



# SÍNTESIS DE SEMINARIO CALIDAD DE AGUAS Y SISTEMAS AGROPECUARIOS

Ing. Agr. (MSc) Carolina Lizarralde  
Ing. Agr. (PhD) José Terra

Programa Nacional Producción  
y Sustentabilidad Ambiental

El pasado 19 de agosto se realizó en INIA Las Brujas el seminario técnico “Calidad de aguas y actividades agropecuarias”. En él se presentaron los avances alcanzados en las líneas de investigación en el tema por parte del INIA y la Universidad de la República (UdeLaR). Éstas se desarrollaron especialmente en el contexto de intensificación y expansión productiva que ha vivido el país en la última década, la que ejerce creciente presión sobre los recursos naturales.

Los trabajos presentados abarcaron diversos temas: evaluación del impacto de las actividades agropecuarias en los cursos superficiales de agua, opciones de mitigación para disminuir dicho impacto, e in-

formación sobre el uso de herramientas ambientales para evaluar cambios en la calidad del agua. Durante la jornada se analizaron diversos sistemas productivos con diferencias entre las escalas temporales y espaciales estudiadas. En términos generales, se encontró variación en la calidad de agua de distintos cursos del país.

El seminario finalizó con una mesa redonda integrada por representantes del gobierno, la academia y los productores. Participaron 220 personas de manera presencial, mientras que otras 200 lo hicieron por Internet. A continuación se detalla una síntesis, elaborada con el apoyo de los disertantes.

## SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA-GANADERO

Lic. (Dra) Gabriela Eguren  
Facultad de Ciencias, UdelaR

Se presentaron los principales resultados de un estudio realizado en la cuenca del Arroyo del Tala, en el departamento de Salto. Esta cuenca es de 16.500 hectáreas (ha), unas 11.000 se destinan a la ganadería extensiva y en las otras 5000 ha se ha ido modificando la proporción de cultivos y pasturas. Se hizo un análisis sobre cómo fue cambiando la calidad del agua en el correr de los años, observándose que tanto al comienzo del estudio como luego del proceso de intensificación, los valores de calidad de agua siempre cumplieron con los requisitos para ser clasificadas como aguas de clase III, según decreto 253/79. Al evaluar si existía un efecto gradiente en la cuenca determinado a través de cambios en las características de suelo y aguas, desde la naciente a la desembocadura del arroyo, se observó que en ningún caso se encontró este efecto para los parámetros fisicoquímicos.

Por otro lado, al investigarse la comunidad de peces como indicadores de calidad del agua, se comprobó que de todas las colectadas a lo largo del estudio, un 60% resultan especies raras. Esto podría estar asociado a manejos en las distintas etapas de los cultivos. Las evaluaciones del sistema realizadas determinaron que éste se encuentra dentro del rango de sostenibilidad para sistemas de producción.

### CALIDAD DE AGUAS EN CUENCAS DE USO AGROPECUARIO

BQ. (Dr) Leonidas Carrasco, INIA

Se presentaron resultados de 3 proyectos financiados por INIA en la última década, con la participación de diversas instituciones: un primer proyecto en cuencas de interés forestal en el departamento de Río Negro, que abarcó un total de 15 cuencas; un segundo proyecto en

el departamento de Paysandú focalizado en dos cuencas lecheras y un tercer proyecto de escala nacional, que abarcó 100 cuencas (73% del territorio nacional).

En forma resumida se presentaron los parámetros fisicoquímicos, bioquímicos, comunitarios y ecosistémicos adaptados o implementados para evaluar como el cambio de uso del suelo ha afectado al ecosistema.

Además, se mostraron las estrategias implementadas para resumir la información y permitir la comparación de situaciones contrastantes, resaltando la necesidad de poder discriminar entre diferencias estadísticas, el significado de las mismas y el poder definir su aceptabilidad. Se evidenció que una evaluación basada en las características fisicoquímicas del agua no permite inferir los efectos en los ecosistemas fluviales nacionales. Finalmente, se expuso la primera caracterización fisicoquímica de las aguas de Uruguay y un modelo que vincula el uso del suelo con los niveles de fósforo disuelto encontrado en aguas. Por el interés creciente en la concentración de fósforo en agua, destacó que en el otoño del 2014 un 60% de las cuencas presentaron valores acordes a la norma de fósforo en agua (0,025mg/L) situación que se redujo al 15% en primavera del 2014.

### EFFECTO DE LAS PLANTACIONES FORESTALES SOBRE CALIDAD DE AGUAS Y PÉRDIDAS DE SUELOS

Ing. (Dr) Luis Silveira y Ing (MSc) Jimena Alonso, Facultad de Ingeniería, UdelaR; Lic. (Dr) Franco Teixeira de Mello, Centro Universitario Regional Este, UdelaR

Se presentaron datos de dos microcuencas forestales y la determinación de sus tasas de producción de sedimentos. En la etapa previa a la cosecha de la plantación, primero con cobertura de campo natural y luego por un ciclo de forestación, la tasa de producción de sedimentos estimada fue 1,8 t/ha/año. Luego de la cosecha del monte la tasa de producción de sedimentos aproximadamente se duplicó, llegando a 3,9 t/ha/año. Sobre calidad del agua, los datos preliminares difirieron según el uso del suelo: pasturas y forestación.

La calidad de agua fue clasificada según la concentración de nitrógeno y fósforo como mesotrófica y eutrófica; en ambas cuencas los valores de fósforo total (P total) fueron superiores a la normativa vigente (0,025mg/L). La relación entre nitrógeno (N) y fósforo (P), muestra que el nutriente limitante en la mayoría de los casos resulta ser el P. Además, la mayor parte de la carga de N y P es bajo forma soluble, indicando que el ingreso de nutrientes desde la cuenca no se debe sólo a procesos de erosión. Por otro lado, en la evaluación del funcionamiento ecosistémico, se observa una mayor tasa de descomposición de biomasa en los sistemas no forestados. Asociado a este proceso, se detectó una mayor abundancia de insectos efemerópteros (indicadores de buena calidad de agua) en los sistemas de campo natural.



## SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL INTENSIVA Y CALIDAD DE AGUAS

Ing. Agr. (PhD) Verónica Ciganda, INIA

Se presentaron resultados de un encierro experimental en INIA La Estanzuela, departamento de Colonia. Se trata de un encierro temporal en el que se alternan períodos de aproximadamente 100 días con animales, y períodos sin animales. Se observó que durante los períodos con presencia de animales, las colectas de ese escurrimiento tenían altas concentraciones de N y P, cuando permaneció sin animales los niveles de N bajaron mucho aunque los de P siguieron siendo importantes. El trabajo se complementó con muestreos de suelo y agua sobre 18 encierros a corral. Los resultados mostraron que en superficie hay una acumulación muy importante de P; a su vez se está dando un proceso de lixiviación física del P el cual llega a otras profundidades.

En cuanto al nitrato, se encontraron bajas concentraciones en superficie y los máximos estuvieron en los 30-60 cm. En referencia al agua superficial, en el caso del P, tanto aguas arriba como aguas debajo de los corrales, los niveles encontrados están por encima del nivel crítico nacional. Si bien los feedlots estarían haciendo un aporte de P al agua, estas aguas ya venían enriquecidas de otras fuentes. Para un mejor manejo ambiental se recomendó seguir la "Guía de buenas prácticas para la instalación y manejo de los encierros a corral", la cual será publicada próximamente.

### IMPACTO DE LA LECHERÍA EN LA CUENCA DE PASO SEVERINO

Biol. (Dr) Rafael Arocena, Facultad de Ciencias, UdelaR

Se presentaron los resultados de un proyecto en el que se evaluó el impacto de las actividades lecheras en los cuerpos de agua. El trabajo se realizó sobre 10 microcuencas de Paso Severino, Florida, estudiando las diferencias en el uso del suelo y la actividad lechera.

En cuanto a calidad de agua de los arroyos, los análisis fisicoquímicos determinaron que había cuencas fuera de la normativa. Las que tenían menor actividad lechera, mayor proporción de pasturas y menores niveles de fertilidad del suelo, se destacaron por tener aguas más oxigenadas y una menor concentración de nutrientes, fósforo (P) y nitrógeno (N) en el agua. Se demostró que el origen de los nutrientes y materia orgánica en el agua era principalmente por escorrentía. La mayor parte del P y del N en el agua se halló bajo forma soluble. Se encontró además alto contenido de amonio que seguramente procedía del estiércol del ganado.

También se hizo análisis de macroinvertebrados, los que mostraron una mayor diversidad en la cuenca que no tenía actividad lechera.



A través de estas evaluaciones se determinó que todos los arroyos presentaban mala calidad del agua. El estudio se complementó con un monitoreo del embalse Paso Severino, encontrándose poca abundancia de cianobacterias y desarrollo de algas. Se evaluó la percepción ambiental de los productores de la cuenca, y se realizó una caracterización de los mismos.

### USO DE HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA

Ing. Agr. (PhD) Alejandro La Manna, INIA

Presentó los trabajos realizados con el uso de la matriz de riesgo, la cual permite caracterizar los distintos establecimientos en estratos potenciales de riesgo de contaminación y priorizar a aquellos que, en condiciones de recursos económicos limitantes, logren que por cada peso invertido la devolución a la sociedad represente la mayor prevención de polución. La matriz categoriza a los tambos por dos criterios diferentes: el geográfico (dado por la ubicación del tambo) y el predial (por el manejo y la logística que hace el productor). Esta se aplicó a 130 tambos del departamento de Florida y se logró identificar en forma objetiva a aquellos tambos con mayor potencial de contaminar.

Se mencionó la relevancia para Uruguay del uso de la contaminación como barrera no arancelaria, viendo la necesidad de determinar nuestros propios valores de: huellas ambientales, posible potencial contaminante e indicadores. En estos momentos se está trabajando en el cálculo de la huella del agua para la lechería en conjunto con Argentina. El estudio se enfoca en la evolución de los 30 últimos años. Las determinaciones se están realizando en predios de productores, evaluando los factores que mayor incidencia tienen en la eficiencia del uso de agua.

Los resultados preliminares indican que la huella del agua es menor en aquellos tambos que tienen mayor carga animal y uso de ensilaje y concentrado.



## RELACIONES ENTRE NIVEL DE P DEL SUELO Y CALIDAD DEL AGUA DE ESCURRIMIENTO

Ing. Agr. (PhD) Carlos Perdomo,  
Facultad de Agronomía, UdelaR

Se presentaron datos de un proyecto que se encuentra en desarrollo, la generación de un índice de fósforo (P) para las condiciones nacionales, tomando como referencia índices similares de otros países. El propósito es estimar las pérdidas promedio de P de un predio con determinado sistema productivo, manejo y localización.

Se presentaron resultados de ensayos en la cuenca lechera de Florida. En el año 2014 se observaron pérdidas de P soluble de 1 kg/ha/año en praderas sin fertilizar, lo que coincide con el límite máximo tolerable establecido en algunas regiones de Estados Unidos. A su vez, cuando se agregaron distintas dosis de fertilizante fosfatado (50, 100 y 200 kg/ha  $P_2O_5$ ) se observó que en forma soluble se perdió el 1,83% del fertilizante agregado. Si bien desde el punto de vista agronómico este valor es insignificante, desde el ambiental resulta importantísimo.

También se mostraron resultados de un relevamiento de suelos, dentro de la cuenca del río Santa Lucía. En el mismo se encontró alta concentración de P en la capa de 0 a 2,5 cm, el 66% de los predios tenía valores superiores a 60 ppm. Por otra parte, al estimarse en estos predios la tasa de erosión anual con el modelo RENARE-MGAP, en el 53% de ellos se superó el límite máximo permisible (7 t/ha/año). Por lo tanto, el control de la erosión mediante "Planes de Uso y Manejo" que se pretende implementar próximamente resulta relevante.

## IMPACTO DE LOS PLAGUICIDAS EN AGUAS DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTENSIVO

Ing. Agr. (MSc) Diego Maeso, INIA

Se presentó un estudio de la cañada del Dragón, en Melilla, departamento de Montevideo. En esta cuenca, casi el 50% del área está destinada a cultivos frutícolas. Estimaciones hechas con el modelo Soilfung en base a datos reales de uso de plaguicidas en estos cultivos, indicaron que los niveles potenciales de metil azinfos y mancozeb en agua podrían presentar riesgo para los organismos acuáticos de la Cañada del Dragón en determinados periodos del año. También se presentaron resultados de un proyecto conjunto entre INIA, la DGSSAA y JICA donde se determinaron experimentalmente las pérdidas de plaguicidas por agua de escurrimiento. Se registraron diferencias importantes en la tasa de escurrimiento, esto en general coincidió con las propiedades fisicoquímicas de los plaguicidas.

Metil azinfos y glifosato mostraron la mayor tasa de escurrimiento y comportamiento diferencial según aplicación a suelo desnudo o con vegetación. Clorpirifos y endosulfán dieron valores de tasa de escurrimiento muchísimo menores que los plaguicidas anteriores. Mientras que fipronil y alfa cipermetrina no fueron detectados en los análisis (propiedades fisicoquímicas y dosis de uso). Otro tema importante estudiado fue la deriva de aplicación. Los resultados mostraron valores similares a los de la bibliografía. La deriva de plaguicidas registrada en los experimentos fue siempre superior al 5% en los primeros 10 metros del borde del monte y, aunque en un porcentaje bajo, también se detectó deriva de 30 a 40 metros del área tratada.

## MESA REDONDA

### Bernardo Bocking (Productor)

Expresó la importancia que tiene para los productores el conocer la realidad de lo que está pasando y como afecta lo que están haciendo. Esto permite realizar correcciones a tiempo y en forma para tomar las medidas correspondientes, o bien replicar lo que se está haciendo bien. Manifestó que la discusión ambiental en definitiva afecta a todo el sector productivo, porque hablar de sostenibilidad para un productor no es ser mejor o peor ecológicamente sino que también implica la sostenibilidad económica a largo plazo.

### Francisco Albisu (Productor)

Se refirió a que las instituciones más dedicadas a la investigación llegan a pocos productores, en relación a los esfuerzos que se hacen, expresando que si bien actualmente los productores lecheros de la cuenca del Santa Lucía están concientizados, el resto de los productores no están tan concientizados, por lo que se deben redoblar esfuerzos.

**Mariana Hill (RENARE)**

Entiende que el desafío del quinquenio es ordenar el tema del impacto ambiental del sector productivo. Para ello considera que se debe continuar desarrollando conocimiento científico para sustentar políticas públicas. Mencionó que se está trabajando en la cuenca del Santa Lucía, generando modelos que luego serán llevados a otras regiones. Indicó que los ministerios y organismos están trabajando en forma conjunta (MVOTMA, MIEM, OSE), para promover el tema de la calidad de agua como un tema de estado, que se está encarando con seriedad.

**Alfredo Blum (DINAMA)**

Indicó que para la DINAMA la calidad del agua de los cursos superficiales es una cuestión trascendente. Explicó que el rol del organismo es asegurar que la calidad del ambiente para toda la población sea la mejor y en eso están trabajando. A su vez, invitó a los participantes a trabajar en el plan de acción del Santa Lucía y Laguna del Sauce.

**Fernando García-Prechac (FAGRO)**

Expresó su preocupación por el tiempo de residencia de los sedimentos en la cuenca de Santa Lucía. Su hipótesis de lo que pasa en esa cuenca, y sobre todo en la cuenca del Canelón Grande, lo remite a la construcción de la represa en 1956, en una de las áreas con más erosión histórica y que continúa en el país. Por lo tanto, el lago funciona como una trampa de sedimentos; cuando pasa el agua lleva gran cantidad de sedimentos y por lo tanto, fósforo. Indicó que en toda la cuenca del Santa Lucía se produce sólo el 6% de los granos del país, la mayoría de los cuales no son soja y por lo tanto la imagen recurrente que se muestra en la prensa de un cultivo de soja como fondo, tiende a generar una

idea errónea de las principales causas del problema de eutrofización del agua de esta cuenca.

**Walter Baethgen (IRI)**

Manifestó que cree que se descuida demasiado frecuentemente la dimensión económica que el impacto ambiental tiene para Uruguay, basándose en la oportunidad que tiene el país para consolidar su desarrollo sostenible y acceder a nichos de mercado, como país "boutique". Este acceso permitiría lograr mejores valores al ofrecer productos inocuos, sin hormonas y producidos en condiciones ambientales buenas. Considera que alcanzar sistemas productivos agropecuarios uruguayos de bajo impacto ambiental sirve a todos, expresando la necesidad de tomar plena conciencia de la situación por parte de productores y público en general.

**José Terra (INIA)**

Entiende que está claro que Uruguay va a seguir siendo un país agroexportador y donde la meta se está poniendo cada vez más alta, requiriendo aumento de la productividad pero con productos de mayor calidad y con determinación de sus huellas ambientales. Por lo tanto, los recursos naturales donde se producen esos alimentos son estratégicos. Toda actividad agropecuaria tiene un impacto y lo importante es gestionar ese impacto para disminuir sus eventuales costos.

Manifestó que para conseguirlo se requiere del aporte de muchos actores, desde el sector académico, el sector productivo y desde el estado. Para intensificar los sistemas productivos con sostenibilidad hay que generar más conocimientos, ampliando la escala temporal de los trabajos, con plazos más largos y más estables, y analizar más sistemas productivos.

**Las presentaciones están disponibles en [www.inia.uy](http://www.inia.uy)**

