



Autoridad para el
Manejo Sustentable
de la Cuenca y del
Lago de Amatitlán

Villa Nueva, 02 de julio de 2014
DCA_055-2014/slf

Ing. Edvín Francisco Ramos Soberanis
Director Ejecutivo
AMSA
Presente.

Estimado Ingeniero:

Por este medio hago entrega del informe de procedimiento y dictamen técnico, del muestreo realizado en dos puntos del lago de Amatitlán, Oeste Centro y Este Centro, solicitado por el Licenciado Pablo Roberto González Barrios, Secretario Específico para Asuntos de Agua y Saneamiento y la Empresa TARCIC. Adjunto encontrará el informe técnico con sus respectivos resultados para que lo haga llegar a quien corresponda.

Sin otro particular y en espera de su comunicación, me suscribo.

Atentamente,

Licda. Sthefany Fuentes
Control Ambiental



Actividad	Muestreo Oeste Centro y Este Centro del Lago de Amatitlán (Superficial y profundidad) para aplicación de formulaciones por parte de la empresa TARCIC.
Fecha	17.06.2014
Hora	10:00 a 12:00 horas
Lugar	Lago de Amatitlán
Participantes por AMSA	Licda. Susan Jimenez T.A Francisco García
Descripción	<p>En reunión realizada el día lunes 16 de junio, el Secretario Especifico del Agua, Lic. Pablo González y La empresa denominada TARCIC, solicitó nuevamente a esta institución, la toma de muestras de agua del lago, con el fin de evaluar la efectividad de ciertas formulaciones, consistentes en soluciones de extractos vegetales y algas marinas.</p> <p>El día martes 17 de junio, los técnicos designados por AMSA, se dirigieron al lago de Amatitlán, para la toma de muestras, a los puntos Este Centro y Oeste Centro del lago de Amatitlán, a nivel superficial y a 9 metros de profundidad. Del total de agua obtenida se tomaron 8 litros para el inicio de los análisis en el laboratorio de AMSA con los números de registro de la 263 a 266, para su análisis y de acuerdo a los parámetros de rutina para muestras del lago de Amatitlán. Luego se dirigieron hacia el laboratorio de Sanidad Acuícola del CEMA-USAC, donde los expertos de la empresa TARCIC, <u>Mario Tarcic</u> y <u>Hanan Elraz</u>, realizarían el procedimiento de la aplicación de las formulaciones creadas por la empresa a las muestras de agua del lago, a las cuales se le harían los análisis antes mencionados a las 24 y 48 horas después de aplicadas las formulaciones. Además se apoyo en la toma de parámetros durante tres días, al Bioensayo realizado por parte de DIPESCA.</p>
Antecedentes	<p>Por parte del Secretario Especifico del Agua y la empresa TARCIC, están realizando diferentes pruebas en las aguas del lago de Amatitlán, con el fin de verificar <u>la efectividad de ciertas formulaciones conocidas solamente por dicha empresa.</u></p> <p>Las personas expertas mencionaron que el producto con el que ellos cuentan puede servir para mejorar la calidad del agua del Lago de Amatitlán, con relación a DQO, metales, toxinas y otros componentes que están afectando al lago.</p>
Conclusiones	De las cinco formulaciones aplicadas al lago de Amatitlán, la que demostró una disminución en los parámetros de la muestra de referencia fue la <u>WPA + M.M para los parámetros de DQO, nitrógeno total, fosforo total, color, turbidez, coliformes totales y E. coli</u>

Villa Nueva, 01 de julio de 2014

DICTÁMEN TÉCNICO

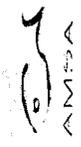
Por parte de AMSA, Se realizó el día martes 17 de junio del presente año, la toma de cuatro muestras en dos puntos del lago, Oeste Centro y Este Centro a nivel superficial y 9 metros de profundidad, muestras identificadas como blanco. Los siguientes dos días se tomaron tres muestras por día, a las cuales les aplicaron cinco formulaciones diferentes *por los expertos de la empresa TARCIC, realizando análisis de laboratorio a 10 muestras* con los siguientes parámetros: DQO, DBO₅, N_T, P_T, Color, Turbidez, Coliformes Totales, *E.coli*, Cu, Fe y Zn.

Análisis de resultados:

1. Evaluando las muestras del lago, punto Oeste Centro superficial, para la muestra número 274, con la formulación aplicada WPA + M.M se observó una reducción de los valores de DQO, N_T y P_T, color, turbiedad, Coliformes totales y E. coli. en comparación al blanco. Ver tabla 1.
2. Evaluando el punto Oeste Centro a nueve metros de profundidad, se observa que los valores para la formulación A+B M.M presentó disminución a la muestra blanco únicamente en el parámetro de turbidez. El tratamiento OX3 TT, disminuyó levemente los valores de DQO, DBO, Color y Turbidez. El resto de valores permanecieron similares a la muestra blanco. Ver tabla No. 2.
3. Evaluando el punto lado Este Centro superficial, con el tratamiento WPA + M.M. se observó un incremento en la concentración de Nt y Pt en comparación con la muestra blanco. El resto de parámetros presentó una disminución de los valores. En el caso del tratamiento OX35+TT se observó un incremento en los valores de DQO, DBO, NT y PT.
4. Para el parámetro de coliformes totales y E coli. se observó que las formulaciones WPA + M.M. y OX35 + TT presentaron un efecto desinfectante.
5. Los valores de Fe, Cu y Zn se mantuvieron por debajo del límite detectable a excepción de la muestra blanco del sitio Oeste centro a 9 m de profundidad.



Autoridad para el
Manejo Sustentable
de la Cuenca y del
Lago de Amatitlán



RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE 9 FORMULACIONES A MUESTRAS DEL LAGO DE AMATITLÁN

TABLA 1

Fecha	Lugar de muestreo	Profundidad (m)	Número de Muestra	Formulaciones TARCÉ	DBO	mg/L	N _T	mg/L	P _T	mg/L	COLO	TURBIDEZ	Coliformas totales	F. coli	Cu	P _s	Zn
											U Pt-Co	NTU	NMP/100ml	NMP/100ml	mg/L	mg/L	mg/L
17.06.2017	Oeste Centro	0	BLANCO (266)	*****	48	7	4.2	0.2933	20	35	> 2400 x 10 ³	> 2400 x 10 ³	< 0.006	< 0.060	< 0.060	< 0.090	
19.06.2014	Oeste Centro	0	273 (S3)	S55+ WPA+M	50	31	2.0	0.2833	6.4	15	> 2400 x 10 ³	> 2400 x 10 ³	< 0.006	< 0.060	< 0.060	< 0.090	
19.06.2014	Oeste Centro	0	274 (S7)	WPA + M.M.	42	6	2.0	0.2422	4.8	12	< 3 x 10 ³	< 3 x 10 ³	< 0.006	< 0.060	< 0.060	< 0.090	

TABLA 2

Fecha	Lugar de muestreo	Profundidad (m)	Número de Muestra	Formulaciones TARCÉ	DBO	mg/L	N _T	mg/L	P _T	mg/L	COLO	TURBIDEZ	Coliformas totales	F. coli	Cu	P _s	Zn
											U Pt-Co	NTU	NMP/100ml	NMP/100ml	mg/L	mg/L	mg/L
17.06.2016	Oeste Centro	9	BLANCO (265)	*****	28	11	2.2	0.4023	22	19	> 2400 x 10 ³	> 2400 x 10 ³	< 0.006	< 0.060	< 0.060	< 0.090	
18.06.2014	Oeste Centro	9	268 (S4)	A+9 M.M	26	12	2.9	0.4025	23.9	8	> 2400 x 10 ³	> 2400 x 10 ³	< 0.006	< 0.060	< 0.060	< 0.090	
19.06.2014	Oeste Centro	9	272 (S5)	DX3 TT	20	6	2.6	0.4614	7.4	10	> 2400 x 10 ³	> 2400 x 10 ³	< 0.006	< 0.060	< 0.060	< 0.090	

TABLA 3

Fecha	Lugar de muestreo	Profundidad (m)	Número de Muestra	Formulaciones TARCÉ	DBO	mg/L	N _T	mg/L	P _T	mg/L	COLO	TURBIDEZ	Coliformas totales	F. coli	Cu	P _s	Zn
											U Pt-Co	NTU	NMP/100ml	NMP/100ml	mg/L	mg/L	mg/L
17.06.2015	Este Centro	0	BLANCO (264)	*****	31	7	0.3	0.0793	20	11	> 2400 x 10 ³	> 2400 x 10 ³	< 0.006	< 0.060	< 0.060	< 0.090	
18.06.2014	Este Centro	0	267 (S1)	WPA+M.M	21	4	1.3	0.1485	4.3	10	460 x 10 ³	460 x 10 ³	< 0.006	< 0.060	< 0.060	< 0.090	
19.06.2014	Este Centro	0	269 (S2)	DX35+ TT	76	20	2.3	0.1937	13.9	4	< 3 x 10 ³	< 3 x 10 ³	< 0.006	< 0.060	< 0.060	< 0.090	

TABLA 4

Fecha	Lugar de muestreo	Profundidad (m)	Número de Muestra	Formulaciones TARCÉ	DBO	mg/L	N _T	mg/L	P _T	mg/L	COLO	TURBIDEZ	Coliformas totales	F. coli	Cu	P _s	Zn
											U Pt-Co	NTU	NMP/100ml	NMP/100ml	mg/L	mg/L	mg/L
17.06.2014	Este Centro	9	BLANCO (263)	*****	20	5	< 0.5	0.0769	17	2	460 x 10 ³	460 x 10 ³	< 0.006	< 0.060	< 0.060	< 0.090	

ANEXOS

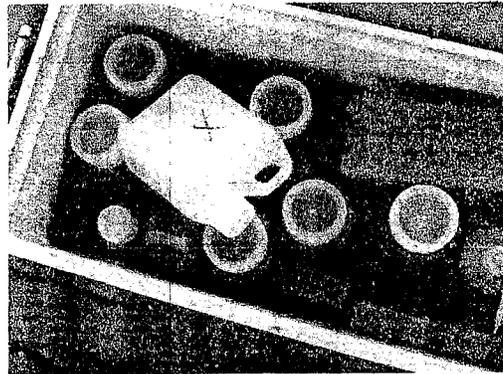


Foto No. 1. Transporte de muestras del lago al laboratorio de AMSA

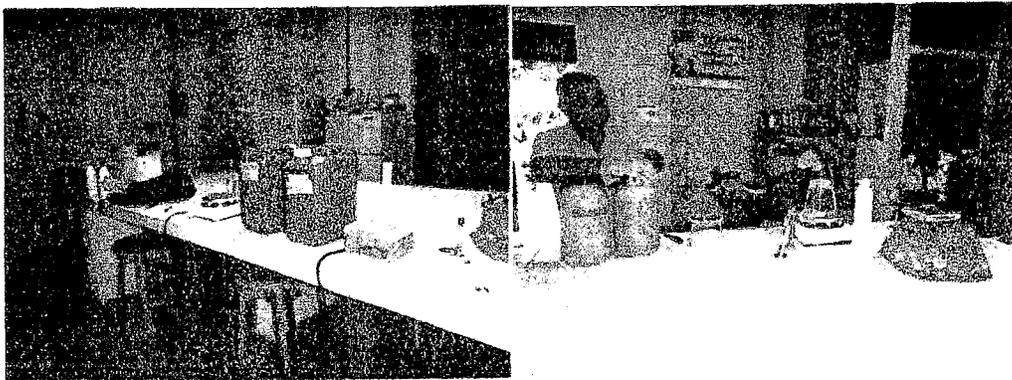


Foto No. 2 Recipiente con muestras del lago

Foto No. 3 Aplicación de formulaciones en el laboratorio del CEMA-USAC por parte de los expertos de la empresa TARCIC.



Foto No. 4 y 5 Toma de muestras de ensayos en el laboratorio del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura CEMA.



Foto No. 6 Toma de parámetros In situ del Bioensayo



**Dirección de Normatividad de
la Pesca y Acuicultura**

Inf. Tec. 025-IPC-2014

JL/

Guatemala, 26 de Junio de 2014

Informe de Resultados

Responsable: Lic. Julio Lemus

Departamento: Pesca Continental

Actividad: Evaluación del efecto en peces y fitoplancton de los productos SES y WP aplicado en dos concentraciones en el agua del Lago de Amatitlan.

Fecha de Actividad: 17 a 19 de junio de 2014

Fecha de Entrega: 26 de junio de 2014

INFORME: EVALUACION DEL EFECTO EN PECES Y FITOPLANCTON DE LOS PRODUCTOS SES Y WP APLICADOS EN EL AGUA DEL LAGO DE AMATITLAN

A solicitud de la Secretaria Especifica del Agua de la Vice-presidencia de la República de Guatemala y como parte del seguimiento a las actividades y competencias de la Junta de Representantes de AMSA, se realiza la "evaluación del efecto en peces y fitoplancton de los productos SES y WP aplicado en dos concentraciones en el agua del lago de Amatitlan"

Dentro del marco de las acciones al "Rescate al lago de Amatitlan" y en conformidad del compromiso las diferentes instituciones involucradas para dicha actividad; El Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación a través de la Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura –DIPESCA- quien vela por el resguardo del recurso pesquero del lago mediante normativas y competencias pesqueras específicamente dentro de las actividades de extracción pesquera del lago de Amatitlan; se le encomienda realizar la evaluación pertinente para determinar si los productos en mención son o no nocivos para la ictiofauna y el fitoplancton presente en el ecosistema del cuerpo de agua continental.

Durante presentaciones a la Junta de Representantes de AMSA las empresas M. Tarcic y Elraz R & D presentan dos productos denominados "SES" y "WP" quienes actúan directamente en el agua en donde son aplicados, descomponiendo las cadenas de las estructuras de los hidrocarburos y como purificador del agua respectivamente.

Siendo el lago de Amatitlan un cuerpo de agua en proceso de eutrofización avanzado y de importancia a nivel nacional para la recuperación de sus aguas y del ecosistema que comprende toda la cuenta y su dinámica con la sociedad y el medio ambiente, se propone realizar pruebas con dichos productos para conocer resultados previos y poder en un futuro determinar si pudieran ser aplicados en mayores cantidades directamente en las aguas del lago de Amatitlan.

Evaluación:

La evaluación comprendió en aplicar los productos SES y WP en dos estanques con agua del Lago y con presencia de peces y fitoplancton, en dos diferentes concentraciones y determinar los efectos en los peces y el fitoplancton durante 48 horas de prueba.

Se utilizaron dos estanques rústicos de cultivo de tilapia que fueron facilitados por el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura que se encuentran ubicados en la estación Piscícola Las Ninfas en Amatitlán.

Los estanques comprendían un volumen de agua de 10,000 m³ con las condiciones normales y con presencia de peces en este caso la especie *Oreochromis niloticus*, especie que se encuentra como poblador mayoritario en el Lago de Amatitlán.

Los representantes de las empresas y los productos aplicaron dos diferentes dosis en cada estanque de los cuales denominaremos estanque 1 y estanque 2; las dosis para cada uno fueron de SES y WP 1ml y 8ml respectivamente para cada estanque.



Figura 1. Toma de parámetros físicos



Figura 2. Aplicación de producto

Evaluación de muestras:

Se realizó una evaluación de poblaciones de algas presentes e identificación y determinación de porcentajes del fitoplancton actual utilizando una cámara de Sedgewick Rafter, para el conteo y visualización de las mismas con ayuda de un microscopio, dándole un énfasis a las cianobacterias que según indican dichos productos reducen su población. Se realizó dicho análisis nuevamente al finalizar la prueba para determinar si existía reducción de poblaciones de algas cianobacterias.

Al mismo tiempo se midieron los parámetros físicos del agua *in situ* al inicio a las 24 horas y a las 48 horas de la prueba para conocer las condiciones del agua si se mantenían estables durante la evaluación. Indican los representantes del producto que este puede incrementar el oxígeno disuelto en el agua durante el efecto de los productos.

También se tomó muestra de peces en cultivo al principio y al final de la prueba para realizar evaluación de estado de salud y determinar si existía algún tipo de efecto secundario por la aplicación de dichos productos. Se evaluaron condiciones externas y órganos internos de los peces de los dos estanques para revisión general visual de su estado de salud.

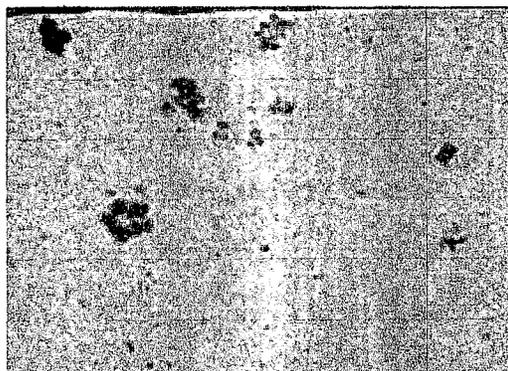


Figura 2. Observación de Cianobacterias

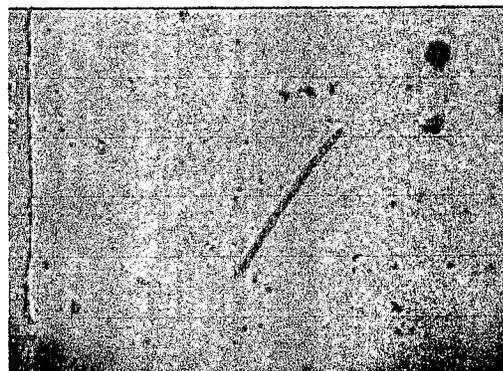


Figura 3. Observación de Diatomeas



Figura 4. Muestra de peces

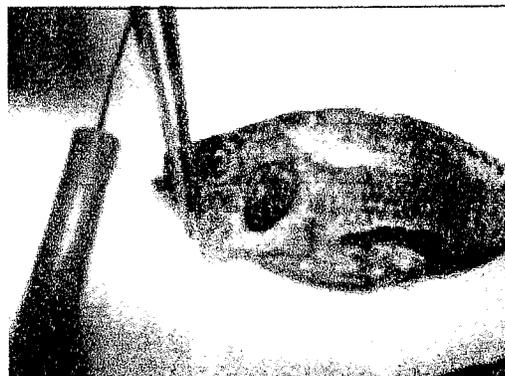


Figura 5. Evaluación de estado de salud

Resultados:

A continuación se presentan los resultados obtenidos en campo y laboratorio de las muestras obtenidas durante la prueba realizada:

MONITOREO DE SALUD ANIMAL

Estanque No. 1 (8ml SES y WP) 17/06/2014	
Muestra	3 organismos
Examen externo	
Superficie externa	Normalidad aparente visible <i>macroscópicamente</i>
Coloración del cuerpo	Normal
Ojos	No hay presencia de exoftalmia
Boca y Mandíbula	Sin lesiones
Piel	Sin presencia de parásitos,
Aletas	Sin necrosis
Examen interno	
Branquias	Coloración rojiza, sin deshilachamiento, segmentaciones, ni

	acumulación de materia orgánica.
Hígado	Coloración rojiza, acumulación de grasa (coloración blanquecina)
Tracto gastrointestinal	Lleno con una coloración verdosa (algas), lo que indica que no han consumido alimento balanceado.
Bazo	Normal, Coloración rojo oscura.
Riñón	Normal

Estanque No. 2 (1 ml de SES y WP) 17/06/2014	
Muestra	3 organismos
Examen externo	
Superficie externa	Normalidad aparente visible <i>macroscópicamente</i>
Coloración del cuerpo	Normal, sin erizamiento ni pérdida de escamas.
Ojos	No hay presencia de exoftalmia
Boca y Mandíbula	Sin lesiones
Piel	Sin presencia de parásitos,
Aletas	Sin necrosis
Examen interno	
Branquias	Coloración rojiza, sin deshilachamiento, segmentaciones, ni acumulación de materia orgánica.
Hígado	Coloración rojiza, acumulación de grasa (coloración blanquecina)
Tracto gastrointestinal	Lleno con una coloración verdosa (algas), lo que indica que no han consumido alimento balanceado.
Bazo	Normal, Coloración rojo oscura.
Riñón	Normal

Estanque No. 1 (8ml de SES y WP) 19/06/2014	
Muestra	3 organismos
Examen externo	
Superficie externa	Normalidad aparente visible <i>macroscópicamente</i>
Coloración del cuerpo	Normal
Ojos	No hay presencia de exoftalmia
Boca y Mandíbula	Sin lesiones
Piel	Sin presencia de parásitos,
Aletas	Sin necrosis
Examen interno	

Branquias	Coloración rojiza, sin deshilachamiento, segmentaciones, ni acumulación de materia orgánica.
Hígado	Coloración rojiza, acumulación de grasa (coloración blanquecina)
Tracto gastrointestinal	Lleno con una coloración verdosa (algas), lo que indica que no han consumido alimento balanceado.
Bazo	Normal, Coloración rojo obscura.
Riñón	Normal

Estanque No. 2 (1ml de SES y WP) 19/06/2014	
Muestra	3 organismos
Examen externo	
Superficie externa	Normalidad aparente visible <i>macroscópicamente</i>
Coloración del cuerpo	Normal
Ojos	No hay presencia de exoftalmia
Boca y Mandíbula	Sin lesiones
Piel	Sin presencia de parásitos,
Aletas	Sin necrosis
Examen interno	
Branquias	Coloración rojiza, sin deshilachamiento, segmentaciones, ni acumulación de materia orgánica.
Hígado	Coloración rojiza, acumulación de grasa (coloración blanquecina)
Tracto gastrointestinal	Lleno con una coloración verdosa (algas), lo que indica que no han consumido alimento balanceado.
Bazo	Normal, Coloración rojo obscura.
Riñón	Normal

MONITOREO CALIDAD DEL AGUA

Estanque No. 1								
Fecha	O ₂	T°	pH	% Saturación	% salinidad	TDS	Cond.	Secci
17/06/2014	6.14	25.57	9.33	86.53	0	300	602	-
18/06/2014	10.35	28.0	9.35	152.5	0	304	607	20
19/062014	10.98	25.6	9.46	142.8	0	298	597	20

Estanque No. 2								
Fecha	O ²	T°	pH	% Saturación	‰ salinidad	TDS	Cond.	Secci
17/06/2014	6.49	25.6	9.19	88.95	0	270	540	-
18/06/2014	9.67	28.0	9.49	140.5	0	299	597	25
19/06/2014	9.41	25.9	9.38	133.5	0	296	593	25

MONITOREO DE FITOPLANCTON

Estanque No. 1 (8ml de SES y WP)					
Fecha	Población total	Diatomeas	Clorofitas	Cianobacterias	otros
17/06/2014	1060 x ml	11.36%	35.36%	40.65%	12.12%
19/06/2014	1585 x ml	3.51%	59.10%	33.22%	4.15%

Estanque No. 2 (1ml de SES y WP)					
Fecha	Población total	Diatomeas	Clorofitas	Cianobacterias	Otros
17/06/2014	920 x ml	9.25%	32.25%	43.75%	14.75%
19/06/2014	1310 x ml	8.66%	30.22%	40.73%	21.39%

Discusión de Resultados:

Los resultados de la evaluación de las condiciones de los peces al inicio y al final de la evaluación con los dos productos podemos observar que al evaluar externamente a los organismos y los órganos principales como lo son el hígado, branquias, baso y riñón, indicadores de alguna reacción al producto no se encontraron diferencias y los peces presentaron una condición estable y normal en las dos evaluaciones y en las dos concentraciones. Las superficies externas de los peces como se observo no presentan daños en aletas ni colas así como en la piel y escamas, ojos y boca y la coloración se mantuvo en sus estándares normales durante toda la evaluación.

Los parámetros físicos del agua evaluados *in situ* durante el inicio de la prueba y a las 24 y 48 horas pudieron tener alguna variación como se puede observar tomando los parámetros principales de calidad del agua para dicha evaluación.

A las 24 horas el oxígeno aumenta, tomando en cuenta q fue un día mas soleado como se puede observar que al mismo tiempo la temperatura también incrementa y esto coadyuva a la producción de oxígeno a través de fotosíntesis del fitoplancton presente, sin embargo a las 48 horas el oxígeno sigue manteniendo su rango de alrededor 10 mg/l a comparación del primer día que indica 6 mg/l.

Durante la evaluación de las muestras de agua tomadas en campo, se procedió a realizar conteos de poblaciones y porcentajes de fitoplancton dominante en las muestras.

Se observa en los resultados que las poblaciones aumentaron en cuanto a 500 a 300 células por mililitro durante las 48 horas de evaluación, sin embargo los porcentajes evaluados de diatomeas, clorofitas y cianobacterias no tuvieron cambios significativos en la prueba del estanque No. 2 (1ml de SES y WP). Los resultados de porcentajes de

algas evaluadas en el estanque No.1 (8ml de SES y WP) muestran una variación a las 48 horas de prueba ya que se puede observar una disminución de "diatomeas", un aumento de clorofitas y una disminución en las poblaciones de cianobacterias observadas.

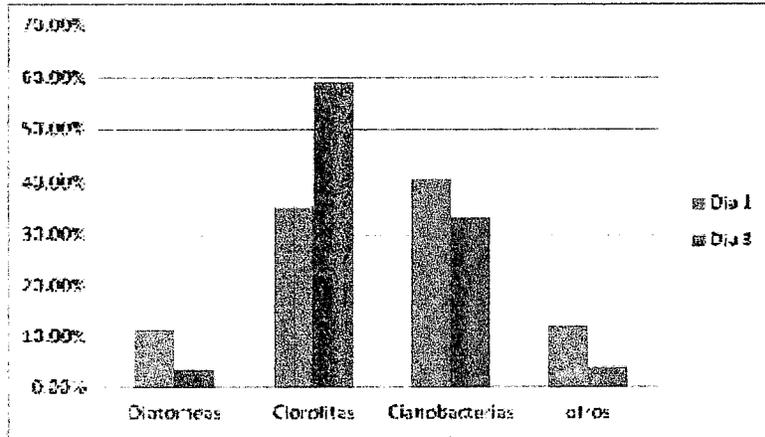


Figura 6. Grafico Estanque No.1 comportamiento fitoplancton

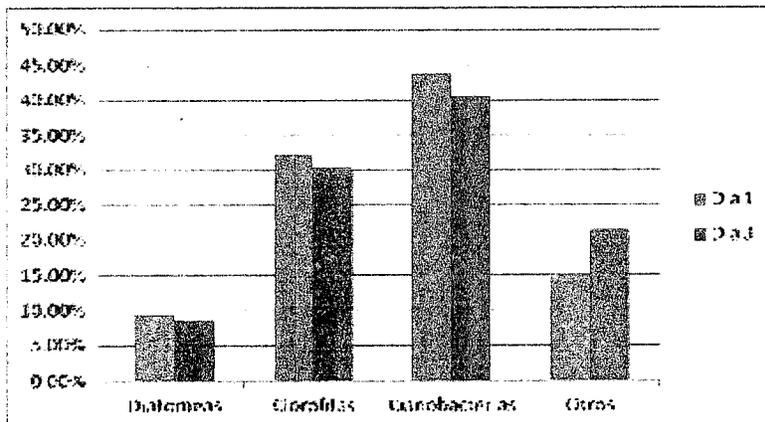


Figura 7. Grafico Estanque No.2 comportamiento fitoplancton

Dentro de los resultados obtenidos in situ y en laboratorio, encontramos en las tres diferentes valuaciones resultados presentan poca tendencia a cambios drásticos en cuanto a la calidad del agua y salud de los peces.

Conclusiones:

Los peces sometidos a dos concentraciones de los productos SES y WP, (estanque No.1 1ml y estanque No.2 8ml), no presentan ningún efecto secundario ni cambio en su estado de salud en superficies externas ni órganos internos vitales indicadores de lesiones o circunstancias negativas.

Los parámetros físicos evaluados in situ durante el inicio de la prueba y a las 24 horas y 48 horas varían únicamente en el oxígeno disuelto y puede deberse al aumento de



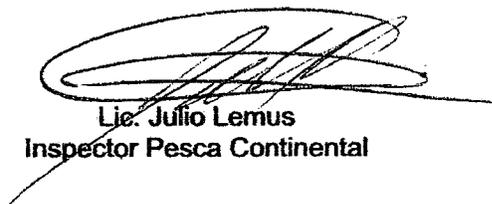
**Dirección de Normatividad de
la Pesca y Acuicultura**

fotosíntesis durante el día mas soleado y el aumento de las poblaciones de fitoplancton que se pudo observar en las muestras de agua obtenidas; sin embargo no se debe descartar que el producto pudo haber matado cierta cantidad de bacterias del sistema y del *ecosistema bentónico que redujeron la demanda de oxígeno en los estanques de prueba.*

Las muestras de agua obtenidas al inicio y a las 48 horas de prueba con los productos indican en las dos concentraciones un aumento en la población de fitoplancton y los porcentajes de diatomeas, clorofitas y cianobacterias se vieron afectadas solamente en la prueba con la concentración más alta de 8ml con reducciones de diatomeas y cianobacterias.

Las reducciones de cianobacterias son de alrededor de un 7% a las 48 horas lo que no se puede indicar que es un cambio significativo y acción determinante del producto para el agua del lago de Amatitlan; alga que es prioridad eliminación para la mejora de la calidad del agua del lago.

Se recomienda realizar pruebas con concentraciones más altas del producto SES y WP para determinar si en este caso pudiera eliminar mayor cantidad de cianobacterias y evaluar nuevamente efectos secundarios posibles en peces ya que se incrementaría concentración de productos.



Lic. Julio Lemus
Inspector Pesca Continental

c.c. Ing. Carlos Marín
c.c. Luis López
c.c. Archivo