

Los ensayos de larga duración: su importancia como generadores de información

Ings. Agrs. **Horacio Forján, Lucrecia Manso**

Conocer los procesos que ocurren asociados al manejo de suelos y cultivos resulta fundamental para entender los efectos que la actividad agropecuaria causa sobre el ambiente. Los ensayos de larga duración nos ayudan a comprender los cambios que pueden ocurrir sobre el sistema de producción.

Mantener y mejorar la producción actual y potencial demanda que la investigación agropecuaria tenga una fuerte perspectiva de tiempo. En este marco, los ensayos de larga duración (ELD) han adquirido un notable protagonismo en los últimos años. Su finalidad es comparar la productividad biológica y económica de diferentes sistemas de rotaciones y prácticas de cultivo a través del tiempo.

Aún con sus limitaciones, estos experimentos suministran la única base empíricamente razonable sobre la cual se puede evaluar el concepto de sostenibilidad. Los ELD también sirven para realizar una temprana señal de alerta al detectar problemas que amenazan la productividad futura, antes que ello sea apreciado en las explotaciones agrarias.

Para que un sistema de cultivos se mantenga sustentable, es necesario conocer el ambiente donde se desarrolla y también las innumerables y complejas interacciones entre estos y las prácticas de manejo a emplear.

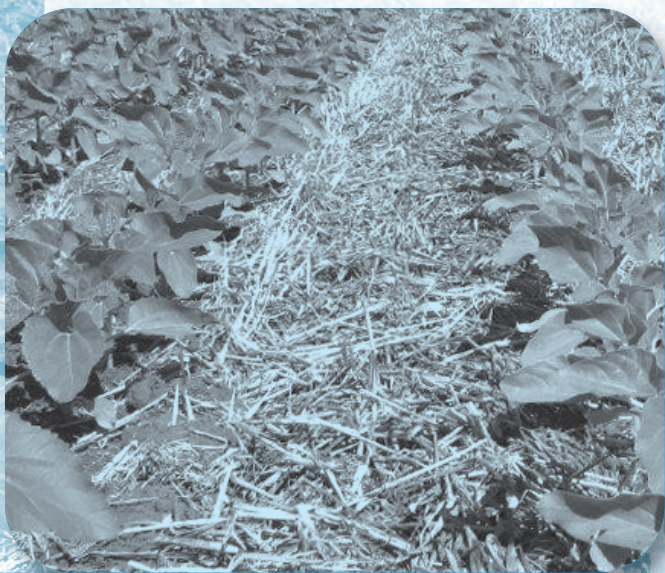
Qué aportan los ELD?

Los ELD nos ayudan a conocer los efectos de largo plazo de las prácticas agrícolas y de los desarrollos tecnológicos que se emplean, permitiendo comprender los generalmente lentos cambios que ocurren en los sistemas, particularmente en el suelo, por el uso de determinadas combinaciones de prácticas de manejo. Este tipo de ensayos proveen los mayores y más sólidos resultados en la experimentación agrícola, especialmente en aquellas investigaciones de suelos.

La posibilidad de hacer el seguimiento de esos cambios bajo condiciones controladas de manejo, en ambientes representativos para la región bajo estudio, es lo que da, a la información surgida de los ELD, el valor como fuente de conocimiento de cómo funcionan y reaccionan los procesos ante las prácticas empleadas.

El registro de todas las variables estudiadas permite contar con una información muy valiosa que resulta difícil de superar a través de otras metodologías. Fuera de los campos experimentales, no siempre se puede garantizar la permanencia de este tipo de estudios por períodos prolongados.

Además, una característica no menos importante de estos ensayos es su carácter de reserva para la investigación futura. La existencia de parcelas con tratamientos conocidos



y estables a lo largo de períodos considerables no es común, y resulta fundamental para distintos tipos de estudios cuya necesidad irá surgiendo como consecuencia del desarrollo y la aplicación de las nuevas tecnologías.

El cambio climático y su incidencia sobre las relaciones que interactúan en un sistema de producción (por ej.: altas oscilaciones anuales de precipitaciones), hace necesario analizar varios ciclos de cultivos para poder apreciar diferencias significativas en el comportamiento de algunas variables estudiadas. Las diferencias entre tipo de suelo, relación agua-suelo-planta, cultivos empleados en la secuencia, etc., pueden suministrar información que ayude a comprender las variaciones de rendimientos entre sistemas de producción y sugerir recomendaciones o estrategias de secuencias de cultivos y prácticas de manejo que permitan mejorar la eficiencia en la utilización del agua y los nutrientes, controlar malezas, plagas o enfermedades, etc., analizando en el tiempo la evolución de los parámetros estudiados.

Los primeros ELD

El experimento más antiguo de largo plazo, que aún continúa en ejecución, comenzó en el Reino Unido, cuando John Lawes fundó la Estación Experimental de Rothamsted en 1843, a 40 km al norte de Londres, el mismo año en que él mismo comenzó la producción del fertilizante superfosfato en Deptford, Londres. Lawes asoció a J.H. Gilbert responsabilizándolo para conducir los experimentos de campo y laboratorio de Rothamsted, financiando parcialmente los experimentos con lo producido de la venta del fertilizante. En 1872, al vender la industria del superfosfato, se creó una fundación para la continuación de los experimentos.

El ejemplo de Lawes fue seguido por muchos otros investigadores en todo el mundo, tratando de conocer el comportamiento del sistema de producción ante los distintos manejos implementados.

Entre los experimentos actuales más conocidos de larga duración, figuran: "Morrow Plots" en la Universidad de Illinois (USA), considerado el más antiguo experimento de América, establecido en 1876, a partir del cual se demostró que la calidad del suelo es un vital componente de la productividad agrícola; "Grignon", en Francia (1876); "Sanborn Fields" en Missouri, USA (1888); "Old Rotation Study" en Auburn, Alabama, USA (1896); y "Residue Management Experiment" en Oregon, USA (1931). Estos experimentos, junto a otros más recientes, están siendo objeto de análisis en numerosos tratados y reuniones científicas en los últimos años, como una referencia obligada para los estudios de sostenibilidad.

En Argentina, en la región pampeana, existen unos 30 ensayos de rotaciones y labranzas con carácter de larga duración. La mayor parte de ellos se ubica en estaciones experimentales de INTA, en Universidades u otros institutos de investigación, resultando los más antiguos con una duración cercana a los 40 años.



Ensayo de rotaciones con diferentes labranzas de la CEI Barrow

Objetivos generales de los ELD

Determinar los efectos combinados en el tiempo de los métodos de laboreo, rotación de cultivos y fertilizaciones analizando su interacción con parámetros climáticos, especialmente lo referido a cantidad y distribución de las precipitaciones, y su influencia sobre:

- a) La materia orgánica y el nitrógeno (N) mineral del perfil del suelo.
- b) El balance de agua en el suelo y eficiencia en el uso por los cultivos.
- c) El balance de N y fósforo (P) y eficiencia en el uso por los cultivos.
- d) Fijación biológica de N por las leguminosas.
- e) Crecimiento, rendimiento y calidad de los cultivos.
- f) Dinámica de las poblaciones de malezas y control con tratamientos herbicidas
- g) Incidencia de plagas y enfermedades.
- h) Análisis de la macro, meso y microfauna del suelo.

Los ELD de la CEI Barrow

Iniciados en 1982, los ensayos de rotaciones y secuencias de cultivos se establecieron con la finalidad de comprender los cambios que pudieran ocurrir en los sistemas productivos de la región a causa de las distintas prácticas de manejo aplicadas.

Sobre un suelo representativo de gran parte de la región de influencia de la Experimental fueron instalados, a través de los años, los distintos ensayos que respondieron a

Los ensayos de larga duración: su importancia como generadores de información



Visita del Ing. Horacio Forján a los Morrow Plots, ensayos de rotaciones de la Universidad de Illinois.

los avances y/o modificaciones en las prácticas de manejo que ocurrían a nivel de los establecimientos agropecuarios de la región, evaluando su evolución y analizando nuevas variantes posibles de implementar.

En el primer ensayo (1982-1996), se compararon **Rotaciones con pasturas versus situaciones de agricultura permanente** (incluido monocultivo de trigo), determinando, a través de la variación de la materia orgánica (MO) del suelo, la adecuada longitud de los ciclos agrícolas y el período con pasturas necesario para recuperar la MO perdida con los cultivos de cosecha. A partir de los resultados obtenidos se establecieron diversos grados de deterioro sobre el sistema de producción causados por la actividad agrícola, determinándose que el tipo de cultivo incluido y su frecuencia en la secuencia, determinaban la extensión prudencial de ese período con cultivos de cosecha. También comenzaron a observarse respuestas de los cultivos al agregado de fertilización nitrogenada a medida que se prolongaban los ciclos agrícolas. La incorporación de pasturas perennes en las secuencias mixtas demostró los efectos benéficos de las mismas en la recuperación de propiedades

edáficas y por ende, sobre la sostenibilidad del sistema de producción.

Ya en los años 90, el incremento de la producción agrícola regional continuó siendo sostenido, no sólo por el aumento de la productividad de los cultivos con mayor utilización de insumos (agroquímicos, fertilizantes), y la masiva incorporación de cultivos de cosecha gruesa en las secuencias (girasol), sino también por la incorporación de mayor superficie, buscando maximizar el beneficio. Se diagramó el ensayo **Rotaciones agrícolas con labranzas (LC)** que analizó secuencias de cultivos con diferentes proporciones: cultivos de cosecha fina/cultivos de cosecha gruesa, ensayo que aún hoy continúa y que ha brindado valiosa información a través de estos años. Desde el punto de vista edáfico, resultaron muy impactantes las variaciones en MO, donde todas las secuencias mostraron caídas a través del tiempo. El laboreo del suelo provocó pérdidas que variaron con el tipo de cultivo interviniente y su frecuencia en la secuencia, reportándose los mayores deterioros en aquellos tratamientos con mayor presencia de oleaginosas, especialmente soja.

Frente a los primeros pasos de la siembra directa (SD) en la región, se inició el ensayo de **Comparación de labranzas (LC vs SD)** partiendo de dos historias de uso del

Cuadro 1 Variables medidas en los ensayos de rotaciones

De Suelo	De Cultivo
<p>Anualmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Disponibilidad de nutrientes, acidez y agua a la siembra. <p>Al final de cada ciclo (cada 5-6 años):</p> <ul style="list-style-type: none"> -Densidad aparente -Penetrometría; -MO y sus fracciones. Balance de carbono. -Estabilidad de agregados. -Infiltración y escurrimiento. -Fauna edáfica (macro, meso y microfauna). -Comunidades fúngicas y actividad enzimática. 	<p>Anualmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Materia seca de biomasa - Rendimiento y sus componentes -Calidad de granos - Aporte de rastrojos. <p>Al final de cada ciclo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perdurabilidad de rastrojos. -Evolución de la población de malezas, plaga y enfermedades. -Balance de nutrientes.

suelo. A través de este ensayo se compararon los distintos manejos que comenzaban a convivir en la región evaluando fundamentalmente la adaptación del sistema de SD al ambiente en estudio. La trascendencia de este estudio fue estratégica para la región, ya que permitió analizar la evolución de variables fundamentales en la sostenibilidad del sistema productivo regional a partir del cambio en la tecnología aplicada.

La rápida adopción de la SD planteó una fuerte demanda de los grupos de productores relacionados a la Experimental (Cooperativos, Aapresid, CREA, Cambio Rural), quienes requerían información sobre las posibles secuencias a implementar con esta técnica y los efectos de la inclusión



Ensayos de rotaciones bajo siembra directa de la CEI Barrow.

de la ganadería. Es así que en 1998 se inicia el ensayo **Rotaciones bajo Siembra Directa**, el cual ha permitido generar información en aspectos relacionados a la economía del agua y al balance de carbono, a partir de secuencias de cultivos balanceadas en cuanto a la presencia de gramíneas y oleaginosas, brindando elementos para la toma de decisiones de manejo con este sistema de producción. Se observó que la periodicidad e intensidad con que se repiten los cultivos influyen sobre la cantidad y calidad del rastrojo aportado al suelo, el consumo relativo de diferentes nutrientes, el volumen de suelo explorado por las raíces, el consumo de agua, el control de patógenos y plagas, etc. La SD genera importantes cambios cuali y cuantitativos a nivel del suelo, puesto que la cobertura con rastrojos y la no remoción generan un hábitat con condiciones de humedad y temperatura totalmente diferente al hallado en LC.

Además con la SD se favorece fuertemente la actividad biológica y los microorganismos presentes en el suelo responden de manera integrada y sensible a los cambios producidos en el ambiente por los distintos manejos aplicados.

El rol de los ELD en la agricultura sustentable

La actual producción agropecuaria exige un mejor conocimiento de los componentes del agroecosistema (físicos, biológicos y socioeconómicos), donde se incluyan las li-

mitaciones de cada sistema de producción, las interrelaciones que ocurren entre ellos y el impacto ambiental que estos producen.

La experimentación en los ELD debe suministrar las bases para el entendimiento de los sistemas agropecuarios sobre las cuales las prácticas sostenibles han de fundamentarse. Los esfuerzos de la investigación deben ir dirigidos hacia sistemas que alcancen el múltiple objetivo de rentabilidad, productividad continuada y seguridad ambiental.

Es por eso que en los últimos años se ha puesto énfasis en la investigación agropecuaria considerando el factor tiempo, en relación con las consecuencias que trae aparejado el uso más intensivo de los componentes de los sistemas y la evolución de los mismos en el largo plazo

La información generada por los ensayos de larga duración existentes en la Chacra Experimental Integrada Barrow, contribuye en gran medida, al desarrollo y a la implementación de estrategias de manejo para ser utilizadas en los sistemas de producción de la región.

Aplicar una propuesta adecuada a cada agroecosistema, permitirá programar en forma eficiente la utilización de los recursos y optimizar los rendimientos.

Esto permitirá evolucionar hacia sistemas agropecuarios sostenibles, tanto en lo ecológico, como en lo económico y social, aprovechando los recursos naturales de acuerdo a su aptitud y buscando rotaciones de cultivos ambientalmente amigables y económicamente atractivas.