

ROTACIONES AGRÍCOLA-GANADERAS: el experimento más antiguo de Latinoamérica cumplió 50 años



Ing. Agr. (MSc) Roberto Díaz ¹
Ing. Agr. (PhD) Andrés Quincke ²

¹ Fundación A. Boerger - INIA
² Programa Nacional de Producción
y Sustentabilidad Ambiental

El experimento de rotaciones agrícola-ganaderas es un patrimonio de riquísima información sobre el impacto que tienen los sistemas de producción de agricultura continua o en rotación con pasturas sobre el suelo y su productividad. Su valor se acrecienta en estos tiempos en que toda la sociedad revaloriza la necesidad de sistemas sustentables de producción y en particular por la preocupación creciente por el recurso suelo en que se está basando la intensificación productiva que vive todo el país.

La lúcida visión del Ing. José Lavalleja Castro inspira este experimento, al anticipar la importancia de desarrollar sistemas de producción sustentables frente a la generalizada degradación de los mejores suelos por la agricultura continua a comienzos de la década del 60. De esta manera tiene origen el primer experimento del país que considera la necesidad de desarrollar e incorporar tecnologías de conservación de suelos.

En ese entonces constituye una propuesta pionera para la región y determina que hoy sea el experimento de

largo plazo más antiguo de América Latina. Sus contribuciones transformaron la forma de hacer la agricultura en Uruguay beneficiando a todos los sistemas que integraron la agricultura y la pecuaria: la agricultura de secano con ganadería de engorde, también la lechería con sus rotaciones de pasturas y cultivos forrajeros, e incluso la producción de arroz que se ha desarrollado y sostenido en rotación con pasturas. Por otra parte, generó información básica y de procesos que no solo hacen un referente científico para el país, sino que tiene un alto reconocimiento a nivel regional e internacional.

LOS OBJETIVOS DEL EXPERIMENTO

La región, y en particular Uruguay, presentan condiciones de muy frágil estabilidad productiva de los suelos bajo agricultura anual convencional. Los suelos tienen bajas tasas de infiltración y pendientes del orden de 3 y 4%. Frente a las frecuentes tormentas con lluvias de alta intensidad manifiestan fuertes escurrimientos erosivos.

El cultivo de los suelos con los conocimientos de laboreo que introdujeron los inmigrantes europeos, rápidamente fue deteriorando la capacidad productiva, primero de los suelos de los alrededores de Montevideo y hacia la segunda mitad del siglo XIX comenzó a desplazarse a los mejores suelos del Litoral-Oeste. Luego de un ciclo de algunos años de agricultura las tierras se dejaban en descanso recuperándose con pasturas naturales para luego volver a otro ciclo de cultivos cada vez más breve.

Ese tipo de pasturas naturales no era suficiente para restaurar la fertilidad original y los suelos terminaban muy empobrecidos. Hacia mediados del siglo XX, con la expansión agrícola de los años cincuenta, ya se percibe un generalizado agotamiento de las mejores tierras agrícolas del país, que se refleja en rendimientos por hectárea muy bajos.

A comienzos de los años sesenta el Ministerio de Ganadería y Agricultura inicia un programa de desarrollo de la producción pecuaria basado en la introducción y adaptación de pasturas cultivadas sobre la base de leguminosas forrajeras. En esa época también comienza un proyecto de manejo de suelos en la Estación Experimental La Estanzuela. Ya se conocían plenamente los "Ley-Farming Systems" basados en la capacidad de restaurar la fertilidad de los suelos por las pasturas y su rotación con agricultura anual.

El Ing. Lavalleja Castro percibe la oportunidad de evaluar un manejo de suelos sustentable basado en el desarrollo de sistemas mixtos de producción. Diseña entonces el ensayo de rotaciones que hoy nos ocupa, donde introduce un elemento que fue sumamente crítico para el éxito posterior de la información experimental. No repite los diseños de la mayoría de los ensayos clásicos de rotaciones en otras regiones del mundo, sino que consciente que la erosión era el factor crítico en la sostenibilidad establece parcelas de escala comercial ($\frac{1}{2}$ hectárea) en fajas que van desde la parte alta de la topografía a la baja.

De esa manera, la erosión y la producción se expresan igual que en los predios de los productores. Rápidamente se aprecian los beneficios de la rotación de cultivos con pasturas. En pocos años los siete sistemas de producción evaluados muestran cómo los rendimientos de los cultivos en sistemas de rotación con pasturas prácticamente duplican los rendimientos obtenidos en los sistemas agrícolas continuos.

LOS RESULTADOS MÁS IMPORTANTES

Los productos o resultados de esta actividad experimental pueden verse en dos grandes dimensiones: en primer lugar aquellos resultados que determinan nuevas prácticas tecnológicas para los productores, y aquellos que son más de conocimiento científico y que contribuyen indirectamente al desarrollo de otras tecnologías.

Entre los primeros y más relevantes se destaca la demostración de los beneficios económicos y ambientales de la sinergia del sistema mixto pasturas-cultivos. El experimento es crucial en difundir la propuesta de las siembras asociadas de pasturas con cereales de invierno, que en definitiva constituyó el gatillo tecnológico que disparó la adopción del sistema mixto de producción a partir de la década de 1970. Adicionalmente, la información generada permitió entre otras cosas: a) dimensionar adecuadamente el largo de la fase agrícola para capitalizar la residualidad de nitrógeno que dejaban las

pasturas con leguminosas; b) definir secuencias con mejor uso productivo del suelo; c) verificar la capacidad de mantener y/o aumentar el carbono orgánico del suelo aún en laboreo convencional, etc.

La dinámica del agronegocio generó en la agricultura de secano un fuerte ciclo de adopción de la rotación con pasturas en las décadas de los 70 y 80. Ya a mediados de la década del 90 existen encuestas de uso del suelo que revelan que la totalidad de la agricultura de granos se hace en rotación con pasturas y que prácticamente el 90% de los cultivos sembrados tenían una pastura roturada uno, dos o tres años antes de su implantación. Los beneficios productivos de su adopción son irrefutables. La mayor evidencia del cambio de la productividad de los suelos se aprecia en que en ese periodo los rendimientos de trigo, cebada, maíz y sorgo aumentan a tasas del 3 y 4% anual luego de décadas de estancamiento. Obviamente fue ese cambio en la productividad de los suelos el que justificó la adopción de un conjunto de prácticas tecnológicas complementarias y en que se modernizara la forma de hacer la agricultura.

Luego de los años 90, con la adopción de la siembra directa, se expande el área agrícola y se reduce marcadamente el sistema mixto en la agricultura de secano. No obstante, agotada la fase de expansión, se hace evidente en la actualidad que no son viables los sistemas agrícolas continuos en suelos que no tienen buena aptitud agrícola. La información básica que ha generado esta actividad experimental será imprescindible para el rediseño de sistemas que incorporen pasturas a la medida de cada situación.

Hemos mencionado los principales resultados de naturaleza tecnológica y que están fuertemente vinculados a los objetivos que el propio diseño del experimento procuró responder.



Sin embargo, también se ha generado una valiosísima información técnico-científica como resultado del estudio de diversas variables biológicas, ambientales y productivas que permite este tipo de experimentos. Los mismos son una suerte de plataforma experimental, ya que al conocerse toda la historia de manejo anterior y haber tratamientos tan contrastantes se ha podido estudiar la dinámica de nutrientes como el fósforo y el potasio, la mesofauna del suelo, la sobrevivencia y dinámica del inóculo de enfermedades como el *Fusarium*, bancos de semillas de malezas, etc. Estos son simplemente algunos ejemplos dentro de un sinnúmero de estudios de esta naturaleza.

Vale la pena destacar finalmente aquellos estudios que no estaban en los objetivos planteados inicialmente, pero que permiten responder interrogantes de suma actualidad ante problemáticas emergentes. Son aquellos estudios a partir de la gran base de datos de producción generada para cultivos y pasturas, donde las técnicas estadísticas actuales permiten su análisis integral con resultados sorprendentes. A modo de ejemplo mencionamos dos de ellos.

Ante la preocupación creciente del impacto del cambio climático y su variabilidad sobre la producción es sumamente útil contar con información que haya registrado rendimientos acompañada de información de manejo y registros climáticos en muchos años que permitan contrastar muy diversas situaciones. Esta información sistemática es realmente muy escasa y este experimento ya arroja resultados de los efectos de la variabilidad del clima y la capacidad de adaptación a esos cambios que ofrecen las diversas tecnologías que allí se evalúan.

Por último, la información de este experimento generó una base de datos de 50 años con la evolución de las características del suelo, el manejo empleado y los rendimientos obtenidos. Esa información analizada en forma integrada permitió cuantificar el efecto de las diversas variables sobre los rendimientos. Es así que se pudo vincular con indicadores robustos el efecto de la pérdida de materia orgánica sobre los rendimientos de los principales cultivos. Por consiguiente, se podrá mediante el empleo de modelos ya desarrollados, diagnosticar la productividad perdida en un suelo por degradación, teniendo en cuenta su condición actual y no solamente en indicadores como el CONEAT, que consideran la situación casi indisturbada de cada unidad de suelos. El desarrollo de esta herramienta permitirá que los tomadores de decisiones públicos y privados puedan integrar a los cálculos económicos el valor de pérdida o ganancia de productividad si el sistema pierde o gana en condición productiva por su balance de materia orgánica.

LA PROYECCIÓN DE ESTA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

Se relataron algunos ejemplos de productos tecnológicos, de conocimiento científico y herramientas desarrolladas a partir de la información que hizo disponible este

experimento. Resulta claro que algunos resultados de los sistemas tienen vigencia y capacidad demostrativa para su divulgación, pero la mayor riqueza se encuentra en la implementación de nuevos estudios de naturaleza más básica, capitalizando esa plataforma de sistemas con historia de tratamientos conocidos y contrastantes. Asimismo, la base de datos generada dará lugar a muchos estudios que no estuvieron planteados en la formulación del experimento, pero seguramente contribuirán a resolver interrogantes futuras, tal cual ocurrió en los ejemplos descriptos.

En un escenario de tantos cambios ambientales, económicos y estructurales, a los que se suma una mucho mayor diversidad de suelos en intensificación productiva, cobran importancia creciente los estudios mediante simulación con modelos. Nos hemos familiarizado en los últimos tiempos con modelos que estiman: las pérdidas de suelo por erosión, la dinámica del carbono, la productividad de cultivos en función de variables ambientales, escenarios climáticos y su variabilidad, etc. El empleo de esos modelos permite luego realizar experimentación "virtual" en condiciones edáficas y/o climáticas diferentes a las del propio experimento, tal cual ocurrió en los ejemplos descriptos. Los experimentos de largo plazo como el que nos ocupa son fuente imprescindible de los coeficientes técnicos para algunos modelos y a su vez base de información para validar la calidad de esas aplicaciones.

Estos comentarios se focalizaron en el experimento que celebramos, pero naturalmente no fue diseñado para contestar todas las interrogantes y siendo la demanda tan amplia se han implementado varios experimentos de largo plazo complementarios que atienden problemas específicos de otros sistemas de producción, tanto en INIA como en la Facultad de Agronomía.

La celebración de este 50 aniversario ha permitido expresar el gran interés sectorial y la conciencia pública para el sostenimiento de una actividad de investigación que es ineludible para el desarrollo de sistemas de producción competitivos y sustentables.



Homenaje al Ing. Lavalleja Castro en INIA La Estanduela