

240.000.001.013

**CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE LA ADMINISTRACIÓN DE LAS OBRAS
SANITARIAS DEL ESTADO Y LA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA,
FACULTAD DE CIENCIAS.**

En la ciudad de Montevideo, el día 12 de junio del año 2014, comparecen:-----

---**POR UNA PARTE:** La Administración de las Obras Sanitarias del Estado, en adelante O.S.E., representada por el Ing. Milton Eduardo Machado y el Dr. Gustavo Pérez Vilche, en sus respectivas calidades de Presidente y Secretario General, constituyendo domicilio en la calle Carlos Roxlo N° 1275 y-

---**POR OTRA PARTE:** La Universidad de la República, Facultad de Ciencias, en adelante FC-UDELAR, representada en este acto por el Sr. Rector Dr. Rodrigo Arocena y por el Sr. Decano Prof. Dr. Juan Cristina, con domicilio en la calle Iguá N° 4225 casi Mataojo de esta ciudad, deciden celebrar el siguiente Acuerdo:-----

---**PRIMERO: ANTECEDENTES.** 1) Con fecha 25/IV/94, O.S.E. y la Universidad de la República celebraron un Convenio Marco con el fin de ejecutar de común acuerdo proyectos y programas de complementación técnica y científica. 2) La Universidad de la República, Facultad de Ciencias (FC-UDELAR) – Sección Limnología (SL), con fecha 4/III/09, se presenta ante la Administración de las Obras Sanitarias del Estado, invitándola a participar con su equipo técnico en la elaboración del Manual de Cianobacterias Planctónicas del Uruguay (editora: Sylvia Bonilla), financiado por DINAMA y UNESCO. Dicho Manual tuvo un tiraje de 500 copias y su versión electrónica se encuentra disponible en la página web del Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO siendo uno de los libros más consultados en el País y la Región sobre el tema de cianobacterias. 3) La Universidad de la República, Facultad de Ciencias – Sección Limnología, con fecha 13/II/12, se presenta ante la Administración de las Obras Sanitarias del Estado, solicitando aval para la presentación ante la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) para su evaluación en el llamado concursable Fondo Clemente Estable del proyecto titulado: “Bioindicadores y valores guía para el monitoreo de cianobacterias tóxicas en ambientes acuáticos continentales del País” cuyo responsable por la FC-UDELAR es la Dra. Sylvia Bonilla. O.S.E. otorga dicho aval y se compromete a participar brindando información histórica

Handwritten initials:
- Top left: 'M' and 'G'
- Middle left: 'JC'
- Bottom left: 'S'
- Far left: '240.000.001.013' (vertical)

de la presencia de cianobacterias en aguas superficiales del País. 4) Dicho proyecto fue aprobado (ANII FCE 6384) y se encuentra en ejecución. Actualmente, está participando el equipo de biólogos de la División de Análisis Biológicos, Área Hidrobiología, del Laboratorio Central "Dr. Francisco Alciaturi", en la elaboración de una matriz de datos históricos sobre la presencia de cianobacterias en los cuerpos de agua que utiliza O.S.E.. 5) Con fecha 26/IV/13, se realiza una reunión en O.S.E. con la presencia del Gerente General, Ing. Danilo Ríos, el Decano de la Facultad de Ciencias, Dr. Juan Cristina y los equipos científico-técnicos de ambas Instituciones para discutir posibles apoyos institucionales tendientes a mejorar la capacidad de prevención de fenómenos de floraciones de cianobacterias como los ocurridos en marzo de 2013 de pública notoriedad. 6) Con fecha 31/V/13, se realiza una reunión de trabajo en O.S.E. entre Técnicos de Agua Potable y los investigadores Dr. Luis Aubriot y Dra. Sylvia Bonilla para discutir aspectos de interés de O.S.E. para instrumentar nuevas metodologías tendientes a mejorar los sistemas de alertas tempranas sobre la presencia de cianobacterias potencialmente tóxicas en agua bruta, con particular interés para la Planta de Aguas Corrientes.-----

---**SEGUNDO: OBJETO.** Según el Convenio Marco y lo planteado en los antecedentes mencionados, la FC-UDELAR se compromete a:-----

I) **OBJETIVO GENERAL:**-----
Implementar medidas de detección temprana de biomasa de poblaciones de cianobacterias potencialmente tóxicas, combinando técnicas de monitoreo y detección aplicables en distintas escalas temporales, para ser incorporados en los monitoreos de la Planta de Aguas Corrientes y el Río Santa Lucía. Estas medidas deben ser complementarias, estar intercalibradas y abarcar diferente escala temporal para que permitan mejorar las condiciones actuales de O.S.E. de detectar tempranamente las floraciones y permitir acciones de contingencia efectivas.-----

II) **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**-----

1º) Asesoramiento y supervisión de la estimación del pigmento de fitoplancton clorofila *a*, mediante extracción en solventes orgánicos por el método espectrofotométrico a partir de muestras de agua bruta. La transferencia de esta técnica se hará previamente al Convenio mediante la modalidad de curso

de capacitación dirigido a Técnicos de O.S.E.. Esta técnica se utiliza como una técnica de rutina básica para el monitoreo de cuerpos de agua a potabilizar. Para la concentración de la clorofila *a*, existen varios niveles umbrales guía, recomendados por la Organización Mundial de la Salud. Esto hace que el uso de estos valores sea simple y robusto.-----

2º) Implementar el uso de fluorómetros de campo calibrados (con detección de clorofila *a* y ficocianina *in vivo*). Las técnicas de fluorescencia *in vivo* se usarán para la detección de clorofila *a* total como indicador de biomasa de fitoplancton y de ficocianina como indicador de cianobacterias. Ambos valores se deberán calibrar con cultivos existentes en la Sección Limnología y con muestras naturales del Río Santa Lucía. Esto se realizará con fluorómetros de campo de uso simple y rápido.-----

3º) Detectar y monitorear cianobacterias en agua bruta de Aguas Corrientes, Paso Severino, Paso Pache y eventualmente un sitio más a definir por las partes involucradas y determinar los valores umbrales de fluorescencia *in vivo* para los pigmentos seleccionados. Esto se realizará en un ciclo anual (12 meses).-----

4º) Instrumentación de fluorómetros de medición continua y remota para el seguimiento de las variaciones de las poblaciones de cianobacterias en agua bruta utilizada en Aguas Corrientes.-----

5º) Comparar estos resultados con los parámetros ambientales (temperatura, pH, conductividad, turbidez y otros a definir por las partes involucradas) que O.S.E. mide para estas aguas, en especial lo que tiene que ver al control de cianobacterias.-----

6º) Integrar la información obtenida en el protocolo de toma de decisión que utiliza O.S.E. con indicadores nuevos de biomasa algal para mejorar el sistema de alerta temprana de cianobacterias.-----

---**TERCERO: OBLIGACIONES.** La SL-FC asesorará en la selección, instalación y operación de los equipos destinados a la medición de las variables de interés, indicadores indirectos de biomasa de fitoplancton y cianobacterias. La UDELAR-FC-SL se compromete a cumplir con las siguientes actividades, las cuales se encuentran detalladas en el presente Convenio:-----

I.1 Puesta a punto de técnicas de fluorescencia con fluorómetros de medición *in vivo* de clorofila *a* y ficocianina. Se utilizarán los equipos que tiene

12

U

J.C

R

actualmente O.S.E. y aquellos que se adquieran para esta finalidad. Se hará una intercalibración con los fluorómetros que utiliza la SL-FC para lo cual se usarán los diversos cultivos de cianobacterias de SL. Se correlacionará con la técnica espectrofotométrica y se considerarán análisis de resultados realizados por O.S.E.-----

I.2. Asesoramiento para la puesta a punto de fluorómetros de medición continua y de transmisión de datos online, a ser ubicados próximo a la toma de agua de la Planta de Tratamiento.-----

I.3. Monitoreos *in situ*. La SL-FC realizará un monitoreo conjunto con O.S.E. en sitios seleccionados del Río Santa Lucía para tomar muestras y medir variables físico-químicas (temperatura, pH, turbidez, conductividad, disco de Secchi, alcalinidad y nutrientes totales y disueltos) y biológicas (biovolumen de fitoplancton, fluorescencia *in vivo*, concentración de clorofila *a*). En esta etapa se analizará la información generada, calibrando la información obtenida mediante la fluorescencia *in vivo* y la biomasa determinada en microscopio y las variables ambientales.-----

I.4 Campañas de toma de muestras. Se planificarán los muestreos de acuerdo al cronograma de monitoreo que tiene O.S.E. en la cuenca del Río Santa Lucía. A partir de talleres de trabajo se podrá rediseñar algunas de las variables o agregar sitios de muestreo al monitoreo del presente Convenio. Las salidas de campo se harán con el personal de O.S.E., coordinando con ellos la logística. Se compartirán los datos para analizar las variables ambientales en su conjunto. La frecuencia temporal de la toma de muestras se estima al menos trimestral.-----

I.5 Estudio de Datos y Resultados de Monitoreos. Se estudiará la base de datos de O.S.E. de los Monitoreos del Río Santa Lucía además de los resultados de los monitoreos de I.4 cercanos a Aguas Corrientes, Río Santa Lucía, incluido Paso Severino y Paso Pache y zona de desembocadura del Arroyo Canelón Grande. Se evaluarán los nutrientes que aportan los distintos cursos de agua en función del caudal en situaciones de flujo base e inundación para ponderar la influencia real de ambas subcuencas en la calidad de agua que llega a Aguas Corrientes. Se evaluarán los indicadores potenciales de la problemática en función del caudal y se buscarán asociaciones entre variables para completar el análisis de caso y la peligrosidad de cianobacterias.-----

I.6. Informes. Se entregarán informes semestrales acerca de los progresos técnicos del proyecto. Los informes serán presentados en forma escrita por los responsables del Proyecto, el Dr. Luis Aubriot y la Dra. Sylvia Bonilla y entregados a la contraparte designada por O.S.E. para su posterior aval. Bimensualmente se realizarán reuniones de seguimiento, donde los Técnicos de Facultad de Ciencias expondrán el avance de los trabajos.-----

I.7 Productos Esperados.

- a) Establecer la correlación entre el método de determinación de clorofilas espectrofotométrico, fotométrico y número de células de cianobacterias;-----
- b) Determinar el nivel de compatibilidad entre los equipos de campo y de laboratorio y establecer valores de confianza de acuerdo a los usos indicados. Esto permitirá usar equipos en distintos puntos del País que produzcan datos comparables;-----
- c) Determinar el ajuste y la confiabilidad de los equipos de campo de fluorescencia, sondas sumergibles con la cuantificación de fitoplancton;-----
- d) Implementar el monitoreo continuo de fitoplancton y cianobacterias, mediante pigmentos *in vivo* en la Planta de Aguas Corrientes;-----
- e) Relacionar indicadores de biomasa de cianobacterias con los parámetros ambientales.-----

II) Obligaciones de O.S.E.: La Administración designará una contraparte que contará con un plazo de 30 días para expedirse a partir que reciba la entrega de los informes semestrales los cuales serán remitidos a la Secretaría de la Gerencia General; facilitar a los participantes del proyecto el acceso a las instalaciones de O.S.E. en la medida que corresponda a la consecución de los objetivos mencionados y que realicen o permitan, según el caso realizar en tiempo y forma la tomas de las distintas muestras de agua; proporcionar en caso de ser necesario otros parámetros (físicos, químicos y biológicos) vinculados a las muestras de agua.-----

---CUARTO: PLANTAS DE TRATAMIENTO. Se seleccionará para este Convenio la Planta de Aguas Corrientes. Los resultados obtenidos en el presente Convenio podrán ser luego aplicados a otras plantas en futuros proyectos o Convenios.-----

---**QUINTO: INICIO.** La fecha de inicio del Proyecto será fijada de común acuerdo entre las partes.-----

---**SEXTO: PLAZO.** El plazo del presente es de 18 meses contados a partir de la efectiva disponibilidad de los materiales y reactivos necesarios para las actividades propuestas en el Proyecto y el mismo se llevará a cabo de acuerdo al "Cronograma de Ejecución" que consta en el Proyecto, el cual es parte integrante del mismo.-----

O.S.E. será responsable de entregar a la Facultad de Ciencias la suma de **\$ 1:979.723,00 (pesos uruguayos un millón novecientos setenta y nueve mil setecientos veintitrés)**, en el plazo de **18 meses**, a fin de ser entregados a la Sección Limnología, para apoyar las actividades mencionadas.-----

El pago mencionado se realizará según el siguiente detalle:-----

- Un 30% es decir, la suma de \$ 593.917,00 se entregará inmediatamente a la suscripción del presente Convenio y a la entrega por parte de la Sección Limnología de un programa de trabajo (actividades de campo y laboratorio, plazos, productos, participantes - cantidad y grado académico).-----

- Un 35% es decir, la suma de \$ 692.903,00 se entregará una vez aprobado por O.S.E. el informe 1 y no más allá de los 12 meses de iniciado el Convenio.-----

- Un 30% es decir, la suma de \$ 593.917,00 serán entregados contra la entrega y aprobación por parte de la O.S.E. del informe 2.-----

- El restante 5% es decir, la suma de \$ 98.986,00 serán entregados contra la entrega del informe final.-----

---**SÉPTIMO: PUBLICACIONES** La información suministrada y generada por O.S.E. en el marco del Convenio es de carácter confidencial. No obstante ello, se podrán realizar comunicaciones o publicaciones científicas. La iniciativa deberá contar con el aval de la Gerencia General de O.S.E. (La documentación será entregada a la contraparte previo a su comunicación a la Gerencia General). El autor principal y los co-autores serán los responsables de las mismas; se fomentará la participación activa de Técnicos de O.S.E. en los documentos a generar, de modo de promover su co-autoría; se deberá dejar constancia del patrocinio de O.S.E. en dichos trabajos.-----

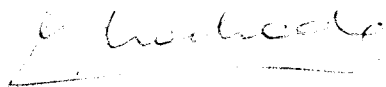
---**OCTAVO:** Las partes acuerdan que el presente Convenio pueda renovarse automáticamente mediando propuesta y aceptación por escrito.-----

---NOVENO: Las partes establecen como domicilios especiales los indicados como suyos en la comparecencia.-----

---DÉCIMO: Se pacta la validez del Telegrama Colacionado como medio auténtico de notificación.-----

---DÉCIMO PRIMERO: El presente Convenio fue aprobado por Resolución de Directorio Número 246/14 de fecha 12 de marzo de 2014.-----

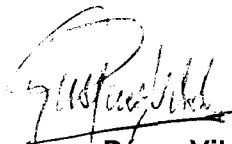
EN SEÑAL DE CONFORMIDAD, se firman dos ejemplares del mismo tenor en lugar y fecha antes indicados.-----



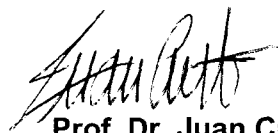
Ing. Milton Eduardo Machado
Presidente



Dr. Rodrigo Arocena
Rector



Dr. Gustavo Pérez Vilche
Secretario General



Prof. Dr. Juan Cristina
Decano

**CONVENIO ALERTAS TEMPRANAS – CIANOBACTERIAS - ENTRE OSE Y FACULTAD DE CIENCIAS.
2014 Cronograma de Ejecución detallado y modificado – 24/01/14**

| Etapa | ACTIVIDADES |
|-------|--|
| I | <p>FLUORÓMETROS DE CAMPO Implementar el uso fluorómetros de campo calibrados (clorofila a y ficocianina <i>in vivo</i>). Calibración con cultivos de la Sección Limnología. Estos equipos tienen la ventaja de ser de uso sencillo y requerir bajos costos y entrenamiento para su uso. Mantenimiento de cultivos (repiques, lavado de material, medios de cultivo, aislamientos), combinación de distintos tipos de cianobacterias (acumulativas y dispersivas). Análisis de los pigmentos por extracción y fluorescencia, realización de curvas de calibración con distintos tipos de cianobacterias en distintas condiciones, determinando pigmentos <i>in vivo</i>, por extracción y número de células del cultivo. Uso de estándar secundario. Uso de cianobacterias coloniales, filamentosas y unicelulares. Combinación de inóculos de cianobacterias con muestras naturales con distintas concentraciones de sólidos en suspensión y sustancias húmicas para analizar la interferencia de los mismos en las lecturas de fluorescencia y establecer valores umbrales mínimos confiables. Pruebas con cultivos de eucariotas para determinar interferencia en la lectura de fluorescencia de la ficocianina. Pruebas con distintos tipos de agua (de diversos orígenes) para probar interferencias en la lectura de la fluorescencia de ambos pigmentos. RESULTADO ESPERADO: establecer niveles de confianza del método de fluorescencia <i>in vivo</i> con fluorómetros de campo, obtención de la fluorescencia calibrada con concentración de clorofila y número de células de cianobacterias.</p> |
| II | <p>INTERCALIBRACIÓN DE EQUIPOS - FLUORÓMETROS para la detección de pigmentos <i>in vivo</i> (equipos de campo, sondas, diferentes marcas, calibraciones) 6 MESES Curvas de calibración para comparar los resultados de diferentes equipos y marcas. Se utilizarán los equipos que ya posee la OSE, se comparará con el fluorómetro sonda Turner recientemente adquirido por Facultad de Ciencias. Se deberá comprobar si los equipos tienen los estándares secundarios y adquirirlos para el correcto ejercicio de intercalibración. Se realizará la intercalibración entre la técnica espectrofotométrica y fluorométrica y análisis de resultados similares realizados por OSE. Como en la etapa I: se harán curvas de calibración con diferentes cultivos, extractos y se simularán distintas condiciones de agua (turbia, con sust. húmicas, etc). RESULTADO ESPERADO: Determinar el nivel de compatibilidad entre los equipos y establecer valores de confianza para su uso en Planta y laboratorio. También esto permitirá usar equipos en distintos puntos del país que permitan intercomparar los resultados con una base empírica probada.</p> |
| III | <p>ESTUDIOS DE DATOS DE MONITOREOS (BASE DE DATOS DE OSE) Y REALIZACIÓN DE NUEVOS MONITOREOS INCLUYENDO MEDICIONES IN SITU DE CLOROFILA. Monitoreo de fitoplancton en agua bruta de las zonas cercanas a Aguas Corrientes. Uso de fluorómetros (pigmentos <i>in vivo</i>) y flujómetros acústicos de alta precisión (caudal). En esta etapa se pondrán a prueba los equipos con muestras reales cercanas a Aguas Corrientes, Río Santa Lucía (RSL), zona de desembocadura del Arroyo Canelón Grande (ACG), Paso Severino y Paso Pache. Se estimarán parámetros limnológicos básicos que se utilizan para el seguimiento de las cianobacterias en los esquemas de Alertas Tempranas (temperatura, turbidez, pH, oxígeno). Se determinará en tiempo real las variaciones en el transporte de la clorofila y ficocianina. Se evaluarán los nutrientes que aportan ambos cursos de agua en función del caudal (cargas totales de fosfato, nitrato, amonio, nitrito, fósforo y nitrógeno total que transportan los cursos de agua) en situaciones de flujo de base y de inundación, para ponderar la influencia real de ambas subcuencas en la calidad de agua que llega a Aguas Corrientes. Se evaluarán los indicadores potenciales de la problemática en función del caudal (distintas condiciones hidrológicas) y se buscarán asociaciones entre las variables para completar el análisis de caso y la peligrosidad de cianobacterias. Se realizarán aquí las salidas de campo. RESULTADOS ESPERADOS: determinar el ajuste y la confiabilidad de los equipos de campo de fluorescencia, sondas sumergibles con la cuantificación del fitoplancton mediante la clorofila a y la identificación y conteo de fitoplancton, acotados a 6 meses de datos. Salidas de campo Imprevistos</p> |
| IV | <p>IMPLEMENTACIÓN DE FLUORÓMETROS DE MEDICIÓN CONTINUA Asesorar sobre la puesta a punto y calibración de los fluorómetros de medición continua adquiridos por OSE., asesorar sobre la puesta a punto y calibración de los mismos. Realización de pruebas en laboratorio e <i>in situ</i>. Análisis de datos, interpretación. Evaluación de las limitaciones. RESULTADOS ESPERADOS: implementar el uso de monitoreo continuo de fitoplancton y cianobacterias, mediante pigmentos <i>in vivo</i>, en la planta de Aguas Corrientes Relacionar indicadores de biomasa de cianobacterias con los parámetros ambientales (temperatura, pH, conductividad, turbidez, régimen hidrológico, nutrientes).</p> |

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES:

| ACTIVIDADES/MESES (INICIO 2014) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Llamado a provisión de cargos y extensiones horarias. | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Compras de materiales de laboratorio, bibliografía, software | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Asesoramiento y supervisión de todas las actividades, informes y análisis de datos. Coordinación y dirección del proyecto | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| I – Flurómetros de campo | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | |
| II – Intercalibración de equipos | | | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | |
| III – Análisis de datos | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | |
| III – Monitoreo – estudios de campo (coordinando con las salidas establecidas de la OSE) | | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| IV – Implementación de fluorómetros de medición continua | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | X | |
| Talleres con técnicos de OSE: intercambio y transmisión de información | | | | | | X | | | | | | X | | | | | | X |
| INFORMES | | | | | | | X | | | | | X | | | | | | X |
| Pagos de OSE (desembolsos) | X | | | | | | X | | | | | X | | | | | | X |