

PESTICIDAS Y METALES AL ACECHO

Por Miriam Palomeque y Cecilia Estrabou

La visión ambiental

En pocos años de la historia humana se han generado modificaciones tan importantes sobre los ecosistemas y el clima que su impacto se refleja en cambios a nivel mundial (cambio climático). Muchas de esas modificaciones están relacionadas con el actual modelo agrícola, que deteriora la capacidad productiva del suelo en particular y de los ecosistemas en general. Entre otros efectos nocivos, afecta la biodiversidad, destruye los procesos ecológicos esenciales, contamina el suelo, el aire y el agua y provoca enfermedades de origen toxicológico.

La visión ambiental requiere una mirada interdisciplinaria de los problemas que, aún hoy, es difícil de abordar cuando la ciencia se empeña en profundizar en un conocimiento cada vez más acotado a una fracción de

Monitoreo ambiental en el sur de Córdoba

Los drásticos cambios provocados por la agroindustria en los últimos años y sus consecuencias en la salud de la población y el ecosistema, requieren estudios multidisciplinarios integrados. La recopilación de datos a través de un monitoreo ambiental, a partir de los cuales se pueda adquirir conocimiento, posibilita detectar áreas potencialmente afectadas por agrotóxicos. Compartir los resultados de las investigaciones con las comunidades de la región, permite concientizar a los pobladores y autoridades sobre la importancia del control en el uso de agrotóxicos.

cada disciplina, a promover cada vez más especialistas con miradas más estrechas. En Argentina los problemas ambientales más agudos están asociados al deterioro de los suelos, la degradación de pasturas, la destrucción de los bosques, y la pérdida de biodiversidad genética y ecosistémica.

En la región pampeana el uso del modelo tradicional de rotación agrícola-ganadera, esto es varios años de cultivos anuales y luego varios años de ganadería sobre pasturas, favorecía la conservación y fertilidad de los suelos. El cambio de modelo productivo introdujo la implementación del doble cultivo anual en el mismo lote, trigo en invierno y soja en verano. Este cambio trajo aparejadas numerosas consecuencias desfavorables. Se intensificó el laboreo del suelo y, por ende, el deterioro edáfico por erosión hídrica y eólica. Se produjo la pérdida de capacidad de almacenaje de agua, la pérdida de nutrientes y disminuyó significativamente la incorporación de materia orgánica al suelo (suelo fértil). Además, este modelo productivo generó la deforestación del Bosque Nativo de la casi totalidad de la Provincia de Córdoba. Al eliminar las numerosísimas redes de raíces de diferentes tamaños del Bosque Nativo, la tierra se compacta por debajo de las pequeñas raíces del cultivo (única especie presente) por lo que el suelo pierde la capacidad de infiltrar agua e impide que ésta llegue a las capas profundas. Así, los procesos descritos favorecen las inundaciones.

La situación es más grave aún en las regiones semiáridas, donde la producción agrícola tiende al monocultivo de soja sobre la base de la disponibilidad de paquetes tecnológicos insumo-intensivos, esto es, las semillas transgénicas, el herbicida asociado y siembra directa. Esta tendencia agrava la erosión de los suelos y por ende, la situación de degradación del espacio rural y de las condiciones de vida local. Además, si bien el monocultivo de soja asegura una alta rentabilidad inmediata, lo hace a costa de la progresiva disminución de la calidad de los suelos.

Si bien la moneda de oro del productor siempre fue obtener las mejores semillas a partir de cada cosecha, el paquete tecnológico agroindustrial implica comprar las semillas que se siembran a empresas internacionales, cada vez que hay que plantar. Estas semillas son modificadas genéticamente para soportar mejor la sequía y otras situaciones adversas (ej. malezas), mientras que las semillas obtenidas a partir de cada cosecha van perdiendo las propiedades mencionadas y, por ende, ahora para cada siembra hay que comprar nuevas. Para que éstas germinen con alto rinde, también se proven los agrotóxicos que matan todo lo que no sea la planta objetivo (mayormente soja o trigo transgénico).

El cambio de modelo productivo introdujo la implementación del doble cultivo anual en el mismo lote, trigo en invierno y soja en verano.

Este cambio trajo aparejadas numerosas consecuencias desfavorables. Se intensificó el laboreo del suelo y, por ende, el deterioro edáfico por erosión hídrica y eólica. Se produjo la pérdida de capacidad de almacenaje de agua, la pérdida de nutrientes y disminuyó significativamente la incorporación de materia orgánica al suelo (suelo fértil). Además, este modelo productivo generó la deforestación del Bosque Nativo de la casi totalidad de la Provincia de Córdoba

Los agrotóxicos permiten fumigar enormes extensiones con mezcla de productos químicos que, se supone, están diseñados para depositarse sobre las hojas de las malezas y matarlas. Pero estos productos químicos terminan llegando de igual forma a las malezas, los animales, los cuerpos de agua y ríos, los suelos y las poblaciones. ¿Por qué? Porque en los últimos años, si bien no ha aumentado sustancialmente el número de hectáreas fumigadas, se aplican más de 100 toneladas de químicos más que antes. Estas sustancias son dispersadas entre otros métodos, desde aviones,





Figura 1. Líneas de investigación en áreas bajo agroindustria abordadas por el Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra (CICTERRA) y por el Centro de Ecología y Recursos Naturales Renovables (CERNAR) de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.

llegando a la tierra, que dos veces al año (cuando se levanta la cosecha) queda expuesta sin ninguna cubierta vegetal. Cuando circula el aire, rápidamente se generan vientos y hasta tormentas de tierra que transportan los agrotóxicos y los llevan a las ciudades y pueblos vecinos. Otra parte de los tóxicos escurre hacia los ríos y lagunas y contamina el agua, tanto superficial como subterránea, que se utiliza para consumo humano y animal así como para riego de frutales, huertas y cultivos en general.

En Argentina estas nuevas tecnologías agrícolas, han modificado profundamente el escenario socio-ambiental

En general, los actores parecen concordar en que el estilo del modelo agro-industrial actual se ha agotado y decididamente no es sustentable, no sólo desde el punto de vista económico y ambiental, sino principalmente desde la perspectiva de la justicia social. Sin embargo, no se adoptan las medidas indispensables para la transformación de las instituciones económicas, sociales y políticas que dieron sustento al estilo vigente

del país. Además, están generando volúmenes de residuos cada vez mayores. Como consecuencia, las poblaciones próximas a zonas sembradas están expuestas a estas múltiples vías de contaminación. Como señaló el Dr. Lapolla (2010): “Chacareros que realicen una producción limpia, basada en la elaboración de alimentos para nuestro pueblo, exportando el sobrante, que sin dudas sería enorme y multivariado, recuperando por ejemplo la producción de la mejor carne del mundo, que implica pastoreo a cielo abierto, en campos de buena calidad y rotaciones agrícola-ganaderas, que devuelva la fertilidad natural a nuestros suelos hoy dañados, casi sin gastar en fertilizantes. Debemos reforestar enormes superficies devastadas por la sojización. Se requiere urgentemente una política ambiental pensada para el desarrollo de la nación, necesariamente acompañada de medidas de control más estrictas y beneficiosas por igual para todos sus habitantes”.

En resumen, se podría decir que convivimos todavía con dos realidades contrapuestas. En general, los actores parecen concordar en que el estilo del modelo agro-industrial

El desarrollo e implementación de programas efectivos de monitoreo y restauración ambiental requieren comprender los principales procesos físicos, químicos y biológicos imperantes en el sitio y caracterizar la naturaleza y extensión del problema

actual se ha agotado y decididamente no es sustentable, no sólo desde el punto de vista económico y ambiental, sino principalmente desde la perspectiva de la justicia social. Sin embargo, no se adoptan las medidas indispensables para la transformación de las instituciones económicas, sociales y políticas que dieron sustento al estilo vigente.

Hay que remediar y restaurar el ambiente

Las actividades humanas modifican las condiciones ambientales y en algunos casos hasta inhiben su capacidad de regeneración. A modo de ejemplo, los suelos contaminados con ciertos metales presentes en los agrotóxicos tienen a menudo características físicas, químicas y biológicas que obstaculizan los mecanismos de auto-recuperación. Las altas concentraciones de metales son tóxicas para las plantas y los microorganismos tales como las bacterias benéficas del suelo. Al verse afectadas estas poblaciones microbianas, se ralentiza la velocidad de descomposición de la materia orgánica así como el ciclo de los nutrientes mediado por microbios. Al disminuir la disponibilidad de nutrientes de las plantas la cobertura vegetal se empobrece o termina desapareciendo. A su vez, esto aumenta las posibilidades de erosión del suelo por el viento y el agua degradando aún más al ecosistema e incrementando la posibilidad de contaminación fuera del sitio.

Remediar y restaurar el ambiente implica desarrollar e implementar estrategias que permitan revertir los impactos negativos. Las actividades de remediación se centran en eliminar o tratar la contaminación, mientras que las actividades de restauración se centran en la rehabilitación del ecosistema. Por ello, es fundamental que estas actividades tengan un enfoque interdisciplinario.

El desarrollo e implementación de programas efectivos de monitoreo y restauración ambiental requieren comprender los principales procesos físicos, químicos y biológicos imperantes en el sitio y caracterizar la naturaleza y extensión del problema.



A través de la aplicación de procesos de monitoreo ambiental se conoce que la mayoría de los suelos superficiales, cuerpos de agua e incluso el hielo en nuestro planeta, contienen niveles de trazas y ultratrazas de productos químicos sintéticos, componentes nucleares e incluso plaguicidas debido a la escorrentía agrícola y la lluvia con contaminantes atmosféricos. Los efectos que causan estos componentes tóxicos liberados directa o indirectamente al ambiente, son realmente preocupantes

¿Qué es un monitoreo ambiental?

El monitoreo ambiental es la observación y estudio del medio ambiente, esto es, recopilar datos a partir de los cuales se puede adquirir conocimiento. Se sustenta en observaciones objetivas que producen datos a partir de los cuales se genera información valiosa. Este conocimiento permite comprender la existencia de un problema ó situación, dando la posibilidad de tomar decisiones informadas. Lógicamente, no pueden dejarse de lado los factores políticos, económicos y sociales, que son muy influyentes a la hora de la toma de decisiones. La información que se genera al aplicar un monitoreo puede ser usada de diversas formas, desde resolver un problema puntual en un sitio determinado hasta definir a largo plazo, estrategias de manejo y preservación de los recursos naturales sobre grandes extensiones de tierra.

A través de la aplicación de procesos de monitoreo ambiental se conoce que la mayoría de los suelos superficiales, cuerpos de agua e incluso el hielo en nuestro planeta, contienen niveles de trazas y ultratrazas de productos químicos sintéticos, componentes nucleares e incluso plaguicidas debido a la escorrentía agrícola y la lluvia con contaminantes atmosféricos. Los efectos que causan estos com-

ponentes tóxicos liberados directa o indirectamente al ambiente, son realmente preocupantes.

El monitoreo ambiental presupone un amplio estudio y requiere un enfoque científico multidisciplinario. Los investigadores dedicados a estudios ambientales requieren habilidades en química, física, biología, geología, matemáticas, estadísticas, etc. Por lo tanto, numerosas disciplinas están involucradas en este esfuerzo.

Nuestro proyecto

La preocupación sobre el tema planteado llevó a conformar un equipo de trabajo interdisciplinario de investigación para realizar el estudio de los factores de riesgo ambiental en aire y suelos y llevar a cabo el monitoreo ambiental en áreas de interés. Hasta el momento, son pocos los estudios como el nuestro que, a nivel regional, puedan

A partir de la información recabada hasta el momento por los grupos participantes podemos afirmar que llevando adelante un monitoreo constante en zonas amplias expuestas a agroquímicos es posible controlar el estado y las prácticas de la zona en estudio

alertar sobre los problemas derivados del cambio de uso del suelo y de sus efectos sobre la salud y el ambiente (ver Cuadros).

En la Figura 1 se muestra los aportes que realiza cada Centro de la Universidad Nacional de Córdoba que participa de estudios de contaminación en áreas bajo agroindustria, ubicadas al sureste de la provincia de Córdoba (desde Tío Pujio hasta Marcos Juárez).

Sabemos que hay mucho por hacer y mucho por mejorar, el grupo de trabajo transita ese camino.

Nuestros objetivos

- Desarrollar herramientas metodológicas para detectar factores de riesgo ambiental.
- Propiciar la apropiación de los resultados por parte de la comunidad.
- Generar acciones de restauración del ecosistema.
- Realizar el biomonitoreo genotóxico (ensayos en sangre) de personas expuestas laboralmente a plaguicidas.
- Efectuar estudios epidemiológicos para obtener información estadística sobre la situación socio-ambiental.
- Realizar ensayos para establecer patrones de calidad ambiental.
- Aplicar procesos de "Evaluación de Riesgo". El grupo ha comenzado a realizar los primeros estudios orientados a la evaluación de riesgos a la salud, identificando, recopilando e integrando información adecuada de los sitios de interés.

El proyecto se denomina "Observatorio ambiental y epidemiológico de poblaciones de la Provincia de Córdoba expuestas a agroquímicos" (PIO Cambio Climático). En él participan la Universidad Nacional de Córdoba, a través de los institutos CICTERRA e IIByT (CERNAR-FCEfyN), la Universidad Nacional de Villa María y la Universidad Nacional de Río Cuarto.

Algunas actividades

Participamos de actividades de extensión, devolución de datos y divulgación en las comunidades donde se estuvo trabajando.

- Realizamos talleres, charlas, entrevistas televisivas, artículos de diario y un video en youtube que explica nuestra visión del tema, llamado "NONSANTO" (<https://vimeo.com/72905086>; <https://vimeo.com/154716535>; <https://vimeo.com/154373037>).
- Llevamos a cabo talleres de capacitación en salud para alumnos de nivel secundario y charlas informativas y de devolución de los resultados obtenidos con autoridades municipales y público en general.

Restauración ecológica

Trabajamos en proyectos de vinculación con la sociedad con el fin de generar compromiso en la idea de que la cobertura de bosque reviste suma importancia ya que sus beneficios ecosistémicos son relevantes. Entre ellos se puede mencionar la generación y retención de suelos, mantenimiento de los ciclos del agua, de nutrientes (fertilidad de los suelos), del aire (balance oxígeno-dióxido de carbono), biodiversidad, control climático regional y/o local, barrera de vientos y plagas, zonas de resguardo y de depuración de contaminación ambiental del aire, agua y tierra, generación de alimentos y materias primas, obtención de remedios, trabajo directo e indirecto para poblaciones locales y/o regionales, entre otros.

Para ello, se ha comenzado a construir un fragmento de Bosque Nativo modelo para promover la concientización en la comunidad, la discusión y la búsqueda de soluciones a través de la educación ambiental.



Algunos resultados destacados

- ▶ En las muestras de suelo se observa la presencia de algunas sustancias contaminantes (muchas de ellas prohibidas desde hace tiempo), con diferencias significativas entre las distintas campañas, aumentando notablemente en época de siembra, lo que estaría relacionado directamente con el laboreo agrícola en esa época del año. En los parques/plazas más cercanos a las márgenes de la ciudad, el monitoreo muestra la aparición de los mismos compuestos que aparecen en la zona rural, mientras que en el interior de la ciudad aparecen otros compuestos que son igualmente tóxicos y que generalmente se utilizan en el control de plagas en las zonas parquizadas de la ciudad.
- ▶ En lo relacionado con los estudios en aire, utilizando comunidades de líquenes en la primera etapa, se evidencia que en ambientes urbanos la biodiversidad disminuye y se reduce a unas pocas especies nitrofilicas mientras que, colindando con campos de cultivo, los líquenes muestran daño fisiológico y metales pesados en cantidades notorias.
- ▶ En relación a los estudios de genotoxicidad, se obtuvieron evidencias claras que indican que la exposición a plaguicidas causa daño genotóxico y esto permite establecer las bases científicas para que se comience con acciones que contribuyan al cuidado de la salud, fundamentalmente en aquellas poblaciones más vulnerables. Los niveles de daño genético encontrados en los grupos de niños de Oncativo y de Marcos Juárez estudiados están muy por arriba de valores de referencia.
- ▶ Respecto a los estudios epidemiológicos, el análisis espacial destacó, por un lado, la existencia de un conglomerado de altas tasas de mortalidad por tumores broncopulmonares en la zona sureste de la provincia, para ambos sexos y períodos estudiados. Por otro lado, y para la misma zona, también se observa un conglomerado de altas tasas de mortalidad por tumores colorectales.

Cecilia Estrabou
 Doctora en Cs. Biológicas
 Docente de la Escuela de
 Biología, FCEyN,
 Universidad Nacional de
 Córdoba



Miriam E. Palomeque
 Doctora en Química
 Docente de la Escuela de
 Geología, FCEyN,
 Universidad Nacional de
 Córdoba



Glosario

Biodiversidad o diversidad

ecológica: variedad de organismos vivos de cualquier procedencia que viven en un espacio determinado.

Biodiversidad genética: número total de características genéticas dentro de cada especie.

Edáfico: Relativo al suelo, especialmente en lo que respecta a la vida de las plantas.

Agroindustria: Explotación agraria organizada como una industria.

Trazas /ultrazas: Elemento químico presente en materiales naturales de la corteza terrestre en concentraciones menores de 0,1% / 0,001%.

Referencias bibliográficas/lecturas sugeridas

Carrasco, A.E., Sánchez, N.E. y Tamagno, L.E. Modelo agrícola e impacto socio-ambiental en la Argentina: monocultivo y agronegocios. Primera edición electrónica, 2012. Serie Monográfica Sociedad y Ambiente: Reflexiones para una nueva América Latina.

Lapolla, A.J. 2010 Las 52 millones de Toneladas de soja transgénica y la ética de los científicos y los Ingenieros Agrónomos. FALTA CITA

Avendaño, M., Filippini, E., Palomeque, M. y Estrabou, C. (2014). El valor de los sistemas de monitoreo para la salud y el ambiente: aire y suelo. <http://www.cepyd.org.ar/revista/index.php/CPS/article/view/10>

Estrabou, C. (2014). Acciones y propuestas generadas a partir del Observatorio Ambiental y Epidemiológico de Poblaciones de Córdoba expuestas a agroquímicos. Cuestiones de Población y Sociedad. 4: 98-102.