



Experimentos de largo plazo: La trayectoria seguida en la EEMAC sobre manejo de suelos y rotación de cultivos

Fotos: Oswaldo Ernst

Oswaldo Ernst

ERNST, Oswaldo GTI - Agricultura- Departamento de Producción Vegetal- GD Sistemas de Producción- Facultad de Agronomía- Universidad de la República- Uruguay

INTRODUCCIÓN

Muchas de las tecnologías que se aplican en la agricultura tienen efectos residuales sobre la producción futura y el ambiente. Su manifestación depende de que se acumulen en el tiempo hasta hacerse cuantificables, lo que puede ocurrir en el corto plazo o necesitar varios ciclos. Ejemplos de uno y otro son la residualidad de la fertilización y la calidad del suelo respectivamente. Mientras que el primero se puede cuantificar en los cultivos inmediatos sucesivos, lo segundo necesita acumular las sutiles y complejas formas de degradación/mejora, que operan a bajas tasas anuales, y que se hacen evidentes en el mediano/largo plazo. Los experimentos de largo plazo (ELP) cumplen el rol de permitir la manifestación de estos costos/beneficios ocultos en el corto plazo, ya sea por su pequeño efecto anual, o porque la propia tecnología de producción los “soluciona”.

Uruguay tiene un alto número de ELP, distribuidos en el espacio y en distintos sistemas de producción. Al igual que lo que sucede en otras partes del mundo, su valor con relación al costo de mantenerlos, pone en permanente cuestionamiento su aporte real al desarrollo futuro. Asumiendo que la mayoría de las actividades productivas generan efectos acumulativos en el tiempo, que impactan en el ambiente y cambian la calidad de los recursos no renovables, el debate podría resumirse en:

i) conocerlos y cuantificarlos permite mitigarlos y evita los costos futuros que insumirá su corrección.

ii) priorizar rápidos aumentos de rendimientos, que permitan capitalizar las ventajas de hoy y ocuparse de los posibles problemas que esto genere cuando éstos aparezcan. La investigación generará soluciones y, si los rendimientos se mantienen o aumentan, los propios actores se encargarán de recuperar los deterioros generados en el camino.

Tomar la primera opción, supone considerar que los ELP deberían cumplir con una serie de características que le den la fortaleza necesaria como para justificar su permanencia en el tiempo. En la literatura sobre el tema se reiteran una serie de características deseables que incluyen:

1. Objetivos definidos, pero no rígidos.
2. Enfoque científico multidisciplinario.
3. Diseño que permita el análisis estadístico, incluyendo análisis de series de tiempo.
4. Parcelas grandes, que permitan subdivisiones para tratamientos adicionales que surjan con el tiempo.
5. Protocolos de manejo y determinaciones.
6. Continuidad en la presentación documentada de resultados e interpretaciones.
7. Aceptable nivel de financiación “de base”.

Como en todo proyecto de investigación, la clave es la/las pregunta/s a contestar, pero la característica de “largo plazo” permite que la misma tenga al menos tres posibilidades:

Opción 1. Sobre un problema que ya existe y por tanto busca solucionarlo.

Opción 2: Sobre la evolución de los sistemas y por tanto busca anticiparse a un problema.

Opción 3: “Imaginando un futuro posible”, para lo cual hay que construir el camino.

ROLES DE LOS EXPERIMENTOS DE LARGO PLAZO

Lo que llamamos ELP pasan por distintas fases (edades) y una de las características que no deben obviarse es que, antes de ser ELP son “experimentos de corto plazo”, lo que abarca la información generada en los primeros 8-10 años. Durante esta fase, aún no se manifiestan los “sutiles efectos acumulativos” pero, como en general tienen una clara referencia con sistemas de producción dominantes, pueden responder preguntas concretas, que generan tecnologías de fácil difusión/aplicación. Como ejemplo, el experimento instalado en la EEMAC en 1992, que compara un factorial de laboreo convencional y no laboreo con y sin rotación de cultivos con pasturas plurianuales fue motivo de dos días de campo por año, en el que técnicos y productores podían “ver” el resultado en el estado de los cultivos y los registros de rendimiento; permitió concretar un hito como lo fue realizar en la EEMAC la IX Jornada anual de la Asociación Uruguaya pro Siembra Directa (AUSID).

Pero la magia se fue perdiendo hasta que llegó el momento de suspender las jornadas por “falta de quorum”. Lo que se podía ver en el experimento ya no era novedad y, a partir del 2002, ni siquiera representa los sistemas reales. Pero en ese “corto plazo” colaboró generando la información que hizo posible eliminar el laboreo en sistemas que rotan cultivos con pasturas.

Este proceso de pérdida de interés es normal. Cuando se alcanza la edad que los califica como ELP, en general se pierde la referencia con los sistemas dominantes, ya sea porque estos siguieron una evolución diferente, o porque la información que generaron se tradujo en tecnologías adoptadas. Como ejemplos, 90% de la superficie agrícola en siembra sin laboreo (adopción) contra agricultura continua con predominancia de soja (escenario no imaginado en 1992). Por tanto, se inicia la etapa de ELP propiamente dicha. Se transforman en un “laboratorio” en el cual se genera el conocimiento básico necesario para entender los procesos que gobiernan la dirección que toman las propiedades emergentes de los sistemas evaluados. Ejemplo, la alerta anticipada en el cambio de comunidades de malezas, o la manifestación de los problemas sanitarios de trigo. Ambos

problemas fueron diagnosticados anticipadamente, motivando el inicio de proyectos de investigación específicos. Para el estudio de la epidemiología de las principales enfermedades asociada a la no labranza se instaló otro ELP, en el cual se evalúa el efecto de diferentes rotaciones de cultivos anuales sin laboreo. Se incluye, además, el estudio de las diferencias en poblaciones microbianas del suelo inducidas por la rotación de cultivos.

Otro experimento instalado en 1993 pero estabilizado recién en el año 2000, pretende orientar sobre la relación óptima de tiempo en cultivos/tiempo en pastura para sistemas de producción sin laboreo. En el mismo se evalúa una rotación de cultivos en una relación tradicional 50/50, contra 70/30 y 100% agrícola, todas sin laboreo. Los resultados muestran que la mayor producción de grano acumulada producida en agricultura continua requiere mayores cantidades de fertilizante nitrogenado por tonelada producida, producto de la ausencia de fijación biológica de nitrógeno, y además se produjo acidificación del suelo y reducción del K intercambiable. La relación 70/30 mantuvo la capacidad de suministro de nitrógeno del suelo y logró mayor producción de grano que la 50/50 producto de la mayor velocidad de rotación y nivel de rendimiento.

Por último, desde el 2008 funciona otro experimento cuyas preguntas centrales son sobre la importancia relativa de los residuos aéreos y subterráneos en el balance de carbono y el efecto cantidad/calidad de residuos sobre la tasa de descomposición del carbono orgánico del suelo.

EXPERIMENTOS DE LARGO PLAZO DISEÑADOS PARA MITIGAR PROBLEMAS

La investigación no solo debe resolver problemas, también debe anticiparse a los que se generarán, crear sistemas alternativos que eviten lo previsible. La agricultura continua con predominancia de soja genera periodos de barbecho invernal prolongados, con suelo expuesto a la erosión. Esta ventana de “tiempo improductivo” permitió pensar en incorporar el nitrógeno faltante en los sistemas de agricultura continua sembrando cultivos de cobertura de leguminosas invernales, en lo que llamamos “efecto praderas, pero en cuotas”. Los primeros experimentos se instalaron en el 2000. El efecto positivo durante la etapa considerada “de corto plazo” fue cuantitativamente poco importante y variable, dependiendo del nivel de producción de la leguminosa y del régimen hídrico de la primavera. Ya como ELP, permite cuantificar el impacto diferencial en el aporte de nitrógeno desde el suelo y los requerimientos de fertilización nitrogenada derivados. También se evalúan gramíneas anuales invernales, pero su objetivo principal fue controlar la erosión, tratando de evitar el daño previsible del sistema implementado.

EXPERIMENTOS DE LARGO PLAZO DISEÑADOS IMAGINANDO UN FUTURO POSIBLE

La demanda por bioenergía abre un nuevo escenario para la agricultura. Los experimentos se iniciaron en el 2005, 2007 y 2008 para sorgo dulce en distintas rotaciones, cultivos alternativos para la producción de bioenergía y producción de biocombustibles a partir de grano y residuos de cultivos respectivamente. La utilidad de la información generada dependerá de la implementación o no de estos sistemas, pero su disponibilidad permite plantear las alertas ya cuantificadas

sobre la evolución de indicadores de calidad del suelo para primera opción, dirigir los sistemas hacia la opción de cultivos alternativos como switchgrass (*Panicum virgatum*) y establecer los límites para el uso de rastrojos de cultivos tradicionales para producir energía.

EXPERIMENTOS DE LARGO PLAZO: EL DEBATE CONSTANTE

Cuando pasan a ser “de largo plazo”, son criticados por su alto costo y baja generación de resultados directamente transferibles a los productores. Se le contraponen proyectos que generen resultados rápidamente, capaces de aumentar los rendimientos en un mundo con población creciente.

Se plantea que si realmente generan información relevante: ¿por qué no la adoptan los productores?; que no producen información relevante para las empresas y otros no reflejan los sistemas actuales, ya sea porque fueron definidos en otro contexto, o fueron diseñados para otro contexto, pasado o futuro.

Como respuesta se plantea que son una estrategia válida para generar información relevante para la valoración de impactos positivos y negativos (externalidades) de los sistemas de producción. Esta información es la que permite generar conciencia social sobre problemas que terminan forzando cambios en los sistemas. Son sustento científico para legislar.

Por último, un nuevo cuestionamiento: representan sitios y sistemas específicos, por lo que sus resultados son poco extrapolables. Como alternativa se plantea el uso de modelos matemáticos integrados en modelos de simulación calibrados y validados, que permiten “generar experimentos simulados” para otros sitios/sistemas. Paradoja: estos modelos se calibran y/o validan sus resultados para una serie de años similares a la simulada, por lo que los ELP son el ámbito natural de validación.

La opción tomada en la EEMAC para los ELP que tienen la “mayoría de edad”, fue transformarlos en el laboratorio en el que estudian los mecanismos y procesos responsables de las propiedades emergentes de los sistemas de producción, con un enfoque multidisciplinario, donde cada investigador aporta al objetivo desde su área específica del conocimiento y tiene un producto propio. Bajo esta lógica se incorporaron, estudiantes de posgrados que realizaron su trabajo de tesis, se logró financiamiento básico en un llamado a fondos concursables de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la Universidad de la República y son el centro de proyectos específicos presentados a distintas fuentes de financiación.

Los objetivos de cada experimento, el equipo de investigación, el análisis de series de tiempo, las modificaciones realizadas en el tiempo y la presentación documentada de resultados e interpretaciones, que dan la fortaleza necesaria como para justificar la permanencia en el tiempo de estos ELP, puede consultarse en

<http://www.eemac.edu.uy/investigacion/produccion-vegetal/rotacion-cultivos/>

