las siguientes Fotos permiten observar con detalle la dinámica de las diferentes especies que infestan la laguna. En la Foto 15 obtenida del vuelo con un dron, se observa como tulares y lirio acuático se mezclan en el espejo de agua cubriéndolo por completo. La Foto 16, muestra como el lirio acuático “transporta” a tulares hasta sitios con menos profundidad donde esta especie se establece. Las especies de tulares que se observan en la laguna son *Schoenoplectus acutus* (Foto 19) y *Typha dominguensis* (Foto 20).



Foto 15. Lirio y tule infestando la laguna



Foto 16. Manchones de tule y lirio



Foto 17. Infestación con lirio acuático



Foto 18. Infestación con lirio acuático



Foto 19. Inflorescencia de *S. acutus*



Foto 20. Espiga de *T. dominguensis*

Mediante imágenes del satélite Rapide Eye y el uso del programa informático ArcGis versión 10.3, se evaluó la superficie total de la laguna de Zapotlán determinado que es de 1,424.66 ha. La imagen 1 tomada del Satélite Rapide Eye, muestra que el 24 de diciembre de 2017, la laguna presentaba una superficie infestada por plantas acuáticas de

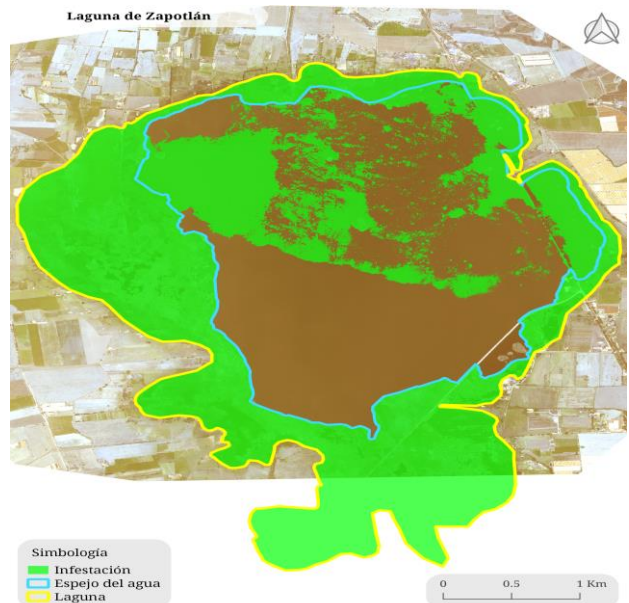
856.91 ha lo que corresponde al 60.15% de la superficie total de la laguna restando solo un 39.85% del espejo de agua. La imagen 2 obtenida del satélite Worldview 2, del 24 de marzo de 2018, presenta un ligero aumento en la infestación debido probablemente a que las condiciones climáticas mejoraron tanto en temperatura como en fotoperiodo (T min. 8°C y máx. 30°C). La imagen 3 del 26 de mayo de 2018 muestra un aumento importante de la infestación lo cual se debe al establecimiento regular de temperaturas y fotoperiodo que influencia tanto la reproducción sexual y vegetativa de la planta (T min. 11°C y máx. 39°C). Sin embargo, la imagen 4 del 24 de julio se observa una reducción de aproximadamente un 30% de la infestación con respecto a la observada en diciembre de 2017. Probablemente esta reducción se debe a la acción de los agentes de control, tanto insectos como hongos que para estas fechas también encontraron las condiciones climáticas para su reproducción y establecimiento causando un severo daño en el follaje. La Tabla 5 muestra un histórico de la evolución de la infestación a través de la interpretación de las imágenes satélite.

Tabla 5. Evaluación por imágenes satélites de la infestación por plantas acuáticas en la laguna de Zapotlán, Jalisco			
Fecha de Imagen	Área infestada (ha)	Infestación (%)	Espejo de agua (%)
2017-12-26	856.91	60.15	39.85
2018-03-24	887.57	62.30	37.7
2018-05-26	1235.54	86.76	13.27
2018-07-24	593.84	41.68	58.32

Nota: Área total de la laguna: 1,424.66 ha



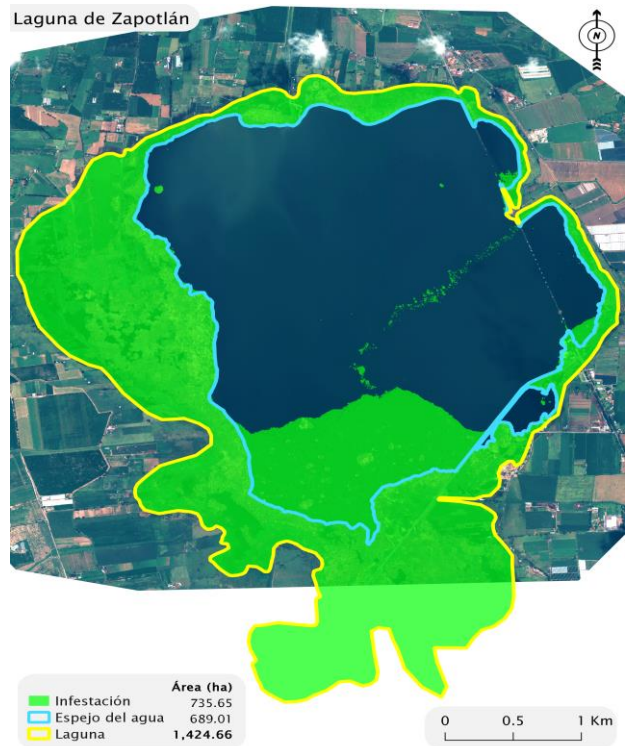
**Imagen 1. Satélite Rapide Eye:
Infestación de la laguna del 24/12/2017**



**Imagen 2. Satélite Worlview: Infestación
de la laguna del 24/03/2018**



**Imagen 3. Satélite Worlview: Infestación
de la laguna 26/05/2018**



**Imagen 4. Satélite Worlview: Infestación
de la laguna 24/07/2018**

6.-Discusión

En México, el problema de abastecimiento de agua tanto para la agricultura como para las ciudades se ha visto afectado por las severas infestaciones de plantas acuáticas que se presentan en la mayoría de los embalses. En este grupo de sistemas acuáticos, se incluyen los lagos y presas con mayor actividad económica y social del país, siendo el lirio acuático la principal maleza afectando más del 70% de los cuerpos de agua. Para atender en parte esta problemática, el presente proyecto es un esfuerzo de varias instancias (Comisión Estatal de Agua de Jalisco; Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial de Jalisco, Municipio de Ciudad Guzmán; Jalisco, Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Zapotlán, Jalisco, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) que han dedicado recursos para controlar la infestación del lirio acuático en la laguna de Zapotlán en Jalisco mediante el uso combinado de varias estrategias de manejo lo que permitirá un control sostenible y sustentable y en el tiempo, se reducirá considerablemente los costos de mantenimiento del espejo de agua.

La evaluación de biomasa y densidad del lirio acuático en la laguna de Zapotlán, realizada en el mes de noviembre de 2017 (Tabla 2). permitió corroborar que en los meses de estiaje y con temperaturas bajas (máx. 26 °C, min. 4°C), el lirio reduce su reproducción vegetativa (menos de una planta hija por planta) y sexual (cero producciones de flores y por lo tanto de semillas), lo que conllevaría a una disminución de la reproducción por efectos del clima. Por el contrario, la evaluación realizada en abril de 2018 (Tabla 3), muestra como el aumento de la temperatura (máx. 32°C, min 14°C) propicia el resurgimiento de la infestación, siendo este el momento crucial para intensificar la liberación de los agentes de control tanto para su establecimiento como para su acción como agente de control. A finales de noviembre de 2017, un total de 25,000 insectos fueron liberados, los cuales comprobamos que se establecieron pues se constataron numerosas marcas de alimentación en todo el follaje del lirio acuático, y formaron una nueva generación que aumenta exponencialmente al número de los insectos liberados. Cabe remarcar que el ciclo del insecto dura aproximadamente 3 meses, lo que indica que

los insectos liberados en noviembre de 2017 se establecieron y formaron una nueva colonia a partir de finales de marzo de 2018, esta nueva colonia, en conjunto con los insectos liberados mensualmente, aseguraron un estrés continuo en las plantas de lirio. De acuerdo con los resultados de biomasa expuestos en las tablas 2, 3 y 4, aun cuando las condiciones climáticas eran favorables para la producción de flores, estas no se desarrollaron. Probablemente la causa fue la relación de herbívora provocada por los insectos al alimentarse de esta planta. Estudios realizados por Center *et al.*, (2005), demostraron una disminución en la producción de flores del lirio acuático cuando en éstas se colocan insectos del género *Neochetina*, comparadas con plantas sin insectos donde la producción de flores es abundante. Cabe señalar que al suprimir la producción de flores y por lo tanto de semillas, se reduce el banco de germoplasma que naturalmente se establecía cuando no se ejecutaba ningún programa de control y el cual constituye la fuente de futuras reinfestaciones. En estos mismos experimentos, se observó una disminución clonal de la planta a través de estolones, con lo cual se reduce significativamente la producción de biomasa. En el presente proyecto se demuestra una vez más, que el uso de insectos para el control de esta especie es efectivo y eficaz pues al suprimir la floración ataca la fuente de origen del problema, lo que los controles mecánicos y químicos no contemplan.

Por otro lado, el utilizar un segundo factor de estrés a través del uso de enfermedades que atacan a la planta, se observa que todo el follaje esta necrosado por causa del hongo asperjado. Para comprobar esto, se colectaron plantas con síntomas característicos de este fitopatógeno para su cultivo en los laboratorios del IMTA y corroborar que el hongo que está causando la necrosis en el follaje es el mismo que se asperjo, en este caso *Acremonium zonatum*. Por otro lado, los resultados de los análisis de toxicología comprobaron que los agentes de control biológico utilizados, no conlleva efecto tóxico al ecosistema.

El uso de imágenes satélite permitió constatar que en julio de 2018 se observa una reducción de un 30% del grado de infestación de la laguna, en relación con la infestación de diciembre de 2017; recuperando un 58.32% del espejo de agua comparado a un 39.85% del 2017. Esto a pesar de que en mayo de 2018 se detectó un repunte de dicha infestación la cual fue disminuida por los agentes de control utilizados, este efecto se evidenció en el grado de deterioro del follaje de lirio (Fotos 5 a 9).

El presente proyecto fue realizado gracias al aporte de fondos de La Comisión Estatal de Agua de Jalisco, de la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, de Jalisco, del Municipio de Ciudad Guzmán y el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Zapotlán. El proyecto permitió iniciar un programa de control del lirio en la laguna de Zapotlán, estableciendo los lineamientos del uso oportuno de agentes de control biológico, así como de herramientas que permitan evaluar los avances del control en tiempo y espacio, existiendo el compromiso de continuar con dichas acciones por lo menos en los 3 años venideros y de esta manera asegurar la no re-infestación por plantas acuáticas así como de recuperar y mantener el espejo de agua de la laguna de Zapotlán.

RECOMENDACIONES

En esta primera etapa del proyecto, las acciones de control estaban encaminadas a reducir la infestación de lirio acuático, el cual constituye el soporte para el establecimiento de otras especies acuáticas más dañinas tales como los tulares. En 2019 se recomienda seguir con el uso de agentes de control biológico para continuar ejerciendo un estrés biótico tanto en la regulación del crecimiento y reproducción del lirio, así como para suprimir la producción de flores y por lo tanto de semillas de esta especie. Para el control de tulares, se sugiere el uso de maquinaria especializada que pueda ejercer un control efectivo a través de cortar la parte aérea y de inmediato extraer de raíz el resto de la planta mediante una despolarizadora (mínimo 3), anfidraga (mínimo 3) que colecte tanto la parte aérea, así como extraiga las raíces incrustadas en los sedimentos. Estas acciones de control deberán de realizarse de inmediato pues los tulares se reproducen a través de

semillas y de rizomas y de no controlarlos seguirán reduciendo significativamente el espejo de agua.

Se recomienda que se determine la eficacia de la maquinaria utilizada a través de la cuantificación de área liberada de maleza y no de volumen extraído de plantas pues recordemos que al extraer materia vegetal estamos extrayendo agua pues solo el 5% del peso es vegetal. Cabe remarcar que en el control mecánico es de suma importancia realizarlo en la época de menor reproducción y crecimiento, es decir en invierno y establecer jornadas de trabajo de 8/día.

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece a todo el personal de la CEA, del SAPAZA y del Municipio de Ciudad Guzmán por todo el trabajo en campo y laboratorio sin el cual el presente proyecto no habría podido ser realizado.

LITERATURA CITADA

- Antoniou, MEM Habib, CV Howard, RC Jennings, C Leifert, RO Nodari, CJ Robinson and J Fagan. (2012). Teratogenic Effects of Glyphosate-Based Herbicides: Divergence of Regulatory Decisions from Scientific Evidence. *Journal of Environmental & Analytical Toxicology*. S4:006. doi: 10.4172/2161-0525.S4-006
- Barret, S. C. H. & Forno, I. W. (1982). Style morph distribution in new world populations of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach (water hyacinth). *Aquatic Botany*., 13: 299-306.
- Benbrook, CM. (1991). What we know, don't know and need to know about pesticide residues in food: In: Tweedy BG, Dishburger HJ, Ballantine LG, McCarthy J, editors. *Pesticide residues and food safety: a harvest of viewpoints*. Washington DC: American Chemical Society.
- Center D. Ted, Van K. Thai, Jr Dray Allen F., Franks J. Steven, Rebelo Teresa M., Pratt D. Paul. and Rayamajhi B. Min. (2005). Herbivory alters competitive interactions between two invasive aquatic plants. *Biological Control*. Vol 33 (2) 173–185. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2005.02.005>

- DeBach, P. (1977). *Biological control by natural enemies*, 2nd. Cambridge: Cambridge University Press. 399p.
- Global Invasive Species Database (2018). Disponible en: <http://www.iucngisd.org/gisd/index.php>
- Gopal, B. (1987). *Water Hyacinth: Aquatic Plant*. Elsevier Science Publishers, B. V. Amsterdam, The Netherlands. 471p. ISBN: 978-970-9000-46-7.
- Gutiérrez, E., Arreguín, F., Huerto, R., Saldaña, P. (1994). Aquatic weed control. *Int. J. Water Resour. Dev.* 10:291–312.
- Gutiérrez López, E., Huerto Delgadillo, R., Martínez Jiménez, M. (1996). Waterhyacinth problems in Mexico and practiced methods for control. In: Charudattan, R., Labrada, R., Center, T.D., Kelly-Begazo, C. (Eds.), *Strategies for Waterhyacinth Control. A Report of a Panel of Experts Meeting*, Fort Lauderdale, FL. Food and Agricultural Organization of the United Nations, pp. 125–135.
- Harley, K.L.S., (1990). The role of biocontrol control in the management of waterhyacinth, *Eichhornia crassipes*. *Biocontrol News Inform.* 11(1):11–22.
- Hernández, H. F. & B. M. E. Pérez. (1995). El vuelo del mosquito: un debate sobre mosquitos. *Avance y Perspectiva*. Órgano de difusión del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. 14:5-15.
- IMTA-The Nature Conservancy-Conabio-AridAmérica-GECI. (2008). *Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad, Prioridades en México*. Ignacio J. March Mifsut y Maricela Martínez Jiménez (Editores).
- Jayanth, K.P. (1987). *Biological control of water hyacinth in India*. Indian Institute of Horticultural Research. 40pp.
- Martínez Jimenez M. and Charudattan R. (1998). Survey and Evaluation of Mexican Native Fungi for Potential Biocontrol of Waterhyacinth. *J. Aquatic Plant Mangement.* 36:145-148.
- Martínez Jiménez M. and Gutiérrez López E. (2001). Host range of *Cercospora piaropi* and *Acremonim zonatum*, microbial herbicides candidates for waterhyacinth. *Phytoparasitica* 29(2):175-177.

- Martínez Jiménez M., Gutiérrez López E., Huerto Delgadillo R., and Ruiz-Franco E. (2001). Importation, rearing, release and establishment of *Neochetina bruchi* (Coleoptera curculionidae) for the biological control of waterhyacinth in Mexico. *J. Aquatic Plant Mangement*. 39:140-143a.
- Martínez Jiménez M. (2004). Progress on waterhyacinth (*Eichhornia crassipes*) Management. En: Addendum to Weed Management for Developing Countries. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome. 159-165.
- Martínez Jiménez M. and Gómez Balandra Ma. A. (2007). Integrated control of waterhyacinth in México by using insects and plant pathogens. *Crop Protection*. 26.1234-1238
- Martínez Jiménez M. and Sandoval Villasana A.M. (2008). Evaluation of toxicity of *Cercospora piaropi* in a mycoherbicide formulation by using bacterial bioluminescence and the Ames mutagenicity tests. *Mycopathologia*, 167(4):203-208.
- NMX-EC-17025-IMNC-2006, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de abril,2006
- Norma ISO 9001:2008 - Sistemas de Gestión de la Calidad - Requisitos
- Paz y Miño, C, Sánchez, M., Arévalo, M., Muñoz, M., Wittte, T., Oleas de la Carrera, G., and Leone, P. (2007). Evaluation of DNA damage in an Ecuadorian population exposed to glyphosate. *Genetics and Molecular Biology*. 30 (2):456-460.
- Perkins PJ, Boermans HJ & Stephenson G.R. Toxicity of glyphosate and triclopyr using the frog embryo teratogenesis assay – *Xenopus*. (2000). *Environmental Toxicology and Chemistry*.19:940-945.
- Poinar, G. O. G. M. Thomas. (1984). Laboratory guide to insect pathogens and parasites. Plenum Press, Nueva York. 392 p.
- Ratclif, A., Busse, M. and Shestack, C. (2006). Change in microbial community structure following herbicide (glyphosate) addition to forest soil. *Applied Soil Ecology*. 34:114-124.
- Soso AB, Barcellos LJ, Ranzani-Paiva MJ, Kreutz LC, Quevedo RM, Anziliero D, Lima M, Silva LB, Ritter F, Bedin AC, Finco JA. (2007) Chronic exposure to sub-lethal

concentration of a glyphosate-based herbicide alters hormone profiles and affects reproduction of female Jundiá (*Rhamdia quelen*). *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 23:308-13.

Steinrücken HC, Amrhein N. The herbicide glyphosate is a potent inhibitor of 5-enolpyruvyl-shikimic acid-3-phosphate synthase. (1980) *Biochem Biophys Res Commun* 94:1207–1212.

Todd Funke, Huijong Han, Martha L. Healy-Fried, Markus Fischer, and Ernst Schonbrunn. (2006). Molecular basis for the herbicide resistance of Roundup Ready crops. *PNAS*. 103 (35): 13010-13015.

Zelaya, I.A., Owen, M. D. & VanGessel M.J. (2007). Transfer of the resistance to the glyphosate in hybridization tries in *Conyza* (Asteraceae) *American Journal of Botany*. 94 (4):660-673.

Anexo 1.

Acta de la XVII sesión ordinaria de la comisión de cuenca de la laguna de Zapotlán. 29 de junio de 2017, Zapotlán el Grande, Jalisco.

**ACTA DE LA XVII SESIÓN ORDINARIA
DE LA COMISIÓN DE CUENCA DE LA LAGUNA DE ZAPOTLÁN
29 de junio de 2017, Zapotlán el Grande, Jalisco.**

Manuel Martínez

Antonio Valeriano
Ramírez

Pedro Escobar

Carlos A. Jiménez

**ACTA DE LA XVII SESIÓN ORDINARIA DE LA
COMISIÓN DE CUENCA DE LA LAGUNA DE ZAPOTLÁN
29 de junio de 2017, Zapotlán el Grande, Jalisco.**

Siendo las 11:00 horas del día 29 de junio de 2017, reunidos en la Sala de Juntas de Educación Continua del Centro Universitario del Sur, Cd. Guzmán, municipio de Zapotlán el Grande, Jalisco, en alcance al acuerdo tomado en la XVI Sesión Ordinaria de esta Comisión de Cuenca, celebrada el 11 de mayo 2017 en Zapotlán el Grande, Jalisco, y mediante convocatoria de la Secretaría Técnica de esta Comisión, los que participan en esta **XVII Sesión Ordinaria de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Zapotlán**, con fundamento en lo dispuesto en el artículo 13 de la Ley de Aguas Nacionales; 15 y 16 de su Reglamento, procedieron a celebrar la Sesión bajo los siguientes puntos: -----

I.- INTERVIENEN: -----

Los que firman el acta de asistencia, que se agrega a la presente como parte integral de la misma. -----

II.- ORDEN DEL DIA: La reunión se desarrolló atendiendo los puntos siguientes: -----

HOR A	ACTIVIDAD	PARTICIPA
10:30	Registro de participantes	Todos los participantes
11:00	Palabras de Bienvenida	Municipio de Zapotlán el Grande
11:15	Revisión de la estructura de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Zapotlán a fin de cumplir con sus objetivos y metas.	Ing. Joel Hernández Gómez Coordinador de Atención a Emergencias y Consejos de Cuenca CONAGUA
11:55	Comentarios al Manual de Integración, Organización y Funcionamiento de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Zapotlán.	Lic. Jorge Medina Esquivel Gerente Operativo del Consejo de Cuenca Lerma Chapala
12:20	Definición de los Grupos de Trabajo, así como sus Coordinadores	Grupo de trabajo de Saneamiento, Mesa Técnica
13:00	Asuntos Generales	Todos los participantes
13:20	Lectura de acuerdos y firma del acta	Secretaría Técnica
14:00	Clausura de la Reunión	Presidente de la Comisión de Cuenca, CEA Jalisco

III.-DESARROLLO DE LA SESIÓN: Con base en los objetivos de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Zapotlán, los Representantes Gubernamentales, los Vocales Usuarios y los invitados a la Sesión, desahogaron lo presentado en la orden del día llegando a los siguientes puntos de acuerdo. -----

IV.- ACUERDOS: -----

Antonio Valencia
Ramirez

[Handwritten signatures and notes on the left margin]

[Handwritten signatures and notes on the right margin]

**ACTA DE LA XVII SESIÓN ORDINARIA DE LA
COMISIÓN DE CUENCA DE LA LAGUNA DE ZAPOTLÁN
29 de junio de 2017, Zapotlán el Grande, Jalisco.**

1. **CCLZ.XVII** Los integrantes de la Comisión de Cuenca aprueban en lo general las modificaciones al Manual de Integración, Organización y Funcionamiento de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Zapotlán y solicitan a la Gerencia Operativa del Consejo de Cuenca Lerma Chapala hacer los ajustes en los puntos específicos señalados con relación a las vigencias, supresión de nombres, integración de la CEA Jalisco como Vocal Estatal y denominación de grupos de trabajo.

2. **CCLZ.XVII** Los integrantes de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Zapotlán eligieron por unanimidad al Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara como persona moral para que ocupe el cargo de Presidente de este órgano colegiado; en este sentido solicitan a la Secretaría Técnica realizar las gestiones para que se designe a la persona física que lo representará.

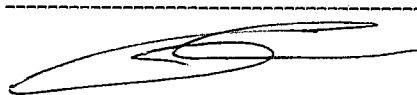
3. **CCLZ.XVII** Derivado de la modificación al Manual de Integración, Organización y Funcionamiento de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Zapotlán, los integrantes de la de la Comisión de Cuenca aprueban la conformación de los Grupos especializados de Trabajo de Saneamiento y de Planeación, lo que deja sin efecto los acuerdos anteriores relacionados con este tema.

4. **CCLZ.XVII** Se acuerda que la implementación del Plan de Manejo Integral del Lirio Acuático en la Laguna de Zapotlán, lo atienda el Grupo de Saneamiento y el coordinador (SEMADET) se genere una reunión en la que el IMTA presente el detalle del proyecto, a efecto de que en la próxima sesión de la Comisión de Cuenca, el coordinador del grupo, informe el avance logrado.

5. **CCLZ.XVII** Se aprueba que el Municipio de Zapotlán el Grande, coordine el Grupo de Planeación. La Secretaría Técnica solicitará la designación del representante.

6. **CCLZ.XVII** La siguiente sesión de esta Comisión de Cuenca, se realizará el martes 29 de agosto de 2017, a partir de las 11:00 hrs., en las instalaciones del Centro Universitario del Sur.

V.- CIERRE DEL ACTA: No habiendo otro asunto que tratar, se dio término a la sesión siendo las 15:00 horas del día de su inicio, anexando como parte de esta acta la lista de asistencia como manifestación de la aceptación de los acuerdos asentados en la presente acta y con su contenido en general, fortaleciendo las firmas identificadas al calce.

 *mh*

Antonio Valeriano
Ramirez,



Carlos A. Jiménez



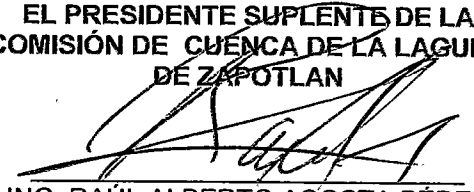
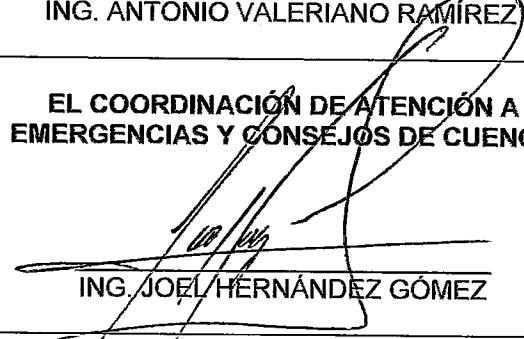

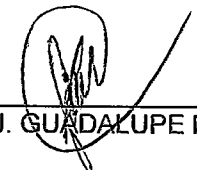
ESCORBAK

PEARO



ACTA DE LA XVII SESIÓN ORDINARIA DE LA
COMISIÓN DE CUENCA DE LA LAGUNA DE ZAPOTLÁN

29 de junio de 2017, Zapotlán el Grande, Jalisco.



<p>EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE ZAPOTLAN EL GRANDE, JALISCO Y VOCAL TITULAR DEL USO PÚBLICO URBANO</p>  <p>LIC. ALBERTO ESQUER GUTIÉRREZ EN REPRESENTACIÓN DR. ALFONSO DELGADO BRISEÑO</p>	<p>EL PRESIDENTE MUNICIPAL DE GOMEZ FARIAS, JALISCO Y VOCAL TITULAR DEL USO PÚBLICO URBANO</p> <p>C. JAIME RÍOS ARIAS</p>
<p>EL COORDINADOR DE ECOLOGIA DE ZAPOTLAN EL GRANDE, JALISCO Y VOCAL SUPLENTE DEL USO PÚBLICO URBANO</p> <p>Carlos A. Jimenez</p> <p>ING. CARLOS ALBERTO JIMÉNEZ GARMA</p>	<p>EL DIRECTOR DE ECOLOGÍA DE GOMEZ FARIAS, JALISCO Y VOCAL SUPLENTE DEL USO PÚBLICO URBANO</p> <p>Antonio Valeriano Ramirez</p> <p>ING. ANTONIO VALERIANO RAMÍREZ</p>
<p>EL PRESIDENTE SUPLENTE DE LA COMISIÓN DE CUENCA DE LA LAGUNA DE ZAPOTLAN</p>  <p>ING. RAÚL ALBERTO ACOSTA PÉREZ</p>	<p>EL COORDINACIÓN DE ATENCIÓN A EMERGENCIAS Y CONSEJOS DE CUENCA</p>  <p>ING. JOEL HERNÁNDEZ GÓMEZ</p>
<p>EL VOCAL TITULAR DE LA SOCIEDAD ORGANIZADA</p>  <p>ING. JUAN CARLOS ROMO PEÑA</p>	<p>EL VOCAL TITULAR DEL USO ACUÍCOLA</p> <p>Pedro Escobar</p> <p>C. PEDRO ESCOBAR GUZMAN</p>
<p>EL VOCAL TITULAR DEL USO EN SERVICIOS</p>  <p>C. MARIANO CEJA VELAZCO EN REPRESENTACIÓN LIC. MARÍA FERNANDA CEJA CONTRERAS</p>	<p>EL VOCAL TITULAR DE LA ACADEMIA</p>  <p>MTRO. J. GUADALUPE MICHEL PARRA</p>

ESCOBAR
PARRA
MICHEL

an

ACTA DE LA XVII SESIÓN ORDINARIA DE LA
COMISIÓN DE CUENCA DE LA LAGUNA DE ZAPOTLÁN
29 de junio de 2017, Zapotlán el Grande, Jalisco.

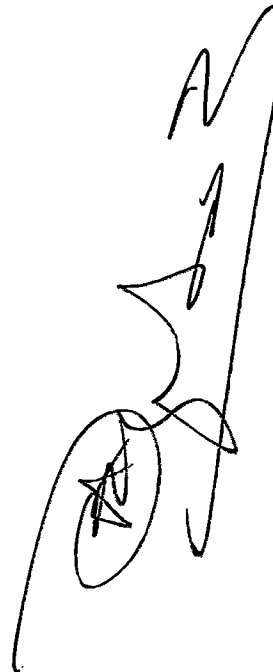
INVITADOS ESPECIALES

<p>INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA</p> <p> DRA. MARICELA MARTÍNEZ JIMÉNEZ</p>	<p>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE</p> <p> L.C. OSWALDO RODRÍGUEZ ACOSTA</p>
<p>GERENTE OPERATIVO DEL CONSEJO DE CUENCA LERMA CHAPALA</p> <p> LIC. JOSÉ G. JORGE MEDINA ESQUIVEL</p>	

Así también se adjunta a la presente, el registro de asistencia, documento que da fe de los invitados participantes en esta reunión.

Carlos A. Jiménez

Raul



Antonio Valeriano
Ramirez.

San
as

Pedro Espinoza



CONSEJO DE CUENCA
LERMA-CHAPALA

XVII SESIÓN ORDINARIA DE LA COMISIÓN DE CUENCA DE LA LAGUNA DE ZAPOTLÁN

Sala de Juntas de Educación Continua del Centro Universitario del Sur

Ciudad Guzmán, Zapotlán el Grande, Jalisco, 29 de Junio del 2017

REGISTRO DE ASISTENCIA

NOMBRE	INSTITUCIÓN	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
Joe Hernandez Gomez	O.C.L.S.P. CONSOLA	E-mail: joel.hernandez@comaja.gov.mx Tel: 3372677874	
Jorge Medina	CONSEJO DE CUENCA LERMA CHAPALA	E-mail: CONSULOCUENCA@LERMA.CHAPALA.CUENCA.JALISCO Tel: 4432669577	
Andrés García F.	O.C.L.S.P. CONAGUA	E-mail: ANDRES.GARCIA@CONSEJO.CUENCA Tel: (33) 38254693 33688200-1721	
Abel Escobar	PRESIDENTE	Tel: 3331700721	
DAVID ROBLES HERNANDEZ	CONAGUA GCC	E-mail: david.robles@conagua.gob.mx Tel: (55) 5744000 EXT. 107C	
Carlos Alberto Jimena Garza	Mpio. Zapotlán el Grande	E-mail: ingcarlosgarza@gmail.com Tel: 3418981453	
Dra. Maresela Martínez Jimenez		E-mail: Mmartinez@telcel.com.mx Tel: 7773293665	
José Cuervo Sanchez E.	CEA JALISCO	E-mail: jsanchez@ceajalisco Tel: 3313076788	
J. Guadalupe Medel R.	CUSUR U.S.G.	E-mail: keandulpe@cusur.usg.mx Tel: 3411068538	
Raúl Martínez Lopez	SOPAZA	E-mail: david.martinez@netmail.com Tel: 3411020959	

XVII SESIÓN ORDINARIA DE LA COMISIÓN DE CUENCA DE LA LAGUNA DE ZAPOTLÁN

Sala de Juntas de Educación Continua del Centro Universitario del Sur

Ciudad Guzmán, Zapotlán el Grande, Jalisco, 29 de Junio del 2017



CONSEJO DE CUENCA
LERMA-CHAPALA

REGISTRO DE ASISTENCIA

NOMBRE	INSTITUCIÓN	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
Higinio Elizore	AJO ZAPOTLÁN	E-mail: hdelizore@hotmail.com Tel: [Handwritten]	[Handwritten Signature]
Armando García Argeló	APEAJAL S de CV	E-mail: secretariadecultura@apejal.com Tel: 411-01-66-915	[Handwritten Signature]
Santos Amador Alonso Calvario	Secretaría de Cultura	E-mail: sanc@hotmmail.com Tel: 341-60-08-90	[Handwritten Signature]
María de Jesús GómeZ	SARAZO	E-mail: dsicoloc@com@hotmmail.com Tel: 341 11 60 37	[Handwritten Signature]
Antonio Valeriano R.	Comer Farias	E-mail: ing-antonio.v.r@gmail.com Tel: 341 100 50 62	Antonio Valeriano
Luz Adriana Vizcalnoc	Universidad Politécnica de la Z.M.6	E-mail: adyvizcalnoc@gmail.com Tel: 3315858937	[Handwritten Signature]
MANUEL APOLOUNA SANCHEZ	UNIVERSIDAD QUITEQUILA	E-mail: manuela@hotmmail.com Tel: 3364 336070	[Handwritten Signature]
Dr. Zaira Thand Gómez	Universidad Politécnica de la Z.M.6	E-mail: [Handwritten] Tel: 33409682	[Handwritten Signature]
Andrés E. Michel Hdez	CUSUR. CILZC	E-mail: andres.michel@cusur-ubg.com Tel: 3411609008	[Handwritten Signature]
Alexis Misael Aullano PH.	CUSUR. CILZC	E-mail: alexiano-995@hotmail.com Tel: 341 138 86 86	[Handwritten Signature]



CONSEJO DE CUENCA
LERMA-CHAPALA

XVII SESIÓN ORDINARIA DE LA COMISIÓN DE CUENCA DE LA LAGUNA DE ZAPOTLÁN

Sala de Juntas de Educación Continua del Centro Universitario del Sur

Ciudad Guzmán, Zapotlán el Grande, Jalisco, 29 de Junio del 2017

REGISTRO DE ASISTENCIA

NOMBRE	INSTITUCIÓN	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
Ing. Mariano Ceto Velasco	Servicios / Visitando Jalisco SA de CV	E-mail: visitandojalisco@hotmail.com Tel: 341-110-20-91	
Alfonso Delgado	Sepaco	E-mail: Tel:	
Edardo Ruiz A.	CEA Jalisco	E-mail: Tel:	
Raúl Alberto Acosta P.	CEA Jalisco	E-mail: racosta@ceajalisco.gob.mx Tel: (33)30309330 ext: 9323	
Ramiro Abarca U.	CUSUR	E-mail: rabarca@cusur.udg.mx Tel: 3414202057	
Pedro Escobar	SOC. Pescadores	E-mail: Tel: 341 1071010	
Tomás L. Orantain V.	SCS. DGPC.	E-mail: orandontomas@pehuera.com Tel: 3334575095	
Enrique Nova Vadillo	Federación EST Prop. Lerma	E-mail: enovavdillo@hotmail.com Tel: 341152069	
Miguel Ángel Terreros R.	ITACO	E-mail: direccion@jire.org Tel: 341227149	
Juan Carlos Romo	DIMA AC	E-mail: jcarlosromo04@hotmail.com Tel: 4139309	



CONSEJO DE CUENCA
LERMA CHAPALA

XVII SESIÓN ORDINARIA DE LA COMISIÓN DE CUENCA DE LA LAGUNA DE ZAPOTLÁN
Sala de Gobierno del Centro Universitario del Sur.
Ciudad Guzmán, Zapotlán el Grande, Jalisco, 29 de Junio de 2017

REGISTRO DE ASISTENCIA

NOMBRE	INSTITUCIÓN	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
Juan Luis Caro B	UPZETA	E-mail Juan carobecerra@gmail.com Teléfono 33-11-85-99-71	Juan Luis C.
Oswaldo. Rodriguez Arceba	SEMADET	E-mail oswaldo.rodriguez@jalisco.gob.mx Teléfono 32 182 87 251	
Armando Armenta	SEMADET	E-mail armando.armenta@jalisco.gob.mx Teléfono	
Aurora Beronice Gutierrez Cadillo	CUSA	E-mail aurora.gutierrez@asser.udg.mx Teléfono 341116 8226	
Andrés García Ibarra	OCLSA CONAGUA	E-mail andres.garcia@conagua.gob.mx Teléfono 32680200 Ext. 1721	
		E-mail Teléfono	
		E-mail Teléfono	
		E-mail Teléfono	
		E-mail Teléfono	
		E-mail Teléfono	
		E-mail Teléfono	

Anexo 2.

Resultados de tres muestreos para análisis toxicológico del agua en la laguna de Zapotlán, Jalisco.

LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA

100

RESULTADOS

ÁREA: TOXICOLOGÍA			
CLIENTE Y/O PROYECTO: SUBCOORDINACIÓN DE HIDROBIOLOGÍA			
DOMICILIO: Paseo Cuauhnáhuac No. 8532, Col. Progreso, Jiutepec, Mor.			
No. DE CONTROL: 100/2018	TIPO DE MUESTRA: AGUA DE LAGUNA	FECHA MUESTREO: 2018/04/24	FECHA RECEPCIÓN: 2018/04/25

No	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS	
		Daphnia magna	
		CE ₅₀ (%)	UT
1	SUPERFICIAL	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
2	PROFUNDA	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
3	SUPERFICIAL	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
4	PROFUNDA	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
5	SUPERFICIAL	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
6	PROFUNDA	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
7	SUPERFICIAL	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
8	PROFUNDA	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
9	SUPERFICIAL	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
10	PROFUNDA	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
11	SUPERFICIAL	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
12	PROFUNDA	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA


FECHA DE ANÁLISIS	2018/04/27-29
MÉTODO DE ANÁLISIS	¹ NMX-AA-087-SCFI-2010
FECHA DE EMISIÓN DE RESULTADOS	2018-05-14

1) Número de acreditación ema. AG-177-032/09.
2) Número de aprobación CONAGUA. CNA-GCA-1266.
3) Prueba no acreditada por la ema u otra organización o institución, sin embargo, se realiza de conformidad con nuestro Sistema de Garantía de Calidad, basado en la NMX-EC-17025-IMNC-2006.

OBSERVACIONES:

LA MUESTRA FUE COLECTADA POR EL CLIENTE (SUBCOORDINACIÓN DE HIDROBIOLOGÍA) POR LO QUE EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL ORIGEN DE LA MISMA.

ESTE REPORTE NO PODRÁ SER ALTERADO NI REPRODUCIDO PARCIALMENTE SIN LA AUTORIZACIÓN PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS EMITIDOS SOLO AMPARAN LAS MUESTRAS RECIBIDAS EN ESTE LABORATORIO.


M. en C. YOLANDA PICA GRANADOS
RESPONSABLE DE ÁREA

Edición:	D	M	A	Sustituye a:	D	M	A	Revisión:	Hoja:	1	de:	1
	01	03	2018		30	03	2017	12				



LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA

129

RESULTADOS

ÁREA: TOXICOLOGÍA			
CLIENTE Y/O PROYECTO: SUBCOORDINACIÓN DE HIDROBIOLOGÍA			
DOMICILIO: Paseo Cuauhnáhuac No. 8532, Col. Progreso, Jiutepec, Mor.			
No. DE CONTROL:	TIPO DE MUESTRA:	FECHA MUESTREO:	2018/05/29
129/2018	AGUA DE LAGUNA	FECHA RECEPCIÓN:	2018/05/30

No	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS	
		DAPHNIA MAGNA	
		CE ₅₀ (%)	UT
1	SUPERFICIAL	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
2	PROFUNDA	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
3	SUPERFICIAL	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
4	PROFUNDA	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
5	SUPERFICIAL	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
6	PROFUNDA	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
7	SUPERFICIAL	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
8	PROFUNDA	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
9	SUPERFICIAL	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
10	PROFUNDA	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
11	SUPERFICIAL	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
12	PROFUNDA	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA


FECHA DE ANÁLISIS	2018/05/31 AL 2018/06/02
MÉTODO DE ANÁLISIS	^{1,2} NMX-AA-087-SCFI-2010
FECHA DE EMISIÓN DE RESULTADOS	2018-06-04

1) Número de acreditación ema. AG-177-032/09.
2) Número de aprobación CONAGUA. CNA-GCA-1837.
3) Prueba no acreditada por la ema u otra organización o institución, sin embargo, se realiza de conformidad con nuestro Sistema de Garantía de Calidad, basado en la NMX-EC-17025-IMNC-2006.

OBSERVACIONES:

LA MUESTRA FUE COLECTADA POR EL CLIENTE (SUBCOORDINACIÓN DE HIDROBIOLOGÍA) POR LO QUE EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL ORIGEN DE LA MISMA.

ESTE REPORTE NO PODRÁ SER ALTERADO NI REPRODUCIDO PARCIALMENTE SIN LA AUTORIZACIÓN PREVIA DEL LABORATORIO.
LOS RESULTADOS EMITIDOS SOLO AMPARAN LAS MUESTRAS RECIBIDAS EN ESTE LABORATORIO.


M. en C. YOLANDA PICA GRANADOS
RESPONSABLE DE ÁREA

Edición:	D	M	A	Sustituye a:	D	M	A	Revisión:	Hoja:	1	de:	1
	01	03	2018		30	03	2017	12				

LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA
RESULTADOS

253

ÁREA: TOXICOLOGÍA			
CLIENTE Y/O PROYECTO:		SUBCOORDINACIÓN DE HIDROBIOLOGÍA	
DOMICILIO: PASEO CUAUHNÁHUAC NO. 8532 COL. PROGRESO JIUTEPEC, MORELOS C.P. 62550			
No. DE CONTROL:	TIPO DE MUESTRA:	FECHA MUESTREO:	2018/09/11
253/2018	AGUA DE LAGUNA	FECHA RECEPCIÓN:	2018/09/13

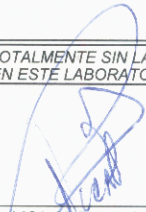
No	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS	
		CE50 (%)	UT
2	PROFUNDA 3:05	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
3	SUPERFICIAL 3:10	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
4	PROFUNDA 3:15	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
5	SUPERFICIAL 3:20	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA
6	PROFUNDA 3:25	TOXICIDAD NO DETECTADA	TOXICIDAD NO DETECTADA

FECHA DE ANÁLISIS	2018/09/14 AL 16
MÉTODO DE ANÁLISIS	¹ NMX-AA-087-SCFI-2010
FECHA DE EMISIÓN DE RESULTADOS	2018/09/21

- 1) Número de acreditación ema. AG-177-032/09.
 2) Número de aprobación CONAGUA. CNA-GCA-1837.
 3) Prueba no acreditada por la ema u otra organización o institución, sin embargo, se realiza de conformidad con nuestro Sistema de Garantía de Calidad, basado en la NMX-EC-17025-IMNC-2006.

OBSERVACIONES:
 LA MUESTRA FUE COLECTADA POR EL CLIENTE (SUBCOORDINACIÓN DE HIDROBIOLOGÍA), POR LO QUE EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL ORIGEN DE LA MISMA
 LA MUESTRA 01 SE DESCARTO; DEBIDO A QUE LA MUESTRA NO SE COLECTO CORRECTAMENTE.

ESTE REPORTE NO PODRÁ SER ALTERADO NI REPRODUCIDO PARCIAL O TOTALMENTE SIN LA AUTORIZACIÓN PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS EMITIDOS SOLO AMPARAN LAS MUESTRAS RECIBIDAS EN ESTE LABORATORIO.

M. en C. 
RESPONSABLE DE ÁREA

Edición:	D	M	A	Sustituye a:	D	M	A	Revisión:	Hoja:	1	de:	1
	01	03	2018		30	03	2017	12				