

CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE BIOENSAYOS. UNA EXPERIENCIA DE CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA EN ENTRE RÍOS

Lallana, V.H.^{1,2}; Lallana, Ma. Del C.¹; Billard, C.E.¹; Elizalde, J.H.I.¹

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER – C.C.24 - E3100WAA. Paraná, Entre Ríos,

²Facultad de Ciencia y Tecnología, UADER. Integrantes Proyecto Federal de Innovación Productiva (PFIP-2004) y PID-UNER 2111. Correo electrónico: vlallana@ceride.gov.ar

Introducción

Hillton y Lenzi (2007) expresan que para proteger la vida acuática en las represas de regadío y la vida silvestre que se desarrolla a su alrededor, así como el uso del agua por parte de los animales, el control y monitoreo de las aguas pasa a constituir un elemento imprescindible para garantizar la cantidad y calidad de las mismas.

El agua es uno de los recursos que más preocupa a los investigadores por el rol trascendental que desempeña en el ciclo de vida y porque la tendencia demuestra que cada vez será más difícil su suministro en cantidad y en calidad, para uso de bebida doméstico o para riego (Solier *et al.*, 2007). En este sentido el monitoreo del agua para riego de cultivos permitirá conocer si se producen cambios en la calidad y aptitud de uso.

En la última década en Argentina, a causa de la expansión de la frontera agrícola, diferentes medios de comunicación y organizaciones ambientalistas han alertado acerca del peligro al que esta nueva situación podría exponer al medio ambiente al que se pretende preservar ó conservar.

La provincia de Entre Ríos es parte del proceso de agriculturización que se da a nivel país, del cual interesa, a los fines de nuestro estudio, la producción de cultivos vinculados al riego mediante el uso de aguas superficiales. Mucho se ha dicho sobre el daño que pueden provocar los agroquímicos aplicados a los cultivos, por la posible contaminación de cursos de agua (arroyos, tajamares y represas para riego), pero poco se conoce acerca de la calidad que tienen las aguas superficiales a nivel de cuenca que normalmente utilizan los productores del centro norte de Entre Ríos para cubrir las necesidades de los cultivos. Si bien en los últimos años, se están realizando importantes esfuerzos para caracterizar, sistematizar y estudiar el funcionamiento de las represas para riego (Díaz *et al.*, 2007), su flora y fauna asociada (Lallana *et al.*, 2007b) y los cursos de agua asociados (Lallana *et al.*, 2006).

Por otra parte, la técnica de bioensayo de germinación con especies terrestres consideradas sensibles (como por ejemplo rúcula, lechuga, rabanito, berro, tomate o arroz) y el bioensayo de crecimiento de raíz de cebolla, resultan sumamente útiles para ser aplicados en muestras ambientales o en el monitoreo de procesos de detoxificación, saneamiento, control de efluentes o reutilización de biosólidos (Wang, 1991; IDRC/IMTA, 2004). Asimismo, también se han empleado para detección de salinidad o presencia de herbicidas en aguas (Iannacone *et al.*, 2000; Foti y Lallana, 2005; Lallana y Foti, 2005). El empleo de esta técnica, permite decidir en corto tiempo, sin equipamiento sofisticado y con bajo costo, si el agua presenta toxicidad no específica, es decir si hay o no alguna sustancia tóxica que limita o impide el desarrollo vegetal en etapas tempranas del crecimiento, pero no aporta información sobre su potabilidad, para lo cual se requiere la realización de análisis bacteriológicos. En este sentido Chajud y Rothman (2007) concluyen que a pesar de las diferencias entre los distintos valores hallados en muestreos de represas del centro norte de Entre Ríos, los mismos se hallan dentro de los parámetros de calidad de aguas para riego pero presentan limitaciones para uso como agua potable en cuanto a su contenido bacteriano.

El objetivo de este trabajo es comunicar una experiencia de transferencia de la técnica de bioensayos como herramienta práctica, simple y económica para determinar la calidad del agua para riego en represas del centro norte de Entre Ríos.

Materiales y métodos

Como una de las actividades de transferencia previstas en el Proyecto "Caracterización ambiental de represas para riego en Entre Ríos" (PFIP, 2004) se realizaron cursos de capacitación para determinar la calidad del agua mediante la técnica de bioensayos. Los mismos estuvieron destinados a: docentes de escuelas secundarias e institutos terciarios, profesionales, personal del área de producción y medio ambiente de los Municipios y Juntas de Gobierno y público en general interesado en esta temática.

La modalidad de la capacitación fue teórico-práctica utilizando para las exposiciones teóricas presentaciones en Power Point y para la parte práctica material didáctico impreso incluyendo los protocolos de los bioensayos (Lallana *et al.*, 2007a) y material biológico preparado previamente -a

modo demostrativo- y para trabajar "in situ" durante el desarrollo de la práctica. El cupo de estos cursos fue de 25 participantes y se dictaron en las ciudades de Federal (28/11/2006) y San José de Feliciano (06/03/2007), ambas vinculadas a las principales áreas de cultivo bajo riego del centro norte de la provincia de Entre Ríos.

La organización de los cursos, contó con la colaboración de personal local de las áreas relacionadas con recursos hídricos de la Secretaría de la Producción, Bromatología, Ecología y Medio Ambiente de los respectivos Municipios, con quienes se efectuaron contactos personales previos para ofrecer esta capacitación y quienes desempeñaron un rol muy importante en la difusión e incentivo local de los asistentes. Una vez que manifestaron su interés por el curso se envió una nota formal con la oferta del mismo dirigida al Presidente Municipal, adjuntando el Programa y afiche del curso para su difusión local. También se realizó la difusión general a través de radios y diarios locales y provinciales y correos electrónicos a través de la Secretaría de Extensión de la Facultad y del Colegio de Profesionales de la Agronomía de Entre Ríos.

Se realizaron 3 presentaciones en Power Point una, donde se presentó la temática del proyecto PFIP (2004) y sus principales objetivos, otra donde se dieron los fundamentos de la técnica y fórmulas de cálculo y una tercera que abarcó aspectos prácticos de la toma de muestras de agua y análisis de información de datos de los bioensayos.

Previo al dictado de cada curso se preparó el material biológico a ser utilizado en la parte práctica de la capacitación. Para el bioensayo de germinación, se sembraron semillas de lechuga en cajas de petri con distintos tipos de agua para mostrar las diferencias en el crecimiento y varias repeticiones por tratamiento y se las colocó en cámara de crecimiento para favorecer la emisión de raíces. Para la prueba de "Allium test" se seleccionaron y acondicionaron varios bulbos de cebolla para inducir el crecimiento de raíces. Además se preparó el instrumental necesario como: calibres, reglas para las mediciones, pipetas, pinzas, trozos de cartulina oscura para las mediciones.

Por otra parte se preparó un Kit con un juego completo de materiales para realizar los bioensayos, que al finalizar cada curso se entregó a las autoridades municipales para la administración de su uso por parte de los interesados.

El material didáctico que se entregó a los participantes consistió en una carpeta de 17 páginas conteniendo: el programa; el protocolo básico de un bioensayo de crecimiento de la raíz de cebolla (“Allium test”); el protocolo básico de un bioensayo de germinación de “lechuga” (*Lactuca sativa* var. mantecosa); las planillas modelo para toma de datos y planillas para los cálculos posteriores; además y a modo de ejemplo algunas planillas con datos de otros ensayos para su análisis estadístico y resúmenes de dos trabajos realizados en el marco del Proyecto PFIP (2004) y presentados en distintas Jornadas de Investigación.

Resultados

Al curso de capacitación sobre “Bioensayos para determinar la calidad del agua” de Federal asistieron 25 personas y al de Feliciano 21 personas (Tabla I). Los Técnicos asistentes pertenecen a diferentes disciplinas: Hidráulicos, Agrónomos, delegados del Programa Social Agropecuario y Bromatología; los estudiantes eran de nivel terciario de distintas especialidades.

Tabla 1. Número de asistentes a los cursos de capacitación y su ocupación.

Ocupación	Federal	Feliciano	Total
Docentes	15	5	20
Empleados	--	1	1
Estudiantes	--	8	8
Funcionarios	1	--	1
Ingenieros Agrónomos	2	2	4
Médicos Veterinarios	1	--	1
Técnicos	6	5	11

En ambos casos se realizó una demostración de todos los pasos de los dos bioensayos. Todos los materiales utilizados a los fines demostrativos fueron manipulados por los asistentes (Ver Fotos) y se les enseñó a realizar las mediciones y registrar los datos en planillas “ad hoc” que se hallaban en la carpeta de materiales didácticos impresos. A la finalización se entregaron los respectivos certificados de asistencias y el kit de materiales de laboratorio a la autoridad del municipio. Este Kit posibilitará disponer “in situ” de los materiales necesarios para el monitoreo de las aguas a todo aquel participante del curso que lo desee o bien con el objeto de uso en docencia transfiriendo a los alumnos el empleo de la técnica de bioensayos.

Se destaca la excelente predisposición y apoyatura de los contactos de los municipios, que lograron motivar al público. Esto se notó en el interés de los asistentes, especialmente en Federal.

Había mucha motivación, que podría atribuirse a la participación mayoritaria de docentes y técnicos de escuelas secundarias (Tabla I), ávidos de este tipo de prácticas sencillas y poco costosas para transferir a los alumnos. Los medios de difusión locales estuvieron presentes durante el curso, haciendo entrevistas a los docentes y filmando parte del desarrollo del mismo.

En el caso de Feliciano la disposición de los asistentes no fue la misma, debido posiblemente al menor número de docentes y técnicos y una importante cantidad de alumnos de nivel terciario de diversas disciplinas (Tabla I), lo cual determinaría distintas motivaciones o expectativas de los asistentes. De todos modos se logró despertar el interés en el tema y los participantes efectuaron varias consultas para aplicar las técnicas de bioensayos.

Se considera que este tipo de actividades permite mejorar la transferencia de los resultados de las investigaciones y la presencia institucional de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en los distintos municipios de la provincia de Entre Ríos, así como el acercamiento a los problemas y circunstancias locales, lo que beneficia la retroalimentación del sistema.

El equipo de trabajo tiene planificado continuar con estas actividades en otros tres municipios de la provincia de Entre Ríos durante el año 2007.

Bibliografía

Chajud A, Rothman S (2007). Calidad bacteriológica de las aguas de represas de almacenamiento para riego de arroz. En: *Evaluación agrohidrológica de represas para riego*. (Ed. Díaz, E; Duarte, O; Zamanillo, E; Lenzi, L.) Editorial: UNER, Argentina, p. 125-131.

Díaz E, Duarte O, Zamanillo E, Lenzi L (Eds.) (2007). Evaluación hidrológica de represas para riego: su estudio en Entre Ríos. *Ed. UNER, Paraná, AR*. 211 pp.

Foti MN, Lallana VH (2005). Bioensayo de germinación con semillas de *Eruca sativa* Mill. para la detección de salinidad y presencia de herbicida en agua. *Revista FABICIB* (9):9-16.

Hillton A, Lenzi L (2007). Utilización de equipos portátiles en campo para la medición de calidad de aguas de regadío de cultivos de arroz. En: *Evaluación agrohidrológica de represas para riego: su estudio en Entre Ríos*. (Ed. Díaz, E; Duarte, O; Zamanillo, E; Lenzi, L.) Editorial: UNER, Argentina, p. 113-123.

- Iannacone J, Alvaríño L, Caballero C, Sánchez J (2000). Cuatro ensayos ecotoxicológicos para evaluar lindano y clorpirifos. *Gayana (Concepc.)* Vol. 64 N° 2. On-line ISSN 0717-6538
- IDRC/IMTA (2004). Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas. Estandarización, Intercalibración, resultados y aplicaciones. Edit. Por Gabriela Castillo.
- Lallana VH, Foti MN (2005). Protocolo para bioensayo de germinación con semillas de rúcula (*Eruca sativa* Mill) para pruebas de toxicidad en agua. 2das. *Jornadas INEX*, Universidad Nacional de Entre Ríos, Concordia, 9 al 11 de junio de 2005. Resumen en CD-ROM.
- Lallana VH, Elizalde JHI, Lallana M del C, Billard C, Meuci G, González R, Ferreira T, Boschetti G (2006). Calidad del agua de arroyos de los departamentos Federal, Feliciano, Federación y Diamante, Pcia. de Entre Ríos, en estiaje. *IX Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral*. Paraná, 22 al 24 de noviembre de 2006. Libro de resúmenes, p. 77.
- Lallana VH, Elizalde JHI, Billard CE, Lallana M del C, Muzzachiodi N, Carñel G, Boschetti NG, Rivarola S, Sabattini RA, Meucci G, González R, Ferreira T, Serrano P (2007). Proyecto PFIP 2004-1. "Caracterización ecológica ambiental de represas para riego en Entre Ríos". Informe Técnico N° 4, 28 páginas y 2 anexos. Protocolo básico de un Bioensayo de Crecimiento de la raíz de cebolla ("*Allium test*"), 4 pp. Protocolo básico de un Bioensayo de germinación con lechuga (*Lactuca sativa* var. mantecosa), 4 pp.
- Lallana VH, Muzzachiodi N, Elizalde JHI, Carñel G, Lallana M Del C, Sabattini RA (2007). Vegetación acuática y avifauna asociada a represas para riego del centro norte de Entre Ríos. En: Evaluación agrohidrológica de represas para riego: su estudio en Entre Ríos. (Eds. Díaz, E.; Duarte, O.; Zamanillo, E. y L. Lenzi) Editorial UNER Argentina, p. 155-169.
- PFIP. (2004). Proyecto Federal de Innovación Productiva. SECTIP. "Caracterización ecológica ambiental de represas para riego en Entre Ríos". (Res. SCTIP 1028/04 –Anexo I). 30 pp.
- Solier P, Duarte O, Diaz E, Romero EC, Boschetti NG (2007). Balance hídrico en el área de presas para arroz. En: Evaluación agrohidrológica de represas para riego: su estudio en Entre Ríos. (Eds. Díaz, E; Duarte, O; Zamanillo, E; Lenzi, L.) Editorial: UNER, Argentina, p. 45-52
- Wang W (1991). Literature review on higher plants for toxicity testing. *Water, Air and Soil Pollution* 59: 381-400.



Parte práctica del curso en el Municipio de Federal (Entre Ríos) y entrega del Kit de materiales



Parte práctica del curso en el Municipio de Feliciano (Entre Ríos) y clase de teoría en la foto inferior.

