Programa "ImpaCT.AR CIENCIA Y TECNOLOGÍA"

FORMULARIO A. Descripción de desafío de interés público que requiere de conocimiento científico o desarrollo tecnológico para colaborar en su resolución.

El programa **ImpaCT.AR** tendrá como objeto promover **proyectos de investigación y desarrollo orientados** a apoyar a **organismos públicos** -en todos sus niveles- a encontrar soluciones a desafíos de interés público, que requieran de conocimiento científico o desarrollo tecnológico para su resolución y, así, generar un impacto positivo en el desarrollo local, regional y nacional.

Se propone, de esta manera, fortalecer el **impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación** en la construcción y aplicación de **políticas públicas**.

Esta convocatoria está orientada a promover iniciativas conjuntas entre instituciones científico-tecnológicas y organismos públicos como Ministerios Nacionales, Empresas Públicas, Gobiernos Provinciales, Gobiernos Municipales, entre otros.

El siguiente formulario tiene por objetivo presentar y describir el desafío de interés público que requiera conocimiento científico o desarrollo tecnológico por parte de organismos públicos ante el PROGRAMA **ImpaCT.AR** del MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. A partir de la demanda realizada, a través del programa se identificarán grupos de investigación especializados del SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (SNCTI) para promover y financiar proyectos de investigación y desarrollo orientados a encontrar soluciones y, así, generar un impacto positivo en el desarrollo local, regional y nacional.

1. NOMBRE DEL ORGANISMO PÚBLICO DESTINATARIO

-Secretaría de Planificación, Infraestructura y Ambiente de la Municipalidad de la Ciudad de Resistencia: Subsecretaría de Ambiente y Subsecretaría de Sistema Lacustre y Pulmones Verdes

2. DESTINATARIO. INDIQUE CON UNA "X" EL TIPO DE ORGANISMO PÚBLICO.

Ministerios Nacionales	
Empresas Públicas	
Gobiernos Provinciales	
Gobiernos Municipales	X
Otro (organismo público)	

Fabio Mario M. Martínez
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

3. DATOS DEL RESPONSABLE. *Persona a cargo de realizar la presentación por parte del organismo público.*

Apellido y nombre	MARTÍNEZ, Gustavo Martín
CUIT/CUIL (sin guiones)	20-23685310-2
Correo electrónico:	ambientesubsecretaria@gmail.com
Teléfono de contacto:	0362 4568325
Cargo:	Intendente
Institución a la que pertenece:	Municipalidad de la Ciudad de Resistencia
Localidad:	Resistencia
Provincia:	Chaco

4. DENOMINACIÓN DEL DESAFÍO DE INTERÉS PÚBLICO (PROBLEMA). *Describa brevemente (máximo 250 caracteres)*

Control biológico de malezas acuáticas en humedales urbanos de la Ciudad de Resistencia

5. DESCRIPCIÓN. *Síntesis del desafío, problema o demanda, posibles causas e impactos, sean estos comprobados o hipotéticos. Describa en qué territorio se inscribe el desafío o problema, incluyendo la localización específica y detalle su alcance (local, provincial, regional, nacional).*

Dentro del Municipio de la Ciudad de Resistencia se encuentran 21 lagunas pertenecientes al sistema lacustre del Río Negro y el Riacho Arazá (Véase Plan de Abordaje Integral de Humedales Urbanos de la Ciudad de Resistencia, Pág. 13). Estas lagunas son de enorme importancia porque son parte de la vida social y recreativa de los ciudadanos, sustento de biodiversidad en la ciudad, y fundamentalmente actúan como reguladoras del clima, pulmón ambiental y como reservorio de agua amortiguando las inundaciones. Las malezas acuáticas son una preocupación constante para el Municipio de Resistencia y para otros municipios de la Provincia del Chaco que cuentan con lagunas en el ejido urbano. Esto se debe a que las malezas tienen la capacidad de proliferar desmedidamente con respecto a otras plantas, causando desequilibrios y consecuentemente, impactos ambientales y económicos negativos en las lagunas urbanas, afectando con esto su funcionamiento y la capacidad de amortiguar las inundaciones. En general, las malezas más problemáticas en las lagunas urbanas de la Provincia del Chaco son el repollito de agua (Pistia stratiotes) y el camalote (Pontederia crassipes). Esto es especialmente válido para las lagunas urbanas de la Ciudad de Resistencia, que enfrentan día a día esta problemática, en una ciudad que, por su emplazamiento, es especialmente vulnerable a las inundaciones. Luego del establecimiento y proliferación de estas malezas invasoras, la superficie de las lagunas urbanas puede llegar a cubrirse completamente en un período muy corto de tiempo. El efecto negativo más importante de la invasión de malezas acuáticas en las lagunas urbanas es que, por un lado, impiden el drenaje del agua, especialmente en épocas de lluvias y por otro lado generan colmatación de la cubeta de la laguna con materia orgánica, con la consiguiente pérdida de la capacidad de almacenamiento de agua

M.M.O. Gustavo M. Martínez
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

y amortiguación a las inundaciones. En una ciudad como Resistencia, la pérdida de la capacidad de amortiguación y escurrimiento del agua de las 21 lagunas que integran la ciudad trae consecuencias nefastas para la población y para el Municipio que debe afrontar esta problemática, especialmente en períodos de inundación. Por otro lado, en municipios del Chaco seco, la problemática de invasión de malezas genera acumulación de materia orgánica en las lagunas, con la consiguiente pérdida de la capacidad de almacenamiento de agua y pérdida de la disponibilidad y calidad de este recurso.
El control de la proliferación de malezas acuáticas viene llevándose a cabo a través de control mecánico, que incluye remoción manual con y sin embarcaciones utilizando rastrillos y horquillas, redes de retención y contención de malezas y uso de máquinas cosechadoras de malezas (Ver adjunto, Franceschini et al., 2022, Figura 2, Página 10). Sin embargo, este control no está siendo eficiente para grandes áreas, especialmente en el municipio de Resistencia donde hay 21 lagunas, ni tampoco está siendo duradero en el tiempo, además de los altos costos económicos que implica para el municipio porque deben aplicarse repetidamente y de forma permanente. Otro aspecto importante es la rápida colonización que tienen estas malezas para volver a invadir áreas que han sido tratadas a través de control mecánico.

6. BENEFICIOS O MEJORAS BUSCADAS.

A través de este desafío, buscamos lograr una mejora sustancial en el manejo de malezas acuáticas, que permita al municipio tratar grandes áreas y a un menor costo económico. Otro aspecto relevante es que la solución que se proponga deberá ser duradera en el tiempo, considerando que, el manejo de malezas con control mecánico que emplea el municipio actualmente requiere de un trabajo permanente, repetitivo y que demanda un enorme esfuerzo y gasto. Buscamos también tratar un mayor número de lagunas con un manejo más eficiente de malezas acuáticas.

Debido a que el área a tratar son lagunas urbanas de uso recreativo, que son fuente de biodiversidad para la ciudad y que muchas de ellas han sido declaradas Reserva formando parte del Sistema Municipal de Áreas Protegidas de la ciudad de Resistencia, la solución que se proponga deberá ser sustentable no sólo desde lo económico, sino que también desde lo ambiental, por lo tanto, el manejo que se proponga no debe implicar uso de herbicidas y/o algún otro contaminante. Por las características de las lagunas, las mejoras que se propongan debería considerar en paralelo la evaluación de la calidad del agua y bioindicadores.

7. ANTECEDENTES DE INICIATIVAS DE SOLUCIÓN Y RESULTADOS AL RESPECTO.

La Secretaría de Planificación, Infraestructura y Ambiente, a través de la Subsecretaría de Ambiente y de la Subsecretaría de Sistema Lacustre y Pulmones Verdes de la Municipalidad de la Ciudad de Resistencia, viene trabajando en un

M.M.O. Gustavo A. Martínez
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

Plan de abordaje integral de los humedales Urbanos. Este nuevo enfoque busca asegurar las funciones y servicios de los humedales con la periodicidad que caracteriza su dinámica hídrica, poniendo en valor a los humedales con las tendencias y enfoques actuales de conservación y los objetivos de desarrollo sostenible de Naciones Unidas.

Dentro de este plan de abordaje integral, el manejo de malezas acuáticas es una problemática relevante para el municipio. Hasta el momento las iniciativas de solución a este problema se basan en el control mecánico, que tal como se mencionó anteriormente se realiza a través de remoción manual con y sin embarcaciones utilizando rastrillos y horquillas, redes de retención y contención de malezas y uso de máquinas cosechadoras de malezas. Este método no es efectivo ni duradero en el tiempo, además de que implica altos costos para mantenerlo. El control mecánico de malezas acuáticas significa un gasto estimativo de entre 8.100.00 a 1.483.333 por mes y por laguna, dependiendo de las hectáreas que tenga cada laguna y de la estacionalidad climática (Datos para junio del 2022). Estos montos hacen que sea muy difícil para el municipio hacer un manejo eficiente de las malezas acuáticas en grandes áreas, al tiempo que solo en algunas lagunas se efectúa manejo mecánico, por las limitaciones económicas propias del municipio y el esfuerzo requerido.

Otra forma de manejo de malezas acuáticas es a través de la aplicación de herbicidas, mediante control químico. Sin embargo, este tipo de control no está siendo aplicado porque su efectividad está limitado a áreas pequeñas, no evita el problema de la recolonización de la maleza, no es duradero en el tiempo y produce contaminación y efecto negativo en otras plantas que no son malezas. Asimismo, debe tenerse en cuenta que las lagunas a tratar son ambientes de permanente uso y alta concurrencia por parte de los ciudadanos y muchos de ellos también forman parte del Sistema Municipal de Áreas Protegidas, por lo que el control químico ha sido desestimado como forma de manejo en la ciudad.

8. HIPÓTESIS O IDEAS ACTUALES DE SOLUCIÓN.

La implementación de la solución que se busca podría disminuir el grado de invasividad y/o el vigor de las malezas y la cobertura en la laguna, proporcionando un control más duradero en el tiempo, permanente y de bajo costo para el municipio, comparado con el control mecánico.

De lograrse esta solución, se ahorrarían costos y esfuerzos para la Municipalidad de Resistencia, al tiempo que se mantendría la capacidad de amortiguación a las inundaciones y escurrimiento de agua a partir de un manejo de malezas acuáticas que sea más eficiente y sustentable desde lo económico y ambiental.

Un manejo alternativo de malezas podría ser el control biológico, a través de insectos herbívoros altamente específicos de la maleza. Este tipo de control lleva ya muchos años de implementación y éxito en países como Sudáfrica, Australia, Estados Unidos, Nueva Zelanda, y también existen antecedentes en Argentina, para humedales templados y de clima más seco (ej. Buenos Aires, La Rioja). A diferencia del control químico y mecánico, el control biológico puede proveer resultados exitosos cuando el área de invasión es grande. Si bien el control biológico, como toda biotecnología, demanda cierto esfuerzo y tiempo para diseñarla, ponerla a punto e implementarla, una vez en marcha, este tipo de control es de bajo costo, permanente en el tiempo, se aplica a grandes áreas, y no menos importante, es inocuo para el ambiente, lo cual es una gran ventaja frente al control químico, y lo hace una estrategia excelente para ser aplicada en lagunas urbanas.

9. RESTRICCIONES U OBSTÁCULOS QUE IMPIDEN LA RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA.

Los obstáculos que impiden la resolución son los siguientes:

-Dificultad y demanda de mucho esfuerzo en la continuidad en las tareas de control mecánico de malezas por razones operativas y económicas debido a la necesidad de repeticiones de las limpiezas. Esto es importante porque el esfuerzo del control mecánico es muy grande en relación con el corto tiempo en el que las lagunas permanecen "limpias" de malezas.

-Financiamiento insuficiente para realizar inversiones de base que permitan encarar nuevas ideas de posible soluciones. Los costos de inversión inicial son altos para un municipio de cabecera de un área metropolitana, que aborda múltiples problemáticas y tiene muchas carencias.

- Es de gran implicancia también la cuestión dominial. Debido a mensuras históricas que no contemplaron las características del territorio, no se realizó la desafectación de los cuerpos de agua, por lo cual la gran mayoría permanece en la actualidad bajo dominio privado, en partes o en la totalidad del cuerpo lagunar, con uno o más propietarios en las mencionadas condiciones. Esto hace aún más difícil el ingreso a las lagunas para hacer limpieza mecánica manual o con maquinarias.

- La falta de educación ambiental de la sociedad. En cuanto a la vulnerabilidad a las inundaciones, hasta hace un tiempo la comunidad percibía al "agua" como un problema y a las lagunas como un lugar residual, marginal. Desde hace un tiempo muchos sectores de la sociedad empiezan a tomar conciencia del valor de los humedales, demandan el cuidado y recuperación de las lagunas urbanas, pero a la par se convive con prácticas dañinas como son los arrojos de basura diversa, los rellenos, asentamientos en sus bordes.

M.M.O. Gustavo M. Martínez
INTERVENTOR
Municipalidad de Resistencia

10. NORMATIVAS ASOCIADAS AL PROBLEMA/SOLUCIÓN. *Describa si existe una norma de calidad o regulación específica que deba ser tenida en cuenta para el abordaje del desafío o problema y sus posibles soluciones.*

- Carta Orgánica Municipal.
- Código Ambiental de la Ciudad de Resistencia. Ordenanza Nº12608.
- Ordenanza de rezonificación de distritos N°13754 – Sistema Municipal de Áreas. Protegidas (SIMAP) y su reglamentación N°684/2022.
- Plan de Abordaje Integral de los Humedales Urbanos de la Ciudad de Resistencia.
- Plan Resistencia Arbolada 2040.
- Plan Local de Acción Climática de la Ciudad (PLACC).
- Código de Aguas de la Provincia del Chaco.
-Ley General del Ambiente de la Provincia de Chaco N° 783-R
-Ley Provincial N° 1316-R (Adhesión o a la ley nacional 23.919 (Preserva Humedales y acuerda llevar adelante lo dispuesto en la Convención de Ramsar).

Todas estas normativas apuntan a buscar nuevas ideas respecto al manejo de malezas acuáticas en la ciudad y en la Provincia del Chaco, que sea más sustentables desde lo ambiental y económico, con efecto específico en la maleza y sin efecto negativo en otros componentes de la biodiversidad biológica, y preservando la calidad del hábitat.

11. CONTACTOS PREVIOS CON GRUPOS O INSTITUCIONES ESPECIALIZADAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA.

Desde el año 2021, la Secretaría de Planificación, Infraestructura y Ambiente viene trabajando con el Laboratorio de Herbivoría y Control Biológico en Humedales (HeCoB) del Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET-UNNE), con el objeto de buscar una solución al problema del manejo de malezas acuáticas en las lagunas de la ciudad. En abril de 2022 este vínculo se formalizó a través de un Convenio de Investigación y desarrollo Tecnológico: **"Control biológico de plantas acuáticas invasoras: buscando soluciones sustentables para la recuperación de los humedales subtropicales urbanos del NEA"** para poder diseñar e implementar el control biológico para el manejo de malezas acuáticas. A partir de este convenio se realizó el estudio de línea de base para determinar las abundancias de los biocontroladores, invasividad de las malezas y la factibilidad de aplicar el control biológico en lagunas como Francia y/o Laguna Argüello.

Este convenio se halla enmarcado en el Plan de abordaje integral de los Humedales Urbanos de la Ciudad de Resistencia y busca un manejo más eficiente de las malezas acuáticas en las lagunas, desde lo ambiental y lo económico.

Este convenio de transferencia implica la implementación de un tipo de control, donde insectos biocontroladores de malezas serán liberados en abundancias más altas a las que se encuentran en forma natural, para buscar el efecto deseado, de

M.M.O. Gustavo M. Martinez
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

merma de vigor y cobertura de maleza (control biológico aumentativo), sin efectos negativos en los demás componentes de la biodiversidad. La posibilidad de implementar control biológico de malezas acuáticas en humedales cálidos del norte de Argentina sería una experiencia novedosa y pionera en la región. Esta experiencia de control biológico en Resistencia, una vez diseñada e implementada podría replicarse a futuro en otros municipios de la provincia del Chaco y de la región NEA.

Recientemente, se ha sumado a esta colaboración, la Subsecretaria de Ambiente de la provincia del Chaco, por el interés de poder replicar este manejo en otras partes de la provincia del Chaco, especialmente en aquellos municipios del Chaco seco donde se requiere que las malezas no interfieran ni disminuyan la capacidad de almacenamiento de agua que tienen las lagunas de esa región.

12. OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE A CONSIDERAR (fuentes de financiamiento complementarias, observaciones en relación a los plazos requeridos, entre otros)

- La posibilidad de obtener financiamiento a través del Proyecto Impactar para implementar nuevas ideas y soluciones a la problemática de malezas en la ciudad redundaría una mejora de la calidad de vida de los ciudadanos debido a que se mejorará la capacidad de las lagunas para amortiguar las inundaciones y generará una mejora en la calidad de este espacio para uso recreativo. Buscamos también un mayor compromiso por parte de la gestión en esta problemática, de tal manera que el manejo eficiente de malezas y la recuperación de las lagunas sea visualizado por gestiones posteriores como una política pública, especialmente en la ciudad de Resistencia, que tiene una amplia superficie de humedales urbanos con esta problemática.

13. ADJUNTOS. ***De ser necesario anexar al presente*** *descripciones técnicas, fotos, diagramas o cualquier otro material que considere relevante.*

- Convenio
- Primer informe técnico del convenio.

Firma y aclaración responsable legal
M.M.O. Gustavo M. Martinez
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

Firma y aclaración responsable de la presentación
M.M.O. GUSTAVO M. MARTINEZ
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

Entre el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, denominado en adelante **"CONICET"**, representado en este acto por su Gerente de Vinculación Tecnológica, Sergio Romano, con domicilio legal en Godoy Cruz 2290, CABA, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, por una parte; y MUNICIPALIDAD DE RESISTENCIA denominada en adelante la **"CONTRAPARTE"**, representada en este acto por su INTENDENTE , GUSTAVO MARTÍN MARTÍNEZ, con domicilio legal en Av. Italia Nº150, Resistencia, Chaco, Argentina, por la otra, y denominadas conjuntamente las "PARTES", acuerdan celebrar el presente Convenio sujeto a las siguientes cláusulas (y antecedentes):

ANTECEDES:

La Ciudad de Resistencia tiene dentro de su ejido 21 de las 30 lagunas que se encuentran en el AMGR (Ärea Metropolitana del Gran Resistencia), las cuales en la mayoría fueron reducidas en su capacidad debido a rellenos no autorizados. Estas lagunas tienen múltiples funciones dentro del área urbana: pulmón ambiental para la flora y fauna, reservorio amortiguador de las precipitaciones, y espacio de esparcimiento social.

Se incorporó como política pública el reconocimiento de los humedales urbanos como espacios de alta significación ambiental.

PRIMERA. OBJETO:

El presente Convenio de investigación y desarrollo denominado Control Biológico de Malezas Acuáticas en lagunas urbanas de la Ciudad de Resistencia tiene por Objeto el diseño e implementación de una biotecnología de control biológico para malezas acuáticas en dos lagunas urbanas de la ciudad de Resistencia, Chaco, a partir de un diagnóstico de línea de base de las mismas, como parte de un manejo integrado de malezas acuáticas, en adelante, el "Proyecto".-

SEGUNDA. PLAN DE TRABAJO:

Para el desarrollo de las actividades del presente convenio se establece un cronograma de tareas, entrega de informes de avance e informe final y un grupo de trabajo que se encuentran detallados en el Anexo I "Plan de Trabajo".-

TERCERA. INFORMES:

M.M.O. GUSTAVO M. MARTINEZ
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

Se realizará un informe de avance al finalizar cada una de las etapas del trabajo objeto de este convenio y un informe final al concluir las tareas, según se detallan en el Anexo I Plan de Trabajo.-

CUARTA. UNIDAD EJECUTORA: El CONICET designa como unidad ejecutora de las tareas emergentes de este convenio a
CECOAL (Centro de Ecología Aplica del Litoral), en adelante denominado "UNIDAD EJECUTORA" con domicilio en Ruta Provincial Nº 5 Km 2,5 S/N, Corrientes, Provincia de Corrientes, Argentina.-

QUINTA. REPRESENTANTES TÉCNICOS:
Con el fin de establecer canales permanentes y fluidos de comunicación, las partes designan como representantes técnicos para este convenio a:

Por CONICET: María Celeste Francheschini, Investigadora Adjunta, celestefranceschini75@gmail.com, 3794 82-7708.

Por la CONTRAPARTE: Matías Arce, Subsecretario de Sistema Lacustre y Pulmones Verdes, 362 422 8600, Pablo A. Alegre, Subsecretario de Ambiente, mpmconsultora@gmail.com, 362 456-8325 Yanina N. Pisarello. yaninapisarello@gmail.com , 362 465-3268.

SEXTA. PRECIO – CRONOGRAMA DE PAGOS:
El presente convenio no implica erogaciones para CONICET.

a. La CONTRAPARTE se compromete a abonar a CONICET la suma total de de PESOS SEICIENTOS SESETA MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO CON CINCUENTA Y NUEVE, $ 660.484,59.-

El pago se efectuará de la siguiente forma y una vez cumplida la condición que en cada caso se indica: (elegir la opción que corresponda)

I. A la firma de este convenio la suma de $330.242,29, que corresponde al 50% del total.-
II. Contra la entrega del informe de línea de base la suma de $198.145,38, que corresponde al 30% del total.-

M.M.O. GUSTAVO M. MARTINEZ
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

III. Contra la entrega del informe final de resultados la suma de $132.096,92, que corresponde al 20% del total.-

SEPTIMA. ADMINISTRACIÓN DE LOS FONDOS:

Para la administración de la totalidad de los fondos que constituyen el precio pagado por la CONTRAPARTE, CONICET designa a Fundación INNOVA-T, en adelante la "UVT" / "ADMINISTRADORA DE FONDOS", con domicilio en Rivadavia 1917 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina [Mail: convenios@innovat.org.ar; teléfono 011-52187741], que actuará como Unidad de Vinculación Tecnológica conforme los términos de la Ley Nº 23.877.

En tal sentido, emitirá por cuenta y orden de CONICET, facturas en pesos a la CONTRAPARTE, de acuerdo a lo acordado en la Cláusula Séxta "PRECIO – CRONOGRAMA DE PAGOS" del presente Convenio.-

OCTAVA. EL CONICET SE COMPROMETE A:

(selecionar las opciones que correspondan).

☒ Cumplir con el objeto del presente Convenio y desarrollar las tareas previstas en el plan de trabajo acordado en el Anexo I.-

☒ Aportar los recursos humanos, permitir el uso de instalaciones y/o el equipamiento necesario para llevar a cabo las tareas acordadas en el plan de trabajo del Anexo I.

☒ Entregar a la CONTRAPARTE a través de su representante técnico los informes de avance e informe final acordados en el Anexo I del presente convenio.-

NOVENA. LA CONTRAPARTE SE COMPROMETE A:

(selecionar las opciones que corresponda).

☒ Pagar el precio a CONICET; estando obligado a los pagos que se detallan en la cláusula sexta "PRECIO – CRONOGRAMA DE PAGOS" del presente Convenio.

☐ Cumplir con los aportes detallados en el presupuesto acordado en el Anexo II.

☒ Cumplir con el objeto del presente Convenio y desarrollar las tareas previstas en el plan de trabajo acordado en el Anexo I.

☒ Suministrar el lugar físico y la utilización del equipamiento existente con el objeto de desarrollar las tareas previstas en el Anexo I de este Convenio.

☐ Entregar a CONICET informes periódicos por medio del representante técnico.-

M.M.O. GUSTAVO M. MARTINEZ
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

DECIMA. PROPIEDAD DE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACION

a. Cada parte continúa siendo propietaria de sus propios conocimientos previos, su know-how, sus sistemas de computación, diseños, modelos, marcas, obras, creaciones y/u otros resultados protegidos o no, sea que estos hayan sido obtenidos con anterioridad a la firma de este convenio, o desarrollados o adquiridos con independencia de las tareas previstas en el mismo.

b. Se entenderá por resultados de investigación los datos, conocimientos y/o información, generados por el equipo de trabajo a partir de la ejecución de las acciones previstas en el plan de trabajo del Anexo I, tangibles o intangibles, cualquiera sea su forma o naturaleza, así como cualquier derecho unido a ellos, incluidos los derechos de propiedad intelectual, tales como derechos de autor, derechos sobre diseños y modelos industriales, patentes, u otras formas de protección semejantes que sean susceptibles de protección por la legislación de patentes de invención o por otro tipo de registro legal, o aquellos resultados que no sean protegibles legalmente por patentes o por otro tipo de registro pero que puedan ser utilizados en el proceso productivo y adquieran por ello importancia económica.

c. La propiedad sobre los mencionados resultados de investigación surgidos del presente convenio pertenecerán a:

CONICET y sus Instituciones Académicas/de ciencia y Tecnología Asociadas (según cuando corresponda por convenio marco)

DECIMO PRIMERA. USO DE LOS RESULTADOS:

En caso de que a partir del presente convenio surgieran resultados de investigación susceptibles de explotación o con valor comercial, LA CONTRAPARTE tendrá la opción de adquirir una licencia exclusiva para el uso y/o explotación comercial de dichos resultados por un plazo de hasta 90 días luego de finalizado el convenio. Durante este plazo, CONICET se abstendrá de otorgar/negociar con terceros otras licencias para el uso y/o explotación comercial de los resultados

La opción de licencia deberá ejercerse mediante notificación fehaciente a la Gerencia de Vinculación Tecnológica dentro del plazo indicado. Si se eligiese ejercer la opción, las partes darán inmediatamente comienzo a las negociaciones tendientes a celebrar el contrato de licencia dentro del plazo máximo de 180 días contados a partir de la fecha de ejercicio de la Opción.

Caso contrario los resultados de investigación la tecnología y/o capacidad resultante podrá ofrecerse a otro tercero interesado.-

M.M.O. GUSTAVO M. MARTINEZ
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

DECIMO SEGUNDA. PUBLICACIONES:

La CONTRAPARTE reconoce la necesidad del CONICET de efectuar publicaciones y en general divulgar los resultados del Proyecto. Sin perjuicio de ello y a fin de proteger también los derechos de la CONTRAPARTE, el Representante Técnico del CONICET entregará al Representante Técnico de la CONTRAPARTE, el borrador que será sometido a publicación y/o la transcripción de la presentación a congreso correspondiente con una antelación de veinte (20) días a la fecha de presentación. La CONTRAPARTE deberá contestar en un plazo no mayor a los veinte (20) días y en caso de ausencia de respuesta CONICET podrá realizar la publicación pertinente.

En los trabajos publicados constarán los autores, su grado de participación, así como el hecho de que el trabajo a publicar se origina en el presente Convenio. -

DECIMO TERCERA. UTILIZACIÓN DE LOGOS, NOMBRES, MARCAS Y/O EMBLEMAS:

La CONTRAPARTE deberá utilizar el logo, nombre, marca y/o emblema de CONICET en toda publicación o actividad de difusión de las tareas y/o resultados del presente convenio. En los casos que los fines perseguidos sean comerciales, se deberá además hacer una evaluación económica del uso del logo, nombre, marca y/o emblema de CONICET conforme a lo establecido en la resolución 794/15, que se negociará en la respectiva licencia.-

DECIMO CUARTA. CONFIDENCIALIDAD:

a. Las Partes se comprometen a no revelar a terceros ninguna información técnica ni de ningún otro carácter, sea con fines comerciales o científicos, originada en la otra Parte, anterior o subsiguiente a la firma del presente.-
b. Las Partes se comprometen a no revelar el resultado de las tareas que constituyen el objeto de este Convenio.-
c. Las Partes se obligan a comprometer al personal que tuviera acceso a tal información a no revelarla a terceros y mantenerla estrictamente confidencial, asumiendo en forma personal quien así obrare, la responsabilidad civil y/o penal que le fuera aplicable.-
d. La confidencialidad sobre los resultados regirá por el período de duración de este convenio y durante cinco (5) años con posterioridad al mismo, salvo que las partes de común acuerdo y por escrito sean relevadas sobre aspectos de la información desarrollada que podrán divulgarse o publicarse y en que forma; o luego de concluido el proyecto, en todos aquellos casos en que la información hubiere caído en dominio público. -

Convenio aprobado por Res. 1170/2019. IF-2019-36298756-APN-GVT#CONICET

M.M.O. GUSTAVO M. MARTINEZ
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

DECIMO QUINTA. DURACION - PRORROGA:

El presente Convenio tendrá una vigencia de 18 meses - contados a partir de la firma del presente.-

De estimarlo conveniente, las partes podrán renovar el plazo del Convenio por el mismo período y por única vez, previa solicitud y manifestación formal de común acuerdo, la cual deberá materializarse a través de una Adenda al presente.-

DECIMO SEXTA. PROHIBICIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS:

Las Partes no podrán ceder a terceros los derechos derivados del presente Convenio, sin el consentimiento previo de la otra Parte.-

DECIMO SEPTIMA. RESCISION ANTICIPADA – RESOLUCIÓN SIN EXPRESIÓN DE CAUSA:

Las Partes acuerdan que será causal de rescisión de este Convenio el incumplimiento de las obligaciones asumidas por alguna de las Partes. En caso que una de las partes incumpla una obligación sustancial de este Convenio, y no remedie o subsane dicho incumplimiento dentro de los 30 días hábiles de recibida la notificación de la otra parte exigiendo el cumplimiento de la obligación, dará derecho a la parte cumplidora a resolver el contrato sin derecho a reclamo alguno de la parte incumplidora. A fin de justificar que remedió o subsanó dicho incumplimiento deberá remitir dentro del plazo mencionado notificación y documentación por escrito que acredite fehacientemente que ha solucionado tal Incumplimiento. También podrá resolverse este Convenio cuando por razones de fuerza mayor o debido al dictado de nuevas normas legales, impidan a alguna de las partes el cumplimiento de las cláusulas del Convenio, sin que dicho incumplimiento genere el derecho a reclamarse mutuamente compensación alguna.-

DECIMO OCTAVA. INDIVIDUALIDAD Y AUTONOMIA DE LAS PARTES. SEGUROS:

a. Las personas involucradas en las tareas que utilicen las instalaciones de la UNIDAD EJECUTORA estarán sujetos a las normas y reglamentos internos de aplicación al caso.-
b. En toda circunstancia o hecho que tenga relación con este Convenio las Partes mantendrán la individualidad y autonomía de sus respectivas estructuras técnicas y administrativas y asumirán individualmente sus responsabilidades. El presente Convenio no constituye ningún tipo de sociedad, asociación o relación de dependencia o empleo entre las Partes , y por lo tanto, las Partes no serán

M.M.O. GUSTAVO M. MARTINEZ
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

consideradas solidariamente responsables por ninguna cuestión de responsabilidad civil o laboral en las que hayan incurrido individualmente.-

c. Con respecto a los recursos humanos aportados por cada una de las Partes destinados a la ejecución del Convenio, se deja expresamente establecido que no existirá relación de dependencia, ni habrá vínculo laboral alguno cualquiera sea su forma y/o naturaleza en relación a la otra Parte. En consecuencia, las Partes se eximen recíprocamente de cualquier reclamo, acción y/u obligación respecto del personal dependiente y/o contratistas y/o subcontratistas de la otra Parte.

d. Cada una de las Partes se compromete a contar con las coberturas de seguro legalmente obligatorias de acuerdo a las actividades de su competencia. Estos seguros deberán cubrir a los agentes de CONICET en los sitios donde se lleven a cabo la ejecución de las tareas acordadas en el Plan de Trabajo.

e. El presente convenio no limita el derecho de las Partes a la celebración de otros convenios semejantes con otras instituciones.-

DECIMO NOVENA. SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS:

Ante cualquier controversia derivada de la aplicación o interpretación del presente Convenio, las Partes se comprometen a agotar las medidas tendientes a poner fin al conflicto a través de sus representantes técnicos, en caso de no poder arribar a un acuerdo se someterán a los Tribunales Federales de la Capital Federal

VIGESIMA. COMUNICACIONES - NOTIFICACIONES:

A todos los efectos del presente Convenio, las Partes constituyen domicilio en los consignados en el encabezamiento, o donde lo comuniquen fehacientemente en el futuro. Las enviadas a CONICET serán dirigidas a la atención de la Gerencia de Vinculación Tecnológica.-

En prueba de conformidad se firman dos (2) ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, a los DIA días del mes de MES del año AÑO.-

M.M.O. GUSTAVO M. MARTINEZ
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

Anexo 1: Plan de Trabajo

A. PLAN DE ACTIVIDADES

1-

Nº	1.ACTIVIDAD	2. DESCRIPCION	3.ENTREGABLES	4.RESPONSABLE DEL ENTREGABLE
1	**ESTUDIOS DE LINEA DE BASE:** diagnóstico para implementación de manejo integrado de malezas acuáticas en la **Laguna Argüello** (alto contenido de nutrientes en agua) y la **Laguna Control** (bajo contenido de nutrientes en agua)	El CECOAL realizará análisis de campo y laboratorio para determinación del estado de invasión de la laguna, relevamiento de invertebrados (macroinvertebrados asociados a la maleza) y algas (fitoplancton) para detección de posibles bioindicadores biológicos, cianobacterias que causen floraciones, determinación de abundancia de biocontroladores y de enemigos naturales de biocontroladores que potencialmente puedan afectar el control biológico. Relevamiento de la maleza: grado de invasión, indicadores de vigor (tamaño de hojas y raíces, número de plantas hijas, biomasa de planta x m^2). Determinación de otras malezas y de cianobacterias (floración) potencialmente colonizadoras que afecten la calidad del agua. Por su parte la Subsecretaría de Ambiente y Subsecretaría de Sistema Lacustre y Pulmones Verdes de la Municipalidad de la Ciudad de aportará información sobre las características fisicoquímicas del agua, nutrientes. También sobre posibles fuentes de aportes de	Informe de línea de base: alternativas para un plan de manejo de malezas acuáticas, factores relevantes para implementación de control biológico y manejo integrado. Mitigación y recomendaciones	Dra. Celeste Franceschini, Dra. Marina Forastier. Secretaría de Ambientes Lacustres y Espacios Verdes, Municipalidad de Resistencia

RENAPER-2025-2025-1-1605-APN-GDMCONICET

		nutrientes, vertederos y otro tipo de impactos de injerencia para la aplicación de manejo integrado de malezas acuáticas.		
2	**EDUCACIÓN AMBIENTAL** para la concientización y valoración de las lagunas urbanas de Resistencia, importancia del control biológico como herramienta más amigable con el ambiente para resolver problemas de invasión de malezas.	Esta actividad incluye espacios de encuentro entre las autoridades, el grupo de trabajo del CECOAL, el equipo de la OVT y la prensa, para realizar notas periodísticas que apunten a la difusión en la comunidad en general de: -Las actividades del convenio y su importancia para la ciudad. -La importancia y valoración de la ciencia como herramienta para resolver problemas ambientales en la comunidad. -Relevancia del uso sustentable de las lagunas urbanas y su biodiversidad. Los encuentros serán en Resistencia y Corrientes (dependiendo de la actividad) y se programarán para el inicio de experimentos en las lagunas de Resistencia, inicio de crías masivas en el CECOAL, colocación de jaulas de experimentación en las lagunas, liberación de biocontroladores en las lagunas, y durante las jornadas de capacitación del personal de la municipalidad. La convocatoria y organización queda a cargo de la Municipalidad y el grupo de trabajo del CECOAL.	15 Dibujos y diagramas preliminares, con contenidos científicos a realizarse por el grupo de investigación del CECOAL, para valorización de las lagunas urbanas. Con estos entregables, la Oficina de diseño de la Secretaria de Ambiente y Espacios Verdes de la Municipalidad realizará los diseños definitivos para cartelería, infografía y folletos. La municipalidad también se encargará de la impresión de los mismos y su colocación en las lagunas. Los folletos serán	Dra. Celeste Franceschini, Dra. Marina Forastier, Dra. Andrea Cabaña Fader.

M.M.O. GUSTAVO M. MARTINEZ
SECRETARIO DE HACIENDA
Municipalidad de Resistencia

		Por otro lado, este ítem incluye la **diagramación de contenido científico para diseño de cartelería**, infografía y folletos para la educación ambiental. Esta actividad estaría dirigida a la sociedad para la concientización y puesta en valor de las lagunas y su biodiversidad y de la importancia de hacer manejo que sea inocuo para el ambiente, sustentable en lo económico y duradero en el tiempo. El diseño y la realización de la cartelería queda a cargo de la Municipalidad de Resistencia.	distribuidos por la municipalidad en escuelas o en distintos eventos de otra índole que se realicen en la ciudad.	
3	Actualización y Capacitación profesional en temas de manejo de malezas acuáticas: **LEY YOLANDA**	Incluye dos jornadas de formación profesional, dirigido al personal técnico de la municipalidad que trabaje con sistemas lacustres. Incluye temas como manejo integrado de malezas acuáticas, control biológico, efecto de las malezas sobre la biodiversidad y la calidad del agua. Factores relevantes para el control de malezas acuáticas. Experiencia de otros lugares del país y de países en el control de malezas acuáticas.	Dos jornadas de actualización y capacitación profesional (3 hs cada una).	Dra. Celeste Franceschini y Marina Forastier
4	Cría masiva de biocontroladores en 4 piletas experimentales del CECOAL: **BIOFÁBRICA**	Implica la puesta en marcha por el grupo de investigación del CECOAL, piletas experimentales con malezas acuáticas en óptimas condiciones de nutrientes y el "sembrado" de poblaciones de biocontroladores	-	Dra. Celeste Franceschini, Dra. Andrea Cabaña Fader

M.M.O. GUSTAVO M. MARTINEZ
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

		para su reproducción. Las piletas experimentales estarán en el CECOAL. Los biocontroladores para iniciar el sembrado serán colectados en las lagunas de Resistencia. De este cultivo, se realizarán las cosechas de biocontroladores que serán utilizados en las lagunas de Resistencia cuando se realice la actividad 5 y 6.		
5	Determinación de densidad optima de biocontroladores en la Laguna Arguello y la Laguna Control.	En las dos lagunas seleccionadas (Arguello con alta cantidad de nutrientes en agua, Laguna Control con baja cantidad de nutrientes), se colocarán jaulas con insectos biocontroladores a distintas densidades de población para evaluar cuál es la densidad óptima de insectos necesaria para producir una merma de la maleza acuática. La densidad optima será evaluada a través de variables de la planta y de los biocontroladores. Planta: vigor (altura, n° de hojas, tamaño de plantas, de raíces, de hojas), capacidad reproductiva (n° de flores, n° de plantas hijas, etc) y densidad de plantas por m2. Biocontroladores: abundancia poblacional (monitoreo de larvas y adultos), incremento en el número de individuos en el tiempo, daño en plantas.	Instalación 10 jaulas de experimentación conteniendo insectos biocontroladores por cada laguna.	Dra. Celeste Franceschini, Dr. Alejandro Sosa, Dra. Andrea Cabaña Fader
6	Liberación de biocontroladores y manejo	Una vez determinadas las densidades óptimas de	Validación de la Estrategia de	Dra. Celeste Franceschini, Dr.

M.M.O. GUSTAVO M. MARTINEZ
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

	de malezas acuáticas en dos lagunas (CECOAL).	biocontroladores para cada laguna, los insectos producidos en la biofábrica serán trasladados a las lagunas de Resistencia y serán liberados por el grupo de trabajo del CECOAL para dar inicio a la implementación de la primera experiencia de control biológico de la región. Al tratarse de insectos biocontroladores nativos, y por ser el control biológico inocuo para el ambiente, no se esperan efectos adversos. Debido a que el efecto del control biológico es a largo plazo y depende del ambiente en cuestión, y que esta es la primera experiencia en un clima subtropical, las evaluaciones de pos liberación están previstas de ser realizadas durante los 6 últimos meses del convenio Las variables a medir serán las especificadas en el ítem 1 y 5.	manejo en ambas Lagunas: Informe de resultados del establecimiento de biocontroladores y efecto en la vegetación.	Alejandro Sosa, Dra. Andrea Cabaña Fader

Observaciones: los permisos de colecta de material biológico se encuentran actualmente en trámite por parte del grupo de investigación del CECOAL, como parte de proyectos de investigación en curso que son afines al presente convenio.

.

B. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tarea	Año 1: Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	x	x										
2			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3						x				x		

M.M.O. GUSTAVO M. MARTINEZ
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

4			x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
5								x	x	x	x	x
6												x

Tarea	Año 2: Meses											
	1	2	3	4	5	6						
1												
2												
3												
4	x	x	x	x	x	x						
5												
6	x	x	x	x	x	x						

C. RESULTADOS ESPERADOS Y CAMPO DE APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS

A) Resultados Esperados:

Con el presente convenio se realizará por un lado el estudio de línea de base para conocer el estado de situación de las lagunas urbanas seleccionadas para conocer el estado de invasión de la maleza acuática a controlar (área, vigor, capacidad reproductiva), los insectos biocontroladores que son factibles utilizar para la biofábrica de biocontroladores, los posibles enemigos naturales de estos insectos biocontroladores que pueden limitar el control biológico. También se determinará presencia de invertebrados bioindicadores, así como también cianobacterias (floraciones) y otras malezas acuáticas que puedan potencialmente invadir cuando se elimine la maleza principal. Se incluye análisis de las variables físico químicas del agua, especialmente los nutrientes y la eutrofización por afluentes, porque son un fuerte condicionante para el control biológico de malezas, de ahí que en el convenio se trabajará con la implementación del control biológico en dos lagunas urbanas de Resistencia: la Laguna Argüello (con alto contenido de nutriente) y la Laguna Control (bajo contenido de nutriente). Por otro lado, se realizará un diagnóstico de los posibles tipos de manejos a implementar a partir del estado de situación relevado, incluyendo los factores relevantes para la implementación de control biológico y manejo integrado. También se analizará los posibles factores que contribuyan a mitigar la invasión por malezas y se realizarán recomendaciones al respecto. Para implementar el control biológico se prevé la realización de una biofábrica de insectos controladores, experimentos para determinar densidad óptima de biocontroladores en cada una de las dos lagunas y en la etapa final, la liberación de biocontroladores. Todas estas etapas, irán acompañadas de eventos dirigidos al público en general de la Ciudad de Resistencia para la concientización y educación ambiental.

M.M.O. GUSTAVO M. MARTINEZ
Municipalidad de Resistencia

RENOVA-2021-16054429-APN-GMTMCONICET

Este convenio permitiría contar a corto plazo con un plan de manejo integrado de malezas acuáticas para las dos lagunas seleccionadas, y que servirá también para otras lagunas urbanas de la ciudad con la misma problemática. Este plan de manejo incluye el diseño de una biotecnología de control biológico y la puesta a prueba de la misma como parte de un manejo integrado de malezas acuáticas para lagunas urbanas de Resistencia que sea duradero en el tiempo, ambientalmente inocuo y económicamente sustentable, al tiempo que reducirá los costos económicos y el esfuerzo que actualmente demanda la limpieza de malezas en la laguna, que viene haciéndose con control mecánico.

El convenio incluye aspectos de educación ambiental dirigida a los vecinos de Resistencia, para la concientización y puesta en valor de la laguna, focalizando en los servicios ecosistémicos que brindan estos ecosistemas acuáticos (fundamentalmente en lo que respecta a amortiguación de las inundaciones) y el impacto que tiene la invasión de malezas y algas sobre esos servicios ecosistémicos y la biodiversidad, así como también la contaminación y eutrofización.

Debido a la Ley Yolanda y a que la Subsecretaría de Ambiente y Subsecretaría de Sistema Lacustre y Pulmones Verdes de la Municipalidad de la Ciudad de Resistencia trabajan en Plan de abordaje integral de los humedales Urbanos y que en los países donde se ha implementado el control biológico los organismos gubernamentales cuentan con personal técnico capacitado en la temática de manejo, seguimiento y monitoreo de malezas y sus insectos biocontroladores, se considera que la capacitación del personal de la municipalidad será importante para la gestión de estos ecosistemas y para la implementación a futuro del manejo integrado de malezas.

Campo de Aplicación:

Los resultados serían aplicados específicamente a la gestión, puesta en valor y manejo sustentable de malezas acuáticas en lagunas de Resistencia, en principio de las dos lagunas incluidas en el convenio, pero a futuro esta experiencia se podría replicarse en otras lagunas de la ciudad, de otros municipios del NEA o inclusive en otras lagunas de Sudamérica que tengan clima subtropical o tropical. Los beneficiarios serían por un lado los vecinos de la ciudad de Resistencia, y por otro lado la Subsecretaría de Ambiente y Subsecretaría de Sistema Lacustre y Pulmones Verdes de la Municipalidad de la Ciudad de Resistencia por cuanto este convenio está destinado a resolver una problemática importante que tiene la gestión. De esta biotecnología, se espera lograr un manejo de malezas acuáticas inocuo, más sustentable en lo económico y en lo ambiental, así como también duradero en el tiempo. También se busca la puesta en valor de los humedales urbanos y su biodiversidad por parte de la sociedad. Esta experiencia sería única a nivel regional y a nivel país, porque sería la primera que se desarrolla en humedales de clima cálido subtropical.

M.M.O. GUSTAVO M. MARTINEZ
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

RE-NOTE-2021-26054442-APN-GDFMCONICET

D. GRUPO DE TRABAJO

1- .

1-APELLIDO Y NOMBRE	2-INSTITUCIÓN	3-CUIL	4-CATEGORÍA	5-FUNCIÓN
Franceschini, María Celeste	CECOAL-CONICET-UNNE	27249803621	Investigador Adjunto	**Coordinador Responsable:** Ecología de humedales, plantas invasoras y biocontroladores
Sosa, Alejandro	FuEDEI (Fundación para el Estudio de las Especies Invasoras)	20230741280	Investigador Adjunto	**Colaborador:** Plantas invasoras y Biocontroladores
Forastier, Marina Elisabeth	CECOAL-CONICET-UNNE FACENA-UNNE	27280889364	Investigador Asistente	**Colaborador:** Eutrofización-floraciones-Calidad de agua
Cabaña Fader, Andrea	CECOAL-CONICET-UNNE FACENA-UNNE	270216273	Técnico Profesional	**Colaborador:** *Bioterista-Experimentación*
Sabater, Lara Milena	CECOAL-CONICET-UNNE LABQUIAM-UNNE	27371691001	Becarios Internos Doctorales	***Colaborador:*** *Calidad de agua y bioindicadores*
Gervazoni, Paula Belén	CECOAL-CONICET-UNNE	27360199210	Becarios Internos Doctorales	***Colaborador:*** *Plantas invasoras y Biocontroladores*
Fuentes Rodriguez, Daniela Alejandra	CECOAL-CONICET-UNNE	27-94876811-4	Becarios Internos Doctorales	***Colaborador:*** *Control Biologico*
Bertucchi, Sabrina	CECOAL-CONICET-UNNE	27357691228	Pasante-Postulante a Beca Doctoral 2021	***Colaborador:*** *Plantas invasoras en lagunas urbanas y Biocontroladores,*
Guiese, Carolina	CECOAL-CONICET-UNNE	23303334874	Técnico Profesional	**Colaborador:** Bioestadística y Análisis de la Información

E. PERSONAL DE CONTRAPARTE

1-APELLIDO Y NOMBRE	2-INSTITUCIÓN	3-CUIL
Pablo Alegre	Subsecretaría de Ambiente, Municipalidad de la Ciudad de Resistencia	20274715392
Matías Arce	Subsecretaría de Sistema Lacustre y Pulmones Verdes de	20286611495

M.M.O. GUSTAVO M. MARTINEZ
INTENDENTE

	la Municipalidad de la Ciudad de Resistencia	
Yanina Pisarello	Subsecretaría de Ambiente, Municipalidad de la Ciudad de Resistencia	27255343837

M.M.O. GUSTAVO M. MARTINEZ
INTENDENTE
Municipalidad de Resistencia

República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
Las Malvinas son argentinas

Hoja Adicional de Firmas
Convenio

Número: CONVE-2022-16054142-APN-GVT#CONICET

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Viernes 18 de Febrero de 2022

Referencia: Convenio Preaprobado I+D con Municipalidad de Resistencia

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 16 pagina/s.

Digitally signed by Gestion Documental Electronica
Date: 2022.02.18 15:59:27 -03:00

Sergio Gaston Romano
Gerente
Gerencia de Vinculación Tecnológica
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Digitally signed by Gestion Documental Electronica
Date: 2022.02.18 15:59:29 -03:00

Convenio de Investigación y Desarrollo.

Control biológico de malezas acuáticas en lagunas urbanas de la ciudad de Resistencia: Estudios de línea de base.

Primer Informe Técnico

Convenio PR5362

2022

RE-2023-47512240-APN-DDYGD#MCT

Fotografía de la Laguna Argüello, Resistencia, Chaco, mostrando las principales especies de plantas acuáticas, algunas de ellas categorizadas como malezas que afectan a los humedales urbanos. Febrero de 2021

Ficha de identificación técnica

Este documento puede citarse de la siguiente forma:

Franceschini, M.C, Sabater L.M., Bertucci, S.E., Forastier, M.E., Gervazoni, P.B. & Suarez, P. (2022). ***Control biológico de malezas acuáticas en lagunas urbanas de la ciudad de Resistencia: Análisis de línea de base*.** Informe Técnico. Laboratorio de Herbivoría y Control Biológico en Humedales, Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET -UNNE). 41 pp.

INDICE

	Contenido	Página
1.	**PARTE I: MARCO TEÓRICO**	
1.1.	Descripción del Convenio de Investigación y Desarrollo	1
1.2.	Objetivos	3
1.3.	Equipo de Trabajo	4
1.4.	Características generales de las lagunas urbanas de Resistencia	4
1.5.	Características de la Laguna Francia y Argüello	6
1.6	Invasión de malezas acuáticas en humedales urbanos: causas y consecuencias.	8
1.7	El control biológico de malezas acuáticas como una alternativa de manejo sustentable para los humedales urbanos	10
2	**PARTE II: METODOLOGÍA**	
2.1	Procedimiento de campo	12
2.2	Procedimiento de laboratorio	14
3	**PARTE III: ANÁLISIS DE LÍNEA DE BASE PARA IMPLEMENTAR CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZAS ACUÁTICAS**	
3.1.	Análisis de malezas acuáticas: vigor, impacto e invasividad	16
3.2.	Análisis de insectos biocontroladores, impacto en la maleza y potenciales enemigos naturales que limitarían el control biológico.	20
3.3.	Análisis de Análisis de la fauna de invertebrados asociados a la vegetación y bioindicadores	24
3.4	Análisis de la comunidad planctónica: Fitoplancton y Zooplancton	26
3.6.	Impactos ambientales detectados de relevancia para el control biológico	28
4.	**PARTE IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**	30
5.	**BIBLIOGRAFÍA**	33

PARTE I: MARCO TEÓRICO

1.1. Descripción del Convenio de Investigación y Desarrollo

La región del NEA presenta grandes extensiones de humedales que ocupan más de 92.000 km² de su superficie (Neiff et al., 1994). Estos ecosistemas son esenciales porque contribuyen al sostenimiento de una alta diversidad de especies que van desde insectos, plantas y hasta organismos del plancton, además de proveer valiosos servicios ecosistémicos (Benzaquén et al., 2017).

Los humedales urbanos presentan problemáticas que requieren medidas de manejo sostenible que son específicas a su condición, debido a que son ambientes vulnerables por la aparición, persistencia y proliferación de especies de cianobacterias, microalgas y malezas acuáticas (Junk et al., 2013; Hussner et al., 2017) y por la ocurrencia de procesos como los de la eutrofización y floraciones algales (Poi de Neiff et al., 2016; West et al., 2017). Esta problemática genera desequilibrios que afectan negativamente la integridad ecológica de estos ambientes, especialmente pérdida de calidad del agua, homogeneización del hábitat, pérdida de biodiversidad y de los servicios ecosistémicos que ofrecen (Sala et al., 2000; Kandus et al., 2019).

El presente convenio está enmarcado dentro del Plan de Abordaje Integral de los Humedales Urbanos de la Ciudad de Resistencia, que lleva a cabo la Subsecretaría de Ambiente y Subsecretaría de Sistema Lacustre y Pulmones Verdes de la Municipalidad de esta ciudad. Se realiza por un lado los estudios de línea de base para analizar el estado de situación de dos lagunas urbanas, Laguna Argüello y Laguna Francia, para conocer las malezas acuáticas presentes, determinar la maleza de mayor importancia para generar un programa de control biológico, el estado de invasión (área, vigor, capacidad reproductiva), los insectos biocontroladores que son factibles utilizar para la biofábrica de biocontroladores, los posibles enemigos naturales de estos insectos biocontroladores que pueden limitar el control biológico. También se determina la presencia de invertebrados bioindicadores, así como también cianobacterias (floraciones) y otras malezas acuáticas que puedan potencialmente invadir cuando se elimine la maleza principal. Se consideran variables físico químicas del agua y bióticas,

como por ejemplo los nutrientes, materia orgánica, descarga de efluentes, etc. porque son un fuerte condicionante para el control biológico de malezas. Por otro lado, se realiza un diagnóstico de los posibles tipos de manejos a implementar a partir del estado de situación, incluyendo los factores para la implementación de control biológico y manejo integrado. También se analizan los posibles factores que contribuyan a mitigar la invasión por malezas y se realizan recomendaciones al respecto.

Para implementar el control biológico se prevé la realización de una biofábrica de insectos controladores, experimentos para determinar densidad óptima de biocontroladores en cada una de las dos lagunas y en la etapa final, la liberación de biocontroladores. Todas estas etapas, irán acompañadas de eventos dirigidos al público en general de la Ciudad de Resistencia para la concientización y educación ambiental.

Este convenio permitiría contar a corto y mediano plazo con un plan de manejo integrado de malezas acuáticas, y que servirá también para otras lagunas urbanas de la ciudad con la misma problemática. Este plan de manejo incluye el diseño de una biotecnología de control biológico y la puesta a prueba de la misma como parte de un manejo integrado de malezas acuáticas para lagunas urbanas de Resistencia que sea duradero en el tiempo, ambientalmente inocuo y económicamente sustentable, al tiempo que reducirá los costos económicos y el esfuerzo que actualmente demanda la limpieza de malezas en la laguna, que viene haciéndose con control mecánico.

El convenio incluye aspectos de educación ambiental dirigida a los vecinos de Resistencia, para la concientización y puesta en valor de la laguna, focalizando en los servicios ecosistémicos que brindan estos ecosistemas acuáticos (fundamentalmente en lo que respecta a amortiguación de las inundaciones) y el impacto que tiene la invasión de malezas, cianobacterias y microalgas sobre esos servicios ecosistémicos y la biodiversidad, así como también la contaminación y eutrofización.

Debido a la Ley Yolanda, a que la Subsecretaría de Ambiente y Subsecretaría de Sistema Lacustre y Pulmones Verdes de la Municipalidad de la Ciudad de Resistencia trabajan en Plan de abordaje integral de los humedales Urbanos y que en los países donde se ha implementado el control biológico los organismos gubernamentales cuentan con personal técnico capacitado en la temática de manejo, seguimiento y monitoreo de

malezas y sus insectos biocontroladores, se considera que la capacitación del personal de la municipalidad será importante para la gestión de estos ecosistemas urbanos y para la implementación a futuro del manejo integrado de malezas.

1.2. Objetivos del Convenio:

1-Realizar ESTUDIOS DE LÍNEA DE BASE como diagnóstico para evaluar la factibilidad de implementación de control biológico y manejo integrado de malezas acuáticas en la Laguna Argüello y la Laguna Francia.

2-Fomentar la EDUCACIÓN AMBIENTAL en los vecinos y comunidad en general, para la concientización y valoración de las lagunas urbanas de Resistencia, difundiendo la importancia de los humedales urbanos y del control biológico como herramienta más amigable y sustentable con el ambiente.

3-Capacitar al personal de la Municipalidad de la Ciudad de Resistencia en temas de humedales urbanos y manejo de malezas acuáticas, acorde a la LEY YOLANDA.

4-Realizar CRÍAS MASIVAS de insectos BIOCONTROLADORES en piletas experimentales.

5-Determinar de manera experimental la DENSIDAD ÓPTIMA de biocontroladores para producir una merma en la cobertura y/o vigor de la maleza acuática.

6- Liberación de biocontroladores y manejo de malezas acuáticas en las lagunas a implementar el control biológico.

Como parte del convenio, el **objetivo del presente informe** fue evaluar el estado de situación de las lagunas urbanas y la factibilidad de implementación del control biológico, analizando las características fisicoquímicas y biológicas del agua, estado de invasión de la maleza acuática a controlar, insectos biocontroladores que son factibles utilizar

para la biofábrica de biocontroladores, los posibles enemigos naturales de estos insectos biocontroladores que pueden limitar el control biológico.

1.3. Equipo de Trabajo

-Dra. M. Celeste Franceschini, Laboratorio de Herbivoría y Control Biológico en Humedales (HeCoB), CECOAL - CONICET - UNNE.

-Lic. Lara M. Sabater, Laboratorio de Herbivoría y Control Biológico en Humedales (HeCoB), CECOAL - CONICET - UNNE.

-Lic. Sabrina E. Bertucci, Laboratorio de Herbivoría y Control Biológico en Humedales (HeCoB), CECOAL - CONICET - UNNE.

-Dra. Marina E. Forastier, Laboratorio de Ficología, CECOAL - CONICET - UNNE, Cátedra de Ficología FACENA - UNNE.

-Lic. Paula Belen Gervazoni, Laboratorio de Herbivoría y Control Biológico en Humedales (HeCoB), CECOAL - CONICET - UNNE, Cátedra de Zoología Agrícola, FACENA - UNNE.

-Dra. Paola Suarez, Laboratorio de Sedimentología, CECOAL - CONICET - UNNE, Catedra de Geología, FACENA - UNNE.

1.4. Características generales de las lagunas urbanas de Resistencia

Los ríos de llanura escurren lentamente debido a la reducida pendiente; en su recorrido, van depositando sedimentos que arrastran en la zona convexa del meandro, mientras que en la cóncava erosiona lentamente. Cuando las dos curvas cóncavas se unen, el río corta camino dejando a un costado una laguna en forma de herradura. Este proceso es el que ha dado origen a las lagunas de la ciudad de Resistencia (Aguirre Madariaga y Alcalá, 2007).

Dentro de la Ciudad de Resistencia se encuentran 21 lagunas pertenecientes al sistema lacustre del Río Negro y el Riacho Arazá (Fig. 1).

Estas lagunas ofrecen 4 tipos de servicios ecosistémicos que aportan beneficios a la ciudad:

1. Los servicios de aprovisionamiento son aquellos referidos a la cantidad de bienes o materias primas que las lagunas ofrecen, como el agua para distintos usos, la biomasa vegetal utilizada como abono, el uso de plantas acuáticas para jardinería y/o estanques etc.

2. Los servicios de regulación son aquellos que derivan de las funciones clave de un humedal, que ayudan a reducir ciertos impactos locales y globales, por ejemplo la amortiguación de inundaciones, la regulación del clima y del ciclo del agua, pulmón ambiental debido a los árboles y vegetación que rodea a estas lagunas, regulación de biomasa vegetal a través de insectos que comen las plantas (herbívoros y/o biocontroladores) o insectos que descomponen la materia orgánica en el fondo de los humedales.

3. Los servicios culturales son aquellos que están relacionados con el tiempo libre, el ocio o aspectos más generales de la cultura, como ser usos recreativos, deportivos y/o educacionales.

4. Los servicios de soporte son la biodiversidad, garantizan buena parte de los anteriores servicios ecosistémicos, especialmente los de regulación y funcionamiento. Por ejemplo, la biodiversidad de insectos, que incluye herbívoros de las malezas y descomponedores de materia orgánica vegetal, mitigan la colmatación de las lagunas por malezas acuáticas.

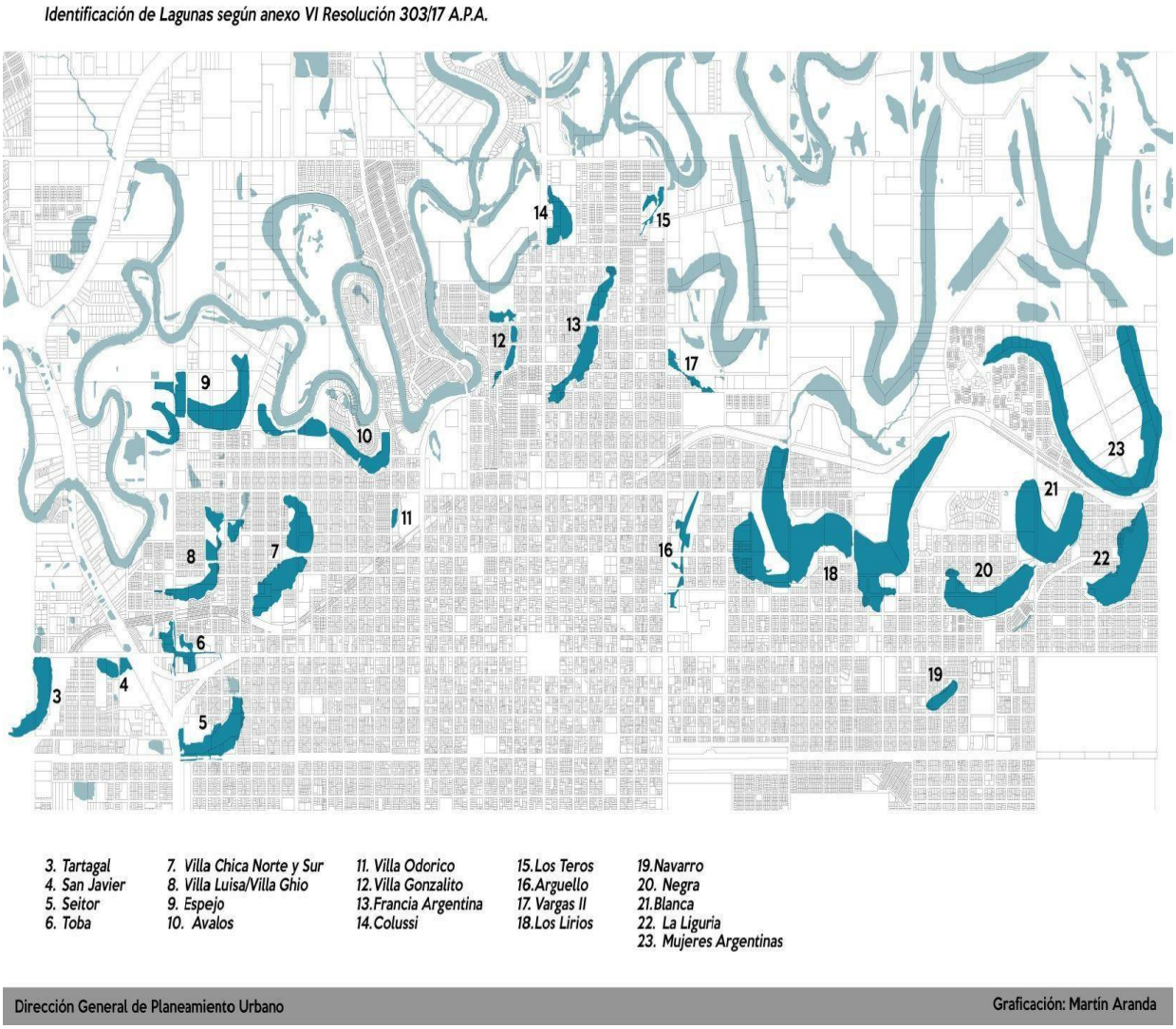

Fig 1. Ubicación de las lagunas urbanas de la Ciudad de Resistencia. Fuente: Anexo VI Resolución 303/17 de APA.

1.5. Características de la Laguna Francia y Argüello

La Laguna Francia Argentina (27°26'25.90"S; 58°58'6.68"O), se localiza en el sector comprendido entre las calles Av. Sarmiento, Av. Italia, León Zorrilla y Celmira Cabral. Posee una cuenca de aporte de 94 has y está comunicada con la laguna Los Teros por medio de un conducto subterráneo (Aguirre Madariaga y Alcalá, 2007).

La Laguna Argüello (27°27'15.38"S; 58°58'25.96"O), se ubica en el sector comprendido entre las calles: Av. Laprida, Almirante Brown, Av. Vélez Sarsfield y Nicolás Patrón. Posee una cuenca de aporte de 160,51 has y se encuentra dentro del Sistema Hídrico Principal “Los Lirios”. Esta laguna descarga a través de un canal a cielo abierto a la Laguna Los Lirios (Aguirre Madariaga y Alcalá, 2007).

En cuanto a las características físico químicas del agua, la turbidez del agua de la Laguna Argüello es de 45 NTU y es 28 veces más que la de la Laguna Francia, que tiene 1,62 NTU (APA, 2022). Esto se debe a la gran cantidad de materia orgánica particulada y a la alta densidad de algas que hay en la Laguna Argüello, que da al agua un aspecto verdoso. En cuanto a la conductividad eléctrica, la Laguna Argüello y Laguna Francia presentan de 311 a 410 µm cm (APA, 2022), valores que están en concordancia con los que se registran en las lagunas de la planicie de inundación del Paraná (Forastier, 2012; Franceschini et al., 2020b).

En cuanto al contenido de nutrientes, el fósforo alcanza a los 310 µg/l en la Laguna Francia, el nitrógeno en forma de nitrito y nitrato da valores entre 2000 a 23000 µg/l (NO2 + NO3) (APA, 2022), característico de un sistema eutrófico (OECD, 1982; Thornton, 1987).

Los valores de DBO (demanda bioquímica del oxígeno, consumo de oxígeno por bacterias y algas), fluctúan entre 33 y >50 (APA, 2022). Los valores de DQO (demanda química de oxígeno, consumo de oxígeno por oxidación química de la materia orgánica) fluctúan entre 60 a 80 en ambas lagunas (APA, 2022). Estos valores de DBO y DQO indican la importancia de la materia orgánica presente en el agua de estas lagunas y su incremento está asociado a disminución de oxígeno disuelto, y mientras que los valores de >50 podrían estar en el rango de los valores de referencia de DBO y DQO entre 100 y 500, que indican agua medianamente contaminada por abundancia de materia orgánica y bacterias. Los valores de bacterias coliformes totales en Laguna Francia son de 11.000 NMP/100 ml (número más probable de células por 100 ml de agua), mientras que en la Argüello estos valores son mayores a 54.000 NMP/100 ml (APA, 2022). Las bacterias coliformes termotolerantes, es decir las que viven en el tracto intestinal del ser humano y animales de sangre caliente (aves y mamíferos), también se presentan con valores altos en la Laguna Argüello, con más de 54.000 NMP/100 ml, mientras que en la

Laguna Francia los valores son menores, 11.000 NMP/100 ml (APA, 2022). En ambas lagunas no se detectan metales contaminantes como cromo, magnesio, plomo, cadmio etc (APA, 2022).

1.6. Invasión de malezas acuáticas en humedales urbanos: causas y consecuencias.

La importancia de los humedales urbanos radica en el papel que juegan en la sostenibilidad ambiental y en la habitabilidad, ya que contribuyen a la mitigación del calor generado en las ciudades y amortiguan las inundaciones, proveen hábitat para especies silvestres y permiten actividades recreativas entre otras cosas (Benzaquén et al., 2017). Aun así, los humedales urbanos enfrentan serios desafíos para mantenerse y continuar ofreciendo dichos servicios, siendo uno de ellos, la presencia de malezas acuáticas (Alikhani et al., 2021).

Las malezas acuáticas son plantas invasoras asociadas a cuerpos de agua que tienen la capacidad de proliferar desmedidamente con respecto a otras plantas, causando desequilibrios ecológicos y consecuentemente, impactos ambientales y económicos negativos. Los estudios sobre las malezas invasoras en sistemas de humedales son particularmente significativos porque estos ambientes actualmente están muy amenazados en todo el mundo y se estima que su extensión disminuyó entre un 64 y un 71 % en el siglo XX (Gardner et al. 2015). Asimismo, está demostrado que hay una relación positiva entre la invasión de malezas acuáticas en los humedales y la densidad poblacional (McLean et al., 2017).

Las causas que llevan a que los humedales urbanos sean ambientes particularmente susceptibles a la invasión de malezas acuáticas son diversas. Por un lado, debido a la alta densidad de población humana concentrada en las ciudades, estos sitios proporcionan ambientes propicios para muchas especies con potencial invasor (McNeely, 2001), así como también, juegan un papel en el movimiento de dichas especies hacia otras áreas cercanas. Las malezas acuáticas encuentran en los ambientes urbanos, condiciones favorables para su crecimiento y proliferación (McLean

et al., 2017). Esto se debe a que la antropización modifica el funcionamiento natural de los ecosistemas. Las aguas urbanas eutrofizadas y enriquecidas con nutrientes favorecen el crecimiento de estas especies al mismo tiempo que dificultan la implementación de medidas de gestión (Coetzee et al., 2009).

Luego del establecimiento y proliferación de una maleza invasora en humedales urbanos, la superficie de los cuerpos de agua puede llegar a cubrirse completamente en un periodo muy corto de tiempo. En este contexto, la baja penetración de la luz solar impacta no solo modificando la temperatura del agua, sino también reduciendo la tasa de fotosíntesis de plantas acuáticas sumergidas (Stafford, 2014). Asimismo, la acumulación de desechos orgánicos provenientes de estas malezas disminuye los niveles de oxígeno disuelto y la calidad del agua, lo cual trae consecuencias negativas para otras plantas, peces e invertebrados acuáticos que habitan los humedales (Stiers et al., 2011).

Cabe destacar que la presencia de malezas acuáticas no solo perjudica la diversidad y el equilibrio ecosistémico en humedales (Stiers et al., 2011), sino que también obstruyen los cuerpos de agua, imposibilitando la utilización de botes e impidiendo la pesca y la implementación de otras actividades recreativas (Coetzee et al., 2011). Asimismo, la presencia excesiva de malezas acuáticas representa un peligro para la salud humana ya que proporcionan hábitat de reproducción para mosquitos vectores de enfermedades (Anderson, 2003).

El aspecto más relevante de la invasión de malezas acuáticas en los ambientes urbanos es que contribuyen a la colmatación del agua en la cubeta de la laguna, y los humedales pierden la capacidad de amortiguación a las inundaciones.

Debido a todos los perjuicios acarreados por las malezas en humedales en sistemas urbanos, resulta de gran relevancia encontrar estrategias de manejo que sean eficaces y de bajo costo para ser implementadas en estos ambientes a fin de mitigar la invasión.

1.7. El control biológico de malezas acuáticas como una alternativa de manejo sustentable para los humedales urbanos

Frente a la problemática de las malezas, suelen aplicarse diferentes métodos de control y manejo, como, por ejemplo, la remoción de plantas de forma mecánica o el control químico mediante aplicación de herbicidas. Actualmente el manejo y control de la invasión de malezas acuáticas en las lagunas urbanas de la ciudad de Resistencia se realiza a través de métodos mecánicos, que incluyen cosecha manual con empleo de embarcaciones, red de retención y contención de malezas y el empleo de máquinas cosechadoras (Fig. 2).

Fig. 2. Métodos de control mecánico de malezas acuáticas empleados en las lagunas urbanas de la ciudad de Resistencia, Chaco. A: remoción manual con horquillas, redes y embarcaciones; B: redes de retención para evitar dispersión de las malezas; C: cosechadora mecánica de vegetación acuática.

Sin embargo, tanto las estrategias mecánicas como las químicas resultan altamente costosas, requieren altos niveles de energía y mano de obra y no constituyen una

solución en el largo plazo para grandes áreas de humedales, ya que deben aplicarse repetidamente de forma permanente (Culliney, 2005).

Muchos estudios demuestran que la aplicación de control químico con herbicidas, además de generar resistencia en las plantas y representar un riesgo para la salud humana, puede llegar a afectar en mayor medida a otras especies de plantas y organismos, además de la maleza invasoras a controlar (Rinella et al., 2009; Mikulyuk et al., 2020).

Ante esta situación, surge como alternativa, la aplicación del control biológico. El control biológico es una estrategia de manejo en la cual se utiliza un organismo para controlar la densidad poblacional de otro considerado plaga o maleza. Este método implica procesos de liberación de agentes de control biológico, una vez o durante un período de tiempo limitado para establecer poblaciones que se perpetúan a sí mismas en el tiempo (Bellows, 2001). A diferencia del control químico y mecánico, el control biológico puede proveer resultados exitosos cuando el área de invasión es grande. Si bien el control biológico demanda cierto esfuerzo y tiempo para poner a punto la biotecnología y ser implementado, una vez en marcha, este tipo de control es de bajo costo, permanente en el tiempo, se aplica a grandes áreas, y no menos importante, es inocuo para el medio ambiente, lo cual es una gran ventaja frente al control químico, y lo hace una estrategia excelente para ser aplicada en humedales urbanos.

El bajo riesgo de esta estrategia está asociado a la alta especificidad de los agentes de control biológico utilizados. Esto significa, que los organismos biocontroladores liberados son especies que solo atacan a maleza y no producen efectos indeseados en otras especies nativas (Gassman et al., 2006). Esto se debe a que los biocontroladores son altamente específicos para reproducirse y sobrevivir de manera óptima en la maleza donde se los va a utilizar.

PARTE II: METODOLOGÍA

2.1 Procedimiento de campo

Durante los meses de junio-julio de 2022 se llevaron a cabo 4 salidas de campo con el objetivo de evaluar el estado actual de las lagunas Argüello y Francia en la localidad de Resistencia, Chaco.

En ambas lagunas se seleccionaron 3 puntos de muestreo y de cada uno de ellos se obtuvieron muestras para analizar las características biológicas y evaluar in situ el estado de las malezas, posibles insectos biocontroladores, enemigos naturales de los biocontroladores (Fig. 3 y Fig 4).

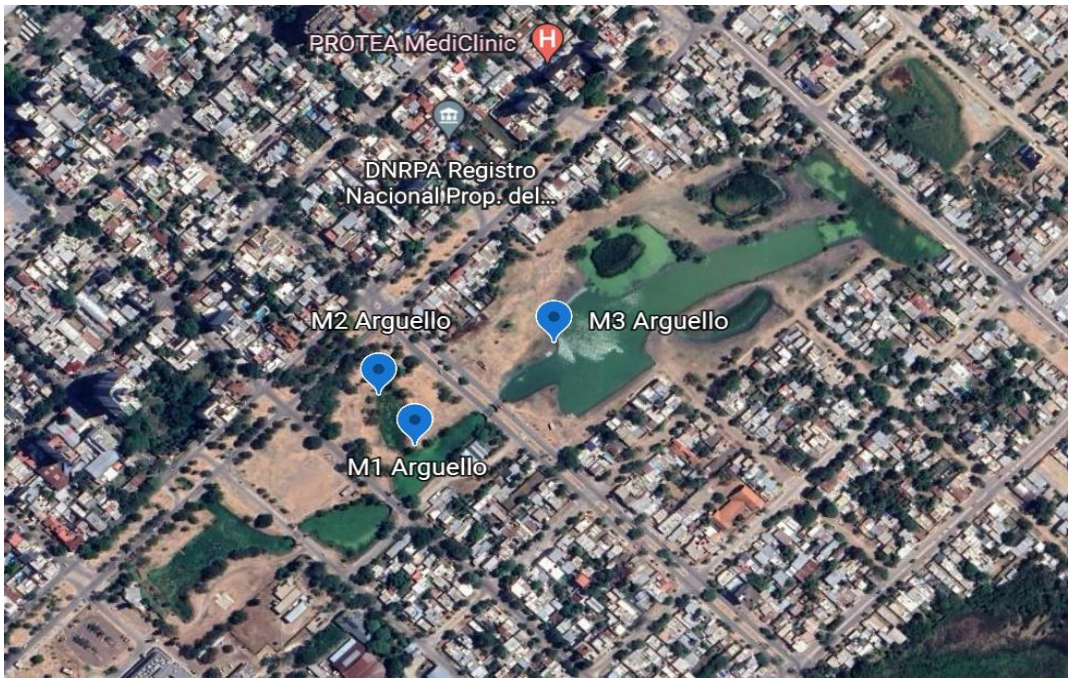

Fig. 3. Foto área de la Laguna Argüello en la Ciudad de Resistencia, mostrando los sitios de muestreo. M1 Arguello (27°27’16”S; 58°58’28”W) - M2 Arguello (27°27’15”S; 58°58’30”W) - M3 Arguello (27°27’13”S; 58°58’24”W). Fuente: Google Maps

Para el análisis de las características biológicas del agua de las lagunas, se consideraron las comunidades de algas fitoplanctónicas (potenciales floraciones algales), el

zooplancton (reguladores de las algas) e invertebrados asociados a la vegetación, especialmente organismos bioindicadores.

Para el análisis de las algas del fitoplancton se tomaron dos tipos de muestras in situ: a) Fitoplancton cualitativo: Se utilizó una red o copo de 25 µm de apertura de malla donde fue filtrada la muestra, la cual fue colocada en un recipiente transparente y llevada al laboratorio refrigerada; b) Fitoplancton cuantitativo: se tomó la muestra en un frasco de 500 ml, el cual fue fijado con lugol acético, conservado y refrigerado en oscuridad hasta su procesamiento en laboratorio.

Para el *Zooplancton* se filtraron 50 litros de agua colectada con balde a través de una red de 50 µm de apertura de malla.

Fig. 4. Foto aérea de la Laguna Francia Argentina en la Ciudad de Resistencia, mostrando los sitios de muestreo. M1 Francia (27°26’23”S; 58°58’00”W) - M2 Francia (27°26’23”S; 58°57’58”W) - M3 Francia (27°26’23”S; 58°57’58”W). Fuente: Google Map.

Para analizar la *fauna de invertebrados* asociados a la vegetación acuática y *bioindicadores* se realizó la captura de los invertebrados mediante una red de 40 cm de diámetro y 500 µm de apertura de malla en cada uno de los sitios estudiados. Una vez obtenidas las muestras fueron rotuladas y colocadas en bolsas plásticas para su transporte al laboratorio, para ser clasificadas y analizadas.

Para analizar el *grado de invasividad* de las malezas, se registraron en campo las especies malezas acuáticas presentes en cada laguna y se determinó cualitativamente la maleza de mayor relevancia para la futura implementación del control biológico. En la maleza elegida, se realizaron muestreos para determinar el grado de invasividad, *presencia e impacto de los insectos biocontroladores*, *enemigos naturales de los biocontroladores*.

Para este análisis a escala de paisaje se calculó el área invadida por esta maleza y el área total de cada una de las lagunas a través de Google Map. Para el análisis a escala local se tomaron tres muestras en cada una de las dos lagunas mencionadas, con un captador de vegetación con red estrangulable por sistema de tracción, que delimita un área de 0,08 m² (Franceschini et al., 2020a). Una vez obtenidas las muestras de plantas con sus insectos asociados, las mismas fueron rotuladas y colocadas en bolsas plásticas para su transporte al laboratorio para su procesamiento.

2.2. Procedimiento de laboratorio

Para el *fitoplancton* se analizaron las muestras en el laboratorio desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo. El análisis cualitativo se realizó con microscopio Leica convencional, con objetivos 40X y 100X, analizando un total de 10 preparados. Las muestras cuantitativas fueron analizadas utilizando microscopio invertido con cámaras de sedimentación de 10 ml. Para la identificación de los principales grupos taxonómicos de microalgas y cianobacterias se utilizaron claves taxonómicas y bibliografía específica. Las muestras de *zooplancton* fueron analizadas cualitativamente con un microscopio Leica convencional, con objetivos 40X y 100X, registrando las taxa encontradas en un total de tres preparados.

Para el análisis de *invertebrados y bioindicadores* cada muestra fue lavada sobre tamices para separar los invertebrados asociados a la vegetación. A partir de dicha separación, los individuos fueron fijados con alcohol al 70%, contabilizados y clasificados taxonómicamente. La determinación taxonómica se realizó mediante el uso de microscopios estereoscópicos y bibliografía específica.

Dado que los invertebrados tienen una gran variedad de recursos alimentarios y formas de alimentación, se asignó a cada grupo taxonómico un determinado grupo funcional y/o nivel trófico siguiendo a Cummins et al. (2005): Colectores, Detritívoros, Filtradores, Herbívoros, Omnívoros, Depredadores y Partidores. Se trabajó a nivel de morfoespecies que fueron agrupadas en familias de invertebrados. Se estimó la riqueza y abundancia (densidad) de familias de invertebrados (incluyendo artrópodos, moluscos, anélidos y platelmintos) por sitio estudiado. La abundancia de individuos se expresó en ind/m^2.

Una vez seleccionada la maleza más relevante, se realizó un análisis de vigor. Para esto las plantas fueron contadas, se midió el número de plantas y biomasa por muestra en laboratorio y se convirtieron los valores a metro cuadrado. A su vez, en cada muestra y laguna, se consideró un total de 10 plantas (N total: 60 plantas), y se midió diámetro máximo de cada planta en vista superior, longitud de raíces, longitud y ancho de la hoja de mayor tamaño. Para el análisis de *grado de invasividad* se consideró el número de plantas hijas producidas en los estolones de las plantas madres en cada muestra y el número de plantas totales (plantas madres + plantas hijas) que produce la maleza por muestra.

Se determinaron los *insectos biocontroladores* presentes y se estimó su abundancia a partir de las muestras tomadas para invertebrados asociados a la vegetación y bioindicadores. Para el impacto de los biocontroladores se contó el número de orificios o máculas producidos por *Neohydronomus affinis* y gorgojos afines en la planta, registrando el daño encontrado en la hoja de mayor tamaño de cada planta.

PARTE III: ANÁLISIS DE LÍNEA DE BASE PARA IMPLEMENTAR CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZAS ACUÁTICAS

3.1. Análisis de malezas acuáticas: vigor, impacto e invasividad

A partir de los relevamientos realizados se pudo constatar la presencia de las siguientes plantas acuáticas flotantes: *Pistia stratiotes* (repollito de agua), *Eichhornia crassipes* (camalote), *Hydrocotyle ranunculoides*, *Lemna minor* (lenteja de agua menor), *Spirodela polyrhiza* (lenteja de agua), *Victoria cruziana* (irupé). Por la cobertura y la biomasa vegetal que produce, la planta *P. stratiotes*, repollito de agua, constituye la maleza de mayor relevancia tanto en la Laguna Argüello como en la Laguna Francia, por lo que los estudios de línea de base se centraron en esta especie.

El área invadida por el repollito de agua en la Laguna Argüello representa un 45,02% del área de este cuerpo de agua. En la Laguna Francia el área invadida por el repollito de agua compromete el 36,44% del área de esta laguna.

El análisis del estado de vigor de la maleza *repollito de agua*, así como su capacidad reproductiva, son componentes claves a la hora de encarar un programa de control biológico. El vigor constituye un conjunto de características que dan indicio de la performance, productividad que tiene una maleza ante determinadas condiciones ambientales. Del análisis de vigor realizado en las lagunas se observa que en la Laguna Argüello las plantas de repollito de agua tuvieron mayor vigor que en la Laguna Francia. El mayor vigor de las plantas de la Laguna Argüello se debe a que las plantas tuvieron mayor tamaño debido a que tienen casi el doble de diámetro máximo (1,8 veces más), que las plantas de la Laguna Francia, que son más pequeñas. Lo mismo ocurre con el tamaño de las hojas de esta maleza; en la Laguna Argüello las plantas de repollito de agua presentaron hojas hasta 1,5 veces más largas y hasta 1,6 veces más anchas que en la Laguna Francia (Fig. 5).

Cuando se comparó la longitud de las raíces, sin embargo, la tendencia se modificó, y en ambas lagunas las raíces tuvieron aproximadamente la misma longitud.

Respecto a la capacidad reproductiva, el repollito de agua se reproduce por semillas y principalmente por estolones que generan plantas hijas. En nuestra región, el crecimiento de esta maleza no se ve inhibido por las temperaturas de invierno, y si está propiciado por el contenido de nutrientes del agua (Casco et al., 2003).

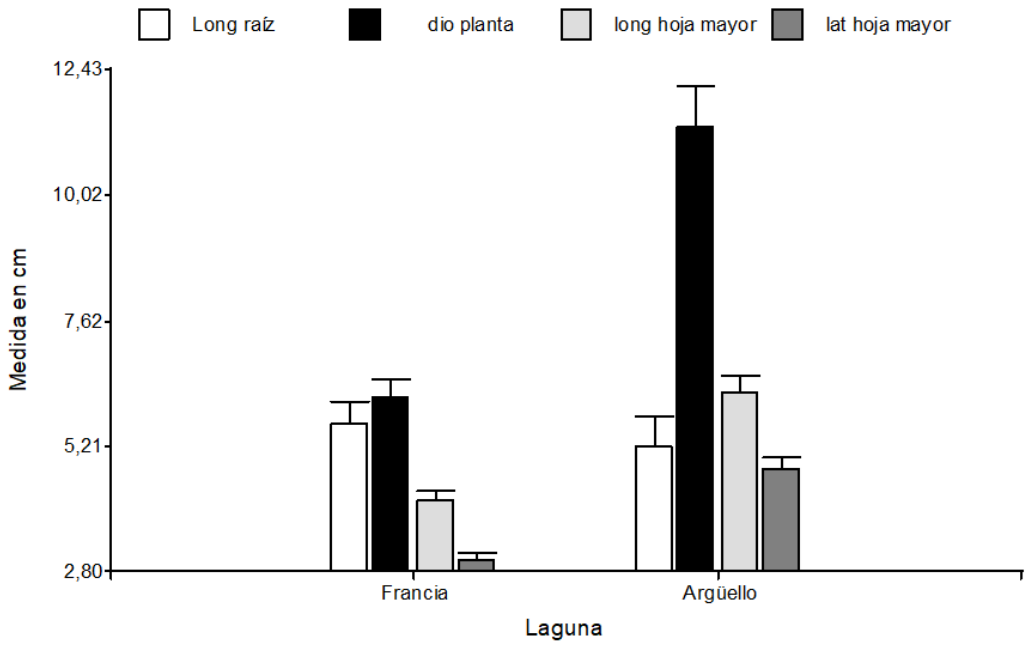

Fig. 5. Vigor de las plantas de la maleza *Pistia stratiotes* (repollito de agua) en la Laguna Francia y Laguna Argüello de la Ciudad de Resistencia. Los indicadores de vigor fueron Longitud de la raíz (Long raíz), Diámetro máximo de la planta en vista superior (dio planta), longitud de la hoja de mayor tamaño (Long hoja mayor) y ancho de la hoja de mayor tamaño (Lat hoja mayor).

El análisis mostró que en la Laguna Argüello el repollito de agua tuvo una mayor tasa reproductiva que en la Laguna Francia. Esto se evidenció al comparar las plantas hijas que produjeron las plantas madres a través de sus estolones en las dos lagunas analizadas (Fig. 6). En la Laguna Argüello, la maleza produjo 212 plantas por metro cuadrado, mientras que en la Laguna Francia sólo 146. En cuanto al número de plantas

madres que presentó la maleza en cada laguna, se evidenció que es menor en la Laguna Argüello (146 plantas) respecto a la Laguna Francia (196 plantas), sin embargo esto se debe a que en la Laguna Argüello las plantas son de mayor tamaño, y por ende dada una misma unidad de área, se registran menos plantas que en la Laguna Francia, donde la maleza presenta plantas más pequeñas.

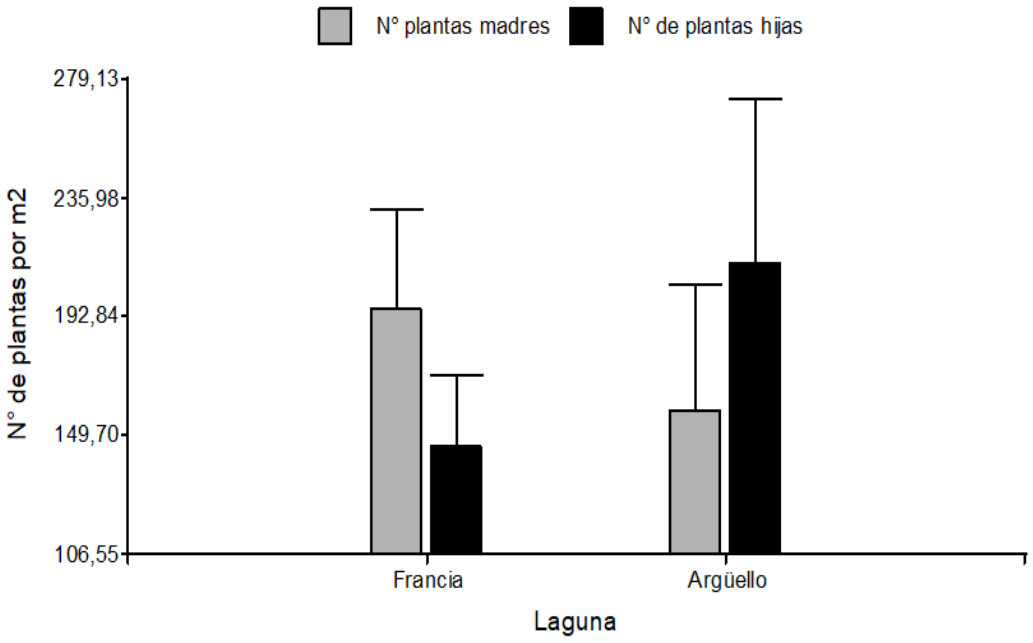

Fig. 6. Número promedio de plantas madres y plantas hijas de la maleza *Pistia stratiotes* (repollito de agua) en la Laguna Francia y Laguna Argüello de la Ciudad de Resistencia. Los valores indican el número de plantas por metro cuadrado de cobertura vegetal de esta maleza.

En cuanto a los kilogramos de planta por metro cuadrado de vegetación que produjo la maleza repollito de agua (Fig 7), en la Laguna Francia se registró un promedio de 9,58 kg/m^2 (máximo 13,13 kg/m^2), mientras que en Laguna Argüello este promedio fue 5 veces más alto, con 53,7 kg/m^2 (máximo 76,25 kg/m^2). Estos valores de kg de planta por m^2 de vegetación son muy superiores comparados con los 0,123 kg que esta misma planta produce en un ambiente natural fuera de la ciudad, como por ejemplo en lagunas del Sitio Ramsar Humedales Chaco (Franceschini, no publicado).

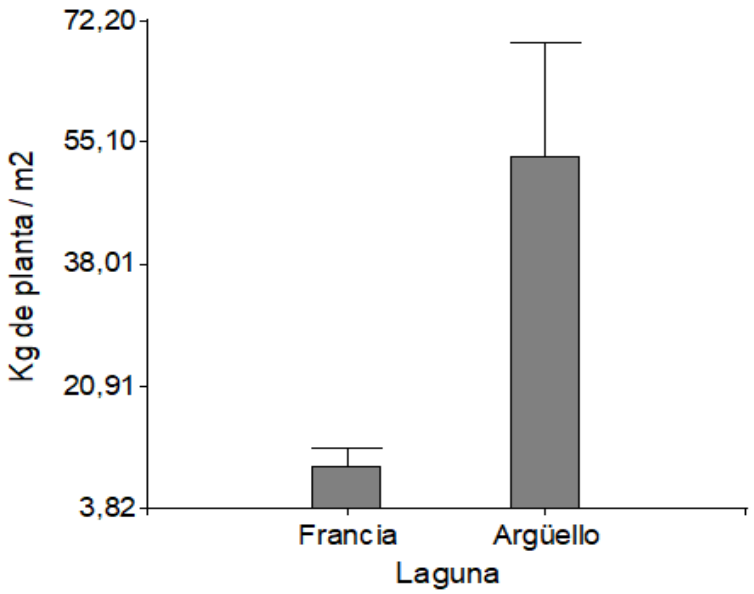

Fig. 7. Kilogramos de planta por metro cuadrado de vegetación que produjo la maleza repollito de agua (*Pistia stratiotes*) en la Laguna Francia y Laguna Argüello, en la Ciudad de Resistencia.

Cuando se comparó el número total de plantas (madres + hijas) se evidenció claramente que la Laguna Argüello presentó en promedio 371 plantas por metro cuadrado mientras que en la Laguna Francia el promedio fue de 342 plantas por metro cuadrado. El número promedio de plantas por metro cuadrado que produce el repollito de agua en lagunas del Sitio Ramsar Humedales Chaco, es de 199 (±57) (Franceschini, no publicado), lo que denota que en las lagunas urbanas analizadas la invasividad es mayor. Si al mayor número total de plantas y número de plantas hijas se le suma el mayor vigor que tienen las plantas de la Laguna Argüello, es concluyente apreciar que el repollito de agua presenta mayor capacidad de invasión en esta laguna que en la Laguna Francia (Fig 5, 6 y 7).

3.2. Análisis de insectos biocontroladores, impacto en la maleza y potenciales enemigos naturales que limitarían el control biológico.

El análisis de los insectos mostró que el repollito de agua (*P. stratiotes*) presentó dos grupos de insectos biocontroladores, con abundancias bien contrastantes según la especie de insectos y la laguna en cuestión. Un primer grupo constituyó *Neohydronomus affinis* más otros gorgojos (Coleoptera: Curculionidae) asociados que se alimentan de esta maleza, mientras que el otro grupo estuvo representado por *Lepidelphax pistiae* (Hemiptera: Delphacidae), también herbívoro altamente específico del repollito de agua.

En cuanto a enemigos naturales que pueden tener los biocontroladores a implementar, el análisis mostró la presencia de dos tipos de potenciales enemigos: las arañas que son depredadores y los bracónidos que son insectos parasitoides. Estos enemigos naturales tienen hábito semiacuático al igual que los biocontroladores *N. affinis* y *Lepidelphax* y están presentes por encima de la línea de agua. Estos enemigos naturales son de relevancia porque podrían disminuir la cantidad de insectos biocontroladores y por ende limitar el éxito del control biológico. Si bien se registraron otros insectos depredadores (ácaros, larvas de odonatos, larvas de coleópteros ditíscidos e hidrofílidos, belostomátidos etc.) estos son de hábito acuáticos, están por debajo de la línea de agua, y por lo tanto no constituirían potencialmente enemigos naturales de los biocontroladores del repollito de agua, que están por encima de la línea de agua.

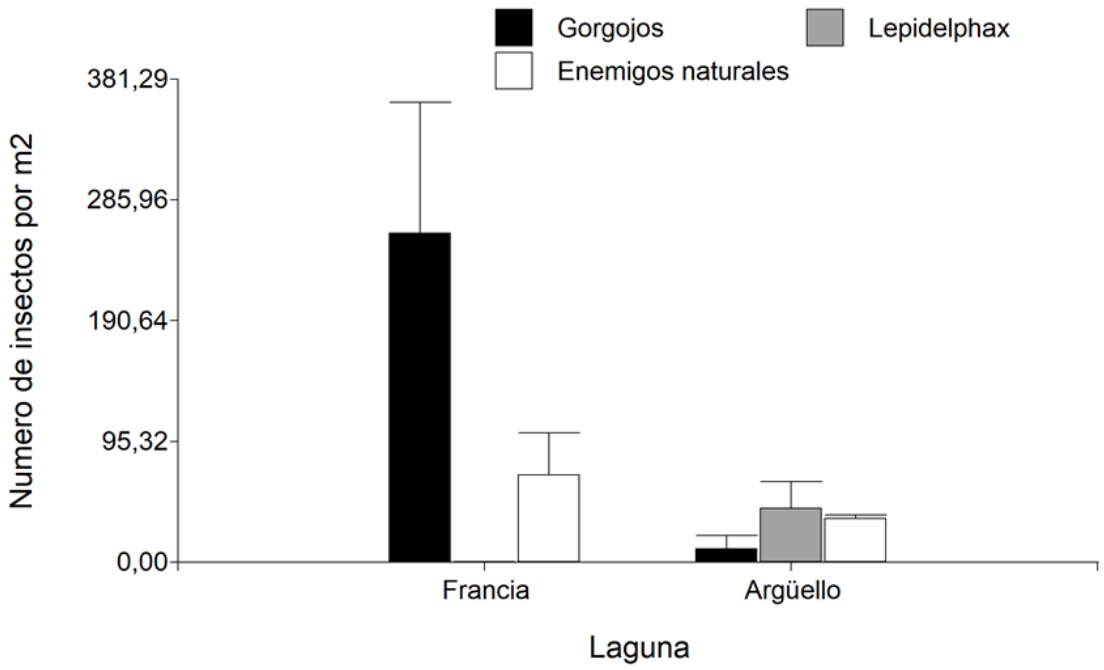

Fig. 8. Número total de insectos biocontroladores de la maleza *Pistia stratiotes* (repollito de agua) y sus potenciales enemigos naturales, insectos parasitoides y depredadores, en la Laguna Francia y Laguna Argüello de la Ciudad de Resistencia. El número de insectos está expresado por metro cuadrado de cobertura de maleza. Los biocontroladores registrados fueron gorgojos (insectos *Neohydronomus affinis* más Curculiónidos asociados) y *Lepidelphax pistiae* (Hemíptero delfácido).

El análisis de biocontroladores mostró que la abundancia promedio de *Neohydronomus affinis* más gorgojos asociados en la Laguna Argüello fue sólo de 11 (como máximo hasta 31) individuos por m², mientras que en la Laguna Francia se registraron 260 (como máximo hasta 414) individuos por m², siendo la abundancia 23 veces más en la Laguna Francia que en la Argüello. Para el caso de *Lepidelphax pistiae*, sólo estuvo presente en la Laguna Argüello, aunque su abundancia alcanzó 42 (como máximo 37) individuos por m² (Fig 8). Respecto a los potenciales enemigos naturales (depredadores y parasitoides) de los biocontroladores de repollito de agua, en la Laguna Argüello se registró una abundancia promedio de 34 (hasta 40) individuos por m², equiparando prácticamente a la abundancia de *Lepidelphax pistia*e, el biocontrolador más abundante

que presentó esta laguna. En la Laguna Francia, la tendencia fue totalmente opuesta, los enemigos naturales tuvieron una abundancia de 69 (hasta 135) individuos por m², siendo la abundancia de *N. affinis* y gorgojos asociados 3,8 veces mayor a estos insectos depredadores y parasitoides (Fig. 8).

El impacto que generan los insectos biocontroladores está determinado por la magnitud de herbivoría o consumo de tejido vivo que realizan estos insectos. El patrón de herbivoría de la maleza es diferente en los dos grupos de biocontroladores registrados en las lagunas estudiadas. Las larvas y los adultos de *N. affinis* y gorgojos asociados son insectos masticadores, las larvas son endófitas y consumen los tejidos aerénquimáticos del interior de la hoja del repollito de agua, mientras que los adultos viven en la parte externa y al consumir los tejidos realizan orificios circulares o máculas que son fácilmente identificables en la superficie de la hoja (De Loach et al., 1976; Thompson y Habeck, 1989).

Fig. 9. Maleza acuática *Pistia stratiotes*, repollito de agua mostrando los orificios o máculas (A) ocasionados por el gorgojo biocontrolador *Neohydronomus* (B) en la Laguna Francia, de la Ciudad de Resistencia, Chaco.

Un par de gorgojos de esta especie pueden producir entre 23 a 61 máculas en 24 horas (Thompson y Habeck, 1989). *Lepidelphax pistiae* en cambio, es un insecto de tipo suctor, su aparato bucal presenta un estilete que introduce en las hojas y consume la savia del repollito de agua.

Las lesiones que produce *Lepidelphax pistiae* en la planta son casi imperceptibles a simple vista, si en cambio se aprecian los efectos, que son amarilleo y muerte de la planta (Backus et al., 2005; Marino de Remes Lenicov y Cabrera Walsh, 2013), por lo tanto, no fue posible determinar cuantitativamente el impacto de este insecto en esta etapa debido a que requiere experimentos y métodos más complejos. En cambio, el impacto de *N. affinis* y gorgojos asociados fue factible de ser evaluado a través del conteo del número de orificios o máculas producidos por los adultos de estos insectos en la hoja de la maleza. Este análisis mostró tendencias contrastantes en las dos lagunas estudiadas, con un impacto de estos insectos en Laguna Francia de 2,83 veces más que en la Laguna Argüello. El número promedio de orificio o máculas en la Laguna Francia fue de 16,77 (hasta 74) por planta, mientras que en la Laguna Argüello fue de sólo 5,92 (hasta 19) por planta (Fig. 10). Esto es coincidente con la mayor abundancia de insectos *N. affinis* y gorgojos asociados que se registró en la Laguna Francia, respecto a la Laguna Argüello (Fig. 8).

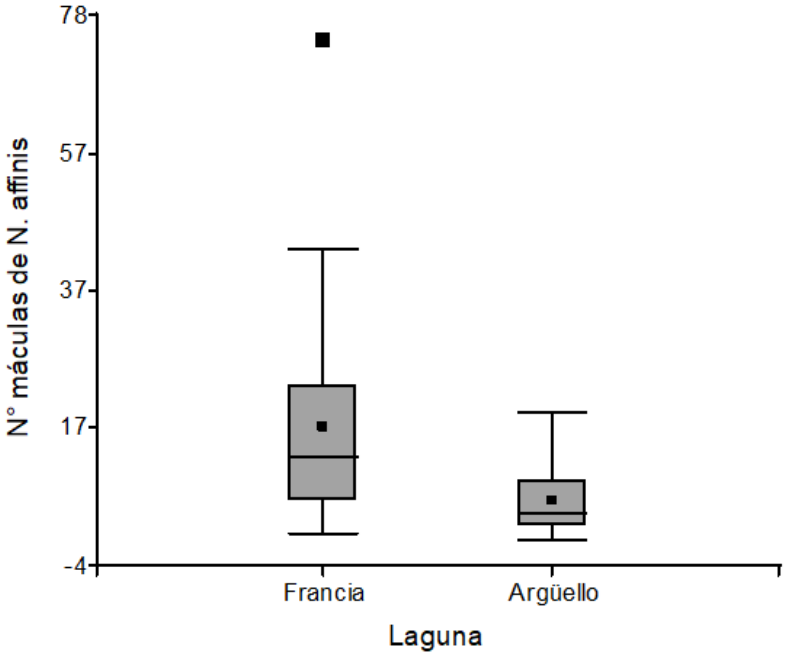

Fig. 10. Impacto del biocontrolador *Neohydronomus affinis* y gorgojos asociados en la maleza *Pistia stratiotes* (repollito de agua) en la Laguna Francia y Laguna Argüello de la Ciudad de Resistencia. El impacto está expresado como número de orificios o máculas producidos por los insectos por unidad de planta.

3.3. Análisis de la fauna de invertebrados asociados a la vegetación y bioindicadores

La comunidad de invertebrados representa un componente clave en el funcionamiento de los ecosistemas de agua dulce, ellos constituyen el nexo entre los productores primarios (plantas acuáticas, fitoplancton, fitobentos) y los organismos consumidores (peces, aves y otros vertebrados). Esta comunidad, también cobra importancia ya que es utilizada como indicadores de calidad de agua, destacándose entre ellos numerosas familias de insectos y algunos crustáceos (Tenjo-Morales y Cardenas-Castro, 2015). Los cambios que se dan en la riqueza de taxa (tanto en la disminución como en el aumento de la misma), o la proporción de especies tolerantes son algunos de los indicadores que podemos obtener como respuesta ante algún disturbio, o desequilibrio, ya sea natural o antropogénico.

A partir de las 6 muestras obtenidas en las 2 lagunas estudiadas, se contabilizaron e identificaron un total de 7593 individuos, distribuidos en 4 Phyllum (Arthropoda, Mollusca, Platyhelminthes y Annelida), 19 grupos mayores (incluidos órdenes y subórdenes) y 51 familias.

Las comunidades de invertebrados en la Laguna Francia fueron más abundantes registrándose un total de 5701 individuos, mientras que en la Laguna Argüello el total fue de 1892 individuos. La abundancia promedio de individuos fue dos veces más abundante en Laguna Francia (387 ind/m^2) respecto a Laguna Arguello (128 ind/m^2).

Respecto a la riqueza de taxa, la Laguna Francia resultó ser la más diversa, albergando en promedio 30 familias de invertebrados, en comparación con las 23 familias registradas en Laguna Arguello. En ambas lagunas se destacan proporcionalmente los depredadores (21%), los herbívoros representando el 12% de la población y seguidos por los Colectores y Omnívoros con un 6% y 4% respectivamente. El resto de los grupos tuvieron una representación menor al 4%.

Coincidente con lo mencionado por Dominguez et al. (2021), en humedales parcial o totalmente cubiertos por vegetación, el fondo presenta abundantes detritos que se originan a partir de la descomposición de la materia orgánica y, en estas condiciones, son altamente abundantes los oligoquetos (Oligochaeta) y las larvas de dípteros de la familia Chironomidae con representantes de la Subfamilia Chironominae (mayormente colectores recolectores y filtradores) y Tanypodinae (depredadores: capturan presas vivas); estos taxa habitan ambientes con abundante materia orgánica y lo utilizan como fuente de alimento. Por otro lado, la alta abundancia de Ostrácodos (principalmente en la Laguna Argüello) se relaciona positivamente con la materia orgánica; ya que este grupo se caracteriza por su preferencia por los ambientes con elevado contenido de materia orgánica (Szlauer-Łukaszewska y Pešić, 2020).

Fue notoria la diferencia en la proporción del anfípodo *Hyalella curvispina* (12.972 ind/m^2) en la laguna Francia frente a la población encontrada en Laguna Arguello (467 ind/m^2). Esta especie es muy frecuente y abundante en *P. stratiotes* en humedales del Nordeste argentino (Galassi et al. 2006). Sin embargo, la baja abundancia y/o ausencia de esta especie puede asociarse a ambientes con intenso efecto antrópico y contaminación (Gallardo et al. 2017; Marchese et al. 2020).

Cabe destacar que la ausencia, la baja abundancia y diversidad de organismos de gran valor ecológico como indicadores ambientales (entre ellos algunos grupos de crustáceos decápodos, moluscos de la familia Ancylidae, larvas de Trichoptera, Odonata y Ephemeroptera) se debe al efecto antrópico intenso que presentan estas lagunas.

La ausencia de la familia Ancylidae en las lagunas muestreadas fue algo llamativo, ya que estos moluscos son altamente frecuentes en la vegetación acuática de los humedales naturales del nordeste argentino que presentan buenas condiciones ecológicas, mientras que disminuyen en lagunas fuertemente antropizadas (Gallardo et al. 2017).

Es importante remarcar la presencia de taxa de herbívoros en la comunidad de invertebrados. Entre ellos, se destacan los hemípteros Aphididae, Delphacidae, dípteros de la familia Ephydridae, coleopteros Curculionidae y caracoles de las familias Physidae,

Planorbidae y Succineidae. Debido a la gran cobertura que pueden tener las plantas en este tipo de humedales, los individuos pertenecientes a este nivel trófico cobran gran importancia ya que, al alimentarse de ellas, cumplen un rol clave en el control natural de esta maleza (Martinez y Franceschini, 2018; Franceschini et al., 2020a).

3.4. Análisis de la comunidad planctónica: Fitoplancton y Zooplancton

El fitoplancton junto con las plantas acuáticas, contribuyen a la productividad primaria de las lagunas, de ahí su importancia como diagnóstico, mientras que el zooplancton se alimenta del fitoplancton y así regula su abundancia. En la Laguna Argüello la densidad del fitoplancton fue alta y estuvo representada por algas que son frecuentes en aguas con alta concentración de detritos orgánicos. El fitoplancton estuvo compuesto principalmente por el género *Euglena* (*Euglena sanguínea*) con una densidad de 21.666 ind.ml^{-1}, la cual le otorgó al agua de la laguna una coloración verde a rojiza debido a sus pigmentos. Dentro del mismo taxón encontramos a diferentes especies del género *Phacus*. También se registraron las siguientes algas: Dinophyta (dinoflagelados tecados), Bacillariophyceae (diatomeas céntricas y pennadas) y Chlorophyta (algas verdes). Dentro de las cianobacterias, se observó de manera esporádica la especie *Raphidiopsis mediterránea* la cual es productora de cianotoxinas y formadora de floraciones algales (Fig. 11)

La Laguna Francia cuenta con una composición fitoplanctónica representada principalmente por algas Euglenophyta, integrada tambien por la especie *Euglena sanguínea* con una densidad de 8.975 ind.ml^{-1}, pero acompañada de dos especies más del mismo género. Además, se encuentra representado el género *Phacus* con 2 especies. Otro taxón de importancia en densidad fué el género *Cryptopmona* el cual en esta laguna presentó una densidad de 7.083 ind.ml^{-1}. Se encontraron presentes en menor proporción representantes de los taxa Chlorophyta (Desmodesmus), Bacillariophyceae (diatomeas céntricas y pennadas) y Cyanobacteria. Dentro de las cianobacterias no se registraron géneros de importancia sanitaria ni toxicológica en esta laguna.

Cabe destacar que la alta densidad de *Euglena*, *Phacus* y *Cryptomona* son indicadoras de aguas con alto contenido de materia orgánica. Estas algas presentan un bajo punto de compensación lumínico para realizar la fotosíntesis y por lo tanto son indicadoras de aguas con elevada materia orgánica. La abundancia de algas Chlorophyta fue baja debido a que son un grupo de algas incapaces de prosperar en condiciones de baja transparencia del agua por su alto punto de compensación lumínico para la fotosíntesis.

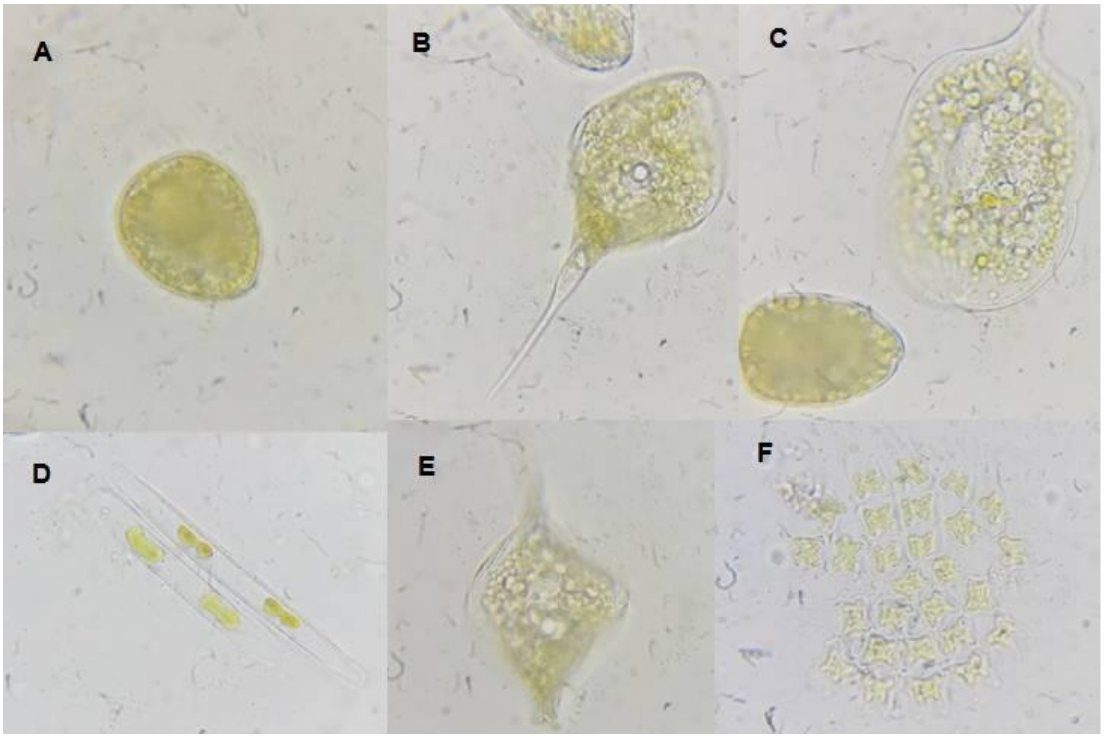

Fig. 11: Microfotografías de los representantes del fitoplancton encontrados en la Laguna Argüello y Laguna Francia en la Ciudad de Resistencia, Chaco. A: *Euglena sanguinea*; B: *Phacus* sp1; C: *Phacus* sp2; D: Bacillariophyceae (diatomea pennada); E: *Phacus* sp3; F: *Pediastrum* sp.

Con respecto a la comunidad de zooplancton, en ambas lagunas se observó una alta densidad de los taxa Rotífera (*Keratella* sp.; *Tricocerca* sp.; *Brachionus* sp.), Crustacea (Nauplius, Copépodos Calanoideos; Cladocera, Ostracoda). *Brachionus* sp es una

especie tolerante a aguas con alta conductividad, mientras que el rotífero *Keratella tecta* está asociado a aguas eutrofizadas.

3.5. Impactos ambientales de relevancia para la futura aplicación del control biológico

Uno de los impactos más relevantes detectados es la baja transparencia del agua, alta cantidad de materia orgánica en descomposición.

Fig. 12. Impacto antrópico a considerar para la futura implementación del control biológico de malezas acuáticas. A: color del agua de la Laguna Argüello; B: color del agua de la Laguna Francia; C: Residuos plásticos y registro de mortalidad de peces en Laguna Argüello; C: Registro de peces muertos y proliferación de algas Euglenofitas en Laguna Argüello.

Asimismo, la proliferación característica de algas Euglenofitas determinan una coloración verde intensa, con una baja calidad del agua en la Laguna Argüello (Fig. 12 y Fig 13). La

acumulación de residuos u otros materiales en el agua, así como la introducción de efluentes, sin adecuada contención o tratamientos pueden provocar contaminación o cambios en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. Durante los muestreos se observaron residuos, especialmente plásticos, que aparecieron de manera recurrente en el interior de las lagunas, especialmente en la Laguna Argüello (Fig. 12). También en esta laguna se pudo constatar vertidos de efluentes y/o desagües (Fig. 13).

El vertido de efluentes y desagües ocasionan aporte de nutrientes como nitrógeno y fósforo que generan aguas de tipo eutróficas con proliferación desmedida de malezas acuáticas y floraciones algales que caracteriza en general a las lagunas urbanas de climas cálidos y que es especialmente evidente en la Laguna Argüello.

Fig. 13. Impacto antrópico a considerar para la futura implementación del control biológico de malezas acuáticas. A y B: desagües y/o efluentes registrados en relación a la Laguna Argüello; C: elevada materia orgánica en descomposición y proliferación de algas Euglenofitas en Laguna Argüello.

La conexión de la laguna con la red de canales y desagües pluviales es otro factor directamente vinculado al aporte de nutrientes que se genera por lavado de suelo y escorrentía de las áreas aledañas a la laguna.

También se constató en la Laguna Argüello olor desagradable intenso, el cual está vinculado a la elevada materia orgánica en descomposición observada en este estudio y bacterias coliformes termorresistentes que han sido registradas en estudios previos (APA, 2022). En cuanto a los efectos en la biodiversidad, se constató en diferentes ocasiones del muestreo un total de tres peces silúridos muertos en los sitios visitados, la causa es desconocida. También se constató una población importante de la tortuga acuática *Phrynops hilarii* que habita en la Laguna Argüello, sin embargo, varias de ellas presentaban los caparazones con roturas (posiblemente por vandalismo) y afecciones. Si bien este último caso no tendría relevancia directa para la implementación de control biológico, pero sí para las actividades de valoración de los humedales y su biodiversidad por parte de la sociedad, como plantea el convenio.

PARTE IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

-El análisis de línea de base permitió conocer que la Laguna Francia presentaría las características adecuadas para el desarrollo de un plan de control biológico para la maleza acuática repollito de agua (*Pistia stratiotes*). Esto se debe a que las poblaciones de insectos biocontroladores además de otros invertebrados asociados a la vegetación se presentan en mayor abundancia y con mayor riqueza de especies comparados con la Laguna Argüello. El daño ocasionado por el biocontrolador *Neohydronomus affinis* y otros gorgojos afines que habitan en la maleza también es mayor en la Laguna Francia. Si bien esta laguna presenta mayores niveles de nutrientes, bacterias coliformes termorresistentes, y menos calidad de agua si se la compara con lagunas en ambientes naturales, estos parametros son mejores comparados a los que se registran en la Laguna Argüello. La Laguna Francia representaría un lugar adecuado para la realización de

experimentos de determinación de densidad óptima de biocontroladores y diseño de plan de control biológico a implementar que plantea el convenio.

-El control biológico por insectos biocontroladores está fuertemente limitado por los procesos de eutrofización (Coetzee et al., 2009). A menudo las lagunas eutrofizadas requieren de planes de manejo intensivos, con acción conjunta de varias especies de biocontroladores, dado que las plantas están enriquecidas permanentemente con nutrientes que aumentan su vigor e invasividad. Este sería el caso de la Laguna Argüello donde los valores de nutrientes son altos, el repollito de agua presenta plantas con mayor tamaño, vigor y mayor tasa reproductiva, biomasa por metro cuadrado y mayor producción de plantas hijas.

-Cabe destacar que las estrategias de remoción mecánica y el uso de mallas de contención no serían efectivas por sí mismas con plantas flotantes libres de tamaño pequeño como el repollito de agua, dado que no logran remover y/o contener plantas completas, quedan fragmentos o plantas hijas pequeñas de hasta 7 cm que constituyen puntos de reproducción de esta maleza. Esto muestra la necesidad de incluir manejo integrado con programas de control biológico que haga que el control de esta maleza sea más efectivo y duradero en el tiempo, y asi evitar que se intensifiquen los procesos de colmatación de la laguna, y se reduzca la capacidad de amortiguación a las inundaciones.

- Las características físico químicas más los parámetros biológicos de la Laguna Arguello son compatibles con las de un sistema notablemente eutrofizado (OECD, 1982; Thorthon, 1989; Poi de Neiff et al., 2016). Asimismo, la alta cantidad de bacterias coliformes termorresistentes más la gran cantidad de materia orgánica genera condiciones de baja calidad del agua. Si bien la siembra y cosecha de plantas acuáticas se suele utilizar como mecanismo de captura de nutrientes y contaminantes (Henry-Silva y Montergo Camargo

2006; Esteves, 2011), estas acciones no son sostenibles en el tiempo, son costosas y difíciles de implementar en un alto número de lagunas y muchas de ellas con amplia superficie como es el caso de las 21 lagunas del Municipio de Resistencia. Por lo tanto, se sugiere trabajar enfáticamente en lograr identificar e interrumpir el aporte difuso o puntual de efluentes domiciliarios y de otra índole a la Laguna Argüello, previamente a la aplicación de un futuro plan de control biológico de malezas

-Es notable remarcar que las plantas de repollito de agua con elevado vigor de la Laguna Arguello, albergan escasos insecto herbívoros y biocontroladores, lo que plantea la duda si las poblaciones de estos insectos no han colonizado las plantas de esta laguna por causas naturales o si esta laguna no presenta las condiciones óptimas para que se desarrollen estos insectos. Se sugieren experimentos de supervivencia y reproducción de estos insectos utilizando malezas de esta Laguna.

-La presencia de individuos aislados de Cianobacterias como *Raphidiopsis mediterranea*, es un punto a tener en cuenta debido a que esta especie es formadora de floración algal y son productora de cianotoxinas. Cabe destacar que esta laguna cuenta con antecedentes de floraciones del alga *Planktothrix* sp, (en diciembre de 2021: APA, 2022).

-Las actividades de divulgación y concientización de la población contempladas en este convenio respecto al control biológico de malezas, deben apuntar también a la valoración de toda la biodiversidad y a conservar estos espacios, especialmente en la Laguna Argüello, para evitar vandalismos (ej. en tortugas acuáticas), contaminación con residuos plásticos, descargas de efluentes y así no comprometer los servicios ecosistémicos que prestan estos humedales a la ciudad. Se sugiere aumentar el número de contenedores y/o basureros para residuos, además de la cartelería prevista en el convenio.

-Por último, se sugiere dentro de la Subsecretaría de Ambientes Lacustres y Espacios Verdes, incorporar un programa de monitoreo y seguimiento permanente de la calidad de agua (y de la biota que sea de interés particular) en las lagunas de la Ciudad como parte del Plan de Abordaje Integral de los humedales urbanos de la Ciudad de Resistencia, a partir de las actividades de capacitación al personal de la Municipalidad que están previstas dentro de este convenio.

5. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre Madariaga, E. y Alcalá, L. (2007). Lagunas del Gran Resistencia. Edición del Autor. Resistencia.

Alikhani, S., Nummi, P. y Ojala, A. (2021). Urban wetlands: A review on ecological and cultural values. Water 13 (22): 3301.

Anderson, L. W. (2003). A review of aquatic weed biology and management research conducted by the United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. Pest Management Science: formerly Pesticide Science 59 (6- 7): 801-813.

APA (2022). Análisis Físico Químico del Agua de las Lagunas de Resistencia. Informe Técnico Laboratorio de Aguas, Administración Provincial del Agua, Resistencia Chaco. 23 pp.

Backus E. A., Serrano, M. S. y Ranger, C. M. (2005). Mechanisms of hopper burn: An overview of insect taxonomy, behavior, and physiology. Annu. Rev. Entomol. 50: 125-51.

Bellows, T. S. (2001). Restoring population balance through natural enemy introductions. Biol. Control 21:199-205.

Benzaquén, l., Blanco, D. E., Kandus, R. B., Lingua, G., Minotti, P. y Quintana, R.. (2017). Regiones de Humedales de la Argentina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Fundación Humedales/Wetlands International, Universidad Nacional de San Martín y Universidad de Buenos Aires.

Casco, S., A. Poi de Neiff, A., Frederigi Benassi, R. y Neiff, J.J. (2003). Crescimento de plantas flutuantes livres em condicoes limitantes de nitrogenio. Iheringia 58 (2): 181-193.

Coetzee, J. A. y Hill, M. P. (2009). Management of invasive aquatic plants.En: (eds.) Clout, M. N., y Williams, P. A. Invasive Species Management. A handbook of principles and techniques. Oxford University Press, pag. 141-152.

Coetzee, J. A., Hill, M. P., Byrne, M. J., y Bownes, A. (2011). A review of the biological control programmes on *Eichhornia crassipes* (C. Mart.) Solms (Pontederiaceae), *Salvinia molesta* DS Mitch.(Salviniaceae), *Pistia stratiotes* L.(Araceae), *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc. (Haloragaceae) and A*zolla filiculoides* Lam.(Azollaceae) in South Africa. African Entomology 19 (1): 451-468.

Culliney, T. W. (2005). Benefits of Classical Biological Control for Managing Invasive Plants. Critical Reviews in Plant Sciences 24 (2): 131-150.

Cummins, K.W., Merritt, R.W., y Andrade, P.C. (2005). The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in south Brazil. Studies on Neotropical Fauna and Environment 40 (1): 69-89.

DeLoach, C. J., DeLoach, A. D. y Cordo, H. A. (1976). *Neohydronomus pulchellus*, a weevil attacking *Pistia stratiotes* in South America: biology and host specificity. Ann. Entomol. Soc. Am. 69: 830-834.

Dominguez, E., Encalada, A. C., Fernandez, H. R., Giorgi, A. D. N., Marchese Garello, M. R., Miserendino, M. L. y Rodrigues Capitulo, A. (2022). Biomonitoreo en ríos de Argentina: un camino por recorrer. Ecología Austral 32 (1): 195-296.

Esteves, F. A. (2011). Fundamentos de Limnologia. Tercera Edición, Editora Interciência, Rio de Janeiro, Brasil, 790 pp.

Forastier, M.E. (2012). Diversidad y Toxicidad de Cyanophyta (Cyanobacteria) del Nordeste Argentino. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina. 218 pp.

Franceschini M.C., Murphy, K.J., Moore, I., Kennedy, M., Martínez, S.F., Willems, F., De Wysiecki M.L y Sichingabula, H. (2020a). Impacts on freshwater macrophytes produced by small invertebrate herbivores: Afrotropical and Neotropical wetlands compared. Hydrobiologia 847 (19): 3931-3950.

Franceschini M.C., Murphy, K.J., Kennedy, M., Martínez, S.F., Willems F. y Sichingabula, H.(2020b). Are invertebrate herbivores of freshwater macrophytes scarce in the tropics? Aquatic Botany 167: 103289.

Gallardo, L.I., Carnevali, R.P., Porcel, E.A., Poi, A.S.G. (2017) Does the effect of aquatic plant types on invertebrate assemblages change across seasons in a subtropical wetland? Limnetica 36:87-98.

Galassi M.E., Franceschini, M.C. y Poi de Neiff, A. (2006). Population estimates of *Hyalella curvispina* Shoemaker Population (Amphipoda) in Aquatic Vegetation of Northeastern Argentinian Ponds. Acta Limnológica Brasiliensia 18 (1): 101-108.

Gassmann, A., Cock, M. J., Shaw, R., y Evans, H. C. (2006). The potential for biological control of invasive alien aquatic weeds in Europe: a review. Macrophytes in Aquatic Ecosystems: From Biology to Management, pág 217-222.

Gardner, R. C., Barchiesi, S., Beltrame, C., Finlayson, C., Galewski, T., Harrison, I., y Walpole, M. (2015). State of the world's wetlands and their services to people: a compilation of recent analyses. Ramsar Briefing Note No. 7. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat.

Henry-Silva, G.G. y Camargo, A.F. (2006). Efficiency of aquatic macrophytes to treat Nile tilapia pond effluents. Scientia Agricola 63 (5): 433-438.

Hussner, A., Stiers, I., Verhofstad, M. J. J. M., Bakker, E.S., Grutters, B.M.C., Haury, J. y Anderson, L.W.J (2017). Management and control methods of invasive alien freshwater aquatic plants: a review. Aquatic Botany 136: 112-137.

Junk, W. J.., An, S., Finlayson, C.M., Gopal, B., Kvet, J., Mitchell, S.A., Mitsch, W. J., y R. D. Robarts. (2013). Current state of knowledge regarding the world’s wetlands and their future under global climate change: a synthesis. Aquatic Science 75 (1): 151-167.

Kandus, P., P. Minotti, N. Morandeira, M. Gayol. (2019). Inventario de Humedales de la Región del Complejo Fluvio-Litoral del Bajo Paraná. Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales, Wetlands International. 198 pp.

Marchese Garello, M. R., Gagneten, A. M., Montalto, L., Gallardo, L. I., Damborsky, M. P. y Poi, A. S. G. (2020). Aplicación de indicadores biológicos en el nordeste argentino. Eudeba, Buenos Aires, Argentina. 122 pp.

Marino de Remes Lenicov, A. M.; Cabrera Walsh, G. (2013). A new genus and species of Delphacini (Hemiptera: Fulgoromorpha: Delphacidae) associated with hydrophytic plants in Argentina; Florida Entomologist 96 (4): 1350-1358.

Martinez, F. S., y Franceschini, C. (2018). Invertebrate herbivory on floating-leaf macrophytes at the northeast of Argentina: should the damage be taken into account in estimations of plant biomass?. Anais da Academia Brasileira de Ciências 90: 155-167.

McLean, P., Gallien, L., Wilson, J. R., Gaertner, M., y Richardson, D. M. (2017). Small urban centers as launching sites for plant invasions in natural areas: insights from South Africa. Biological Invasions 19 (12): 3541-3555.

McNeely, J. A. (2001). Invasive species: a costly catastrophe for native biodiversity. Land Use and Water Resources Research 1 (2): 1-10.

Mikulyuk, A., Kujawa, E., Nault, M. E., Van Egeren, S., Wagner, K. I., Barton, M. y Vander Zanden, M. J. (2020). Is the cure worse than the disease? Comparing the ecological effects of an invasive aquatic plant and the herbicide treatments used to control it. Facets 5 (1): 353-366.

Neiff, J. J., Iriondo, M. H. y Carignan, R. (1994). Large Tropical South American Wetlands: An Overview. En: G. L. Link y R. Naiman (Eds.), Proceedings of the International Workshop on The Ecology and Management of Aquatic-Terrestial Ecotones . Seattle: University of Washington, pag. 156-165.

OECD (1982). Eutrophication of Waters, Monitoring, Assessment and Control. Final Report, OECD, Paris, Francia, 154 pp.

Poi, A.S.G., Casco, S.L., Neiff, J.J., Carnevali, R. P., Gallardo, L.I. (2016). Lagunas periurbanas de Corrientes (Argentina): de la mesotrofia a la eutrofia un camino de ida y vuelta en 20 años. Biología Acuática 31: 1-9.

Rinella, M. J., Maxwell, B. D., Fay, P. K., Weaver, T., y Sheley, R. L. (2009). Control effort exacerbates invasive- species problems. Ecological Applications 19 (1): 155-162.

Sala, O. E., Chapin I. F., Armesto, J.J., Berlow, E., Blomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D. M., Mooney, H.A., Oesterheld, M., Leroy Poff, N., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M. y Wall, D.H. (2000). Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. Science 287: 1770-1774.

Stafford, M. L. (2014). Biological control as an integrated control method in the management of aquatic weeds in an urban environmental and socio-political landscape: case study: Cape Town Metropolitan Area. Doctoral dissertation, Rhodes University, South Africa.

Stiers, I., Crohain, N., Josens, G., y Triest, L. (2011). Impact of three aquatic invasive species on native plants and macroinvertebrates in temperate ponds. Biological Invasions 13 (12): 2715-2726

Szlauer-Łukaszewska, A., y Pešić, V. (2020). Habitat factors differentiating the occurrence of Ostracoda (Crustacea) in the floodplain of a small lowland River Krąpiel (NW Poland). Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems 421: 23.

Tenjo Morales, A. I., y Cárdenas Castro, E. (2015). Importancia y utilidad de los bioindicadores acuáticos. Biodiversidad Colombia 1 (5): 36-48.

Thompson, C. R., y Habeck, D. H. (1989). Host specificity and biology of the weevil *Neohydronomus affinis* (Coleoptera: Curculionidae) a biological control agent of *Pistia stratiotes*. Entomophaga 34 (3): 299-306.

Thorthon, J.A. (1987). Aspects of eutrophication management in tropical and subtropical regions. J. Limnol. Soc. Sth. Afr. 13 (1): 25-43.

West, M., N. Fenner, R. Gough y C. Freeman (2017). Evaluation of algal bloom mitigation and nutrient removal in floating constructed wetlands with different macrophyte species. Ecological Engineering 10.1016/j.ecoleng.2017.07.033

República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

Hoja Adicional de Firmas
Documentación Complementaria

Número: RE-2023-47512240-APN-DDYGD#MCT

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Jueves 27 de Abril de 2023

Referencia: Documentación Respaldatoria

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 64 pagina/s.

Digitally signed by Gestion Documental Electronica
Date: 2023.04.27 11:44:13 -03:00

Yanina Norma PISARELLO
27255343837
-

Digitally signed by Gestion Documental Electronica
Date: 2023.04.27 11:44:15 -03:00