

E. Deambrosi<sup>1</sup>

## I. INTRODUCCIÓN

Los efectos de los sistemas en los que participan rubros de producción diferentes, en la alternancia del uso de los recursos naturales que comparten, sólo pueden ser evaluados en experimentos de mediano o largo plazo. La sustentabilidad productiva y económica de la empresa agropecuaria, así como del agroecosistema utilizado - incluyendo en éste los impactos sobre sus componentes principales, los suelos y el agua - deben ser probadas poniendo en ejecución sobre la naturaleza los mecanismos o prácticas sugeridas en las hipótesis de trabajo.

Dado que implementar este tipo de experimentos es complejo y requiere de un apoyo importante, ya sea de recursos humanos como logísticos, y a su vez requiere de plazos mayores para generar resultados, muchas veces se prefiere realizar otro tipo de investigaciones analíticas. Como alternativas para generar información, especialmente en los casos de rotaciones exclusivamente agrícolas o agrícolas - forrajeras, se plantean experimentos en parcelas de menor tamaño que facilitan su manejo. No obstante, en el caso de la UPAG, donde se pretende generar nueva información referida a una convivencia agrícola - pecuaria sostenible de larga data, en una zona muy particular desde el punto de vista de disponibilidad de recursos naturales, donde la presencia animal es además uno de los componentes principales, se considera de gran importancia poder instalar este tipo de estudios.

Existen hoy nuevas herramientas para estudiar la viabilidad de otras alternativas, ya sean productivas y/o económicas, a través de la modelación, pero la validez de sus resultados se basará justamente en la certeza que confieran los coeficientes tecnológicos que utiliza. Por eso, estos últimos deben ser

generados en situaciones reales de interacción de los factores en juego, que permitan posteriormente potenciar a través de estos mecanismos, la información generada.

## II. LA EXPERIENCIA EN LA UPAG

El proyecto planteado para la Unidad de Producción Arroz - Ganadería no se vio limitado a un solo objetivo. Por el contrario, quienes iniciaron este emprendimiento dejaron establecido, que ese escenario de interacción entre distintos factores, debería ser utilizado como un ámbito adecuado para la instalación de trabajos analíticos, por parte de investigadores de distintas disciplinas, a fines de estudiar diferentes aspectos de las relaciones entre la producción de arroz y la ganadería.

Sin duda, el trabajo que culmina sus 10 años de investigación, ha tenido una diversidad de problemas en su ejecución, ya sea por las limitantes que presenta para poder realizar determinados análisis estadísticos, como por la escasez de recursos, entre ellos humanos, para poder levantar un mayor nivel de la información generada. Pero por otro lado, se ha construido un banco de datos muy rico, en 6 potreros de una unidad experimental, donde se conocen en detalle muchos elementos que han participado en los procesos puestos en marcha. De alguno de ellos, se pueden aventurar razones de los por qué y los cuándo sucedieron determinados efectos, mientras que se deberá seguir trabajando en otros, buscando las posibles causas de los mismos.

Se ha comenzado a trabajar con nuevas herramientas como lo es la agricultura de precisión, que permite realizar análisis diferentes en este tipo de trabajos a mayor escala, y conducir al logro de un mejor entendimiento de los impactos generados.

<sup>1</sup> Ing. Agr., MSc., Coordinador de la UPAG

## 1. Limitantes

El tamaño de la UPAG permite realizar algunos de los estudios planteados y extrapolar sus resultados, mientras que ofrece dificultades para validar otros. Entre estos últimos, se ha mencionado en los estudios económicos la validez de suponer la existencia de retornos a escala constante en la producción. Otro aspecto mencionado en la publicación referido a la productividad, que debe ser generalizado con criterio, fueron los resultados obtenidos en la eficacia de control de malezas a través de aplicaciones aéreas de herbicidas. Las áreas pequeñas y de contornos irregulares, en general reducen las posibilidades de éxito de este tipo de pulverizaciones, por un problema de relación entre los perímetros y las superficies de las chacras, que luego son convertidos a una superficie 10 veces mayor para el análisis económico.

## 2. Beneficios

Como ejemplos prácticos sobre la utilidad del tipo de trabajo puesto en funcionamiento a escala semi-comercial, se pueden destacar:

- **Los resultados económicos, que resultan del estudio de la empresa ficticia “UPAG comercial”**

*El efecto compensatorio entre la producción de arroz y la producción ganadera ha sido puesto en evidencia en los 10 años de ejecución del proyecto. Aun dejando de lado el riesgo de mercado, dado por la variabilidad de los precios de los productos e insumos, el riesgo de producción asociado a las actividades agropecuarias puede ser muy alto. Adicionalmente, las actividades agrícolas son particularmente más riesgosas que las ganaderas. Analizando la variabilidad registrada en los márgenes brutos por actividad y el margen bruto total, se observa que efectivamente existió un efecto compensatorio o “buffer” entre las mismas, lo cual derivó en una reducción de la exposición al riesgo económico, para la “UPAG Comercial” (Lanfranco, página 70).*

- **Los resultados de producción animal que confirman la viabilidad de actividades de engorde de novillos**

*Los resultados confirman la viabilidad productiva de la actividad de engorde de novillos, basado en la utilización de pasturas sembradas sobre rastrojos de arroz, dentro de un esquema de alta frecuencia de uso arrocero del suelo. Dicha tecnología es de bajo costo, lo que asegura la rentabilidad de la estrategia inserta en una rotación de arroz - pasturas (Rovira y Bonilla, página 26).*

- **Los resultados de producción animal que confirman la viabilidad de engorde de corderos**

*Los resultados presentados confirman la viabilidad productiva de la actividad engorde de corderos, basado en la utilización de pasturas naturalmente regeneradas sobre laboreos de verano de muy bajo costo, dentro de un esquema de alta frecuencia de uso arrocero del suelo.*

*Si bien la producción de carne por superficie puede parecer baja comparada con otras alternativas de alimentación en la zona este (mejoramientos de campo, praderas, verdeos, con o sin suplementación), hay que considerar varios aspectos.*

*En primer lugar, el objetivo no fue maximizar la producción ovina sino potenciar la rotación en su conjunto.*

*En segundo lugar, la integración de los rubros arroz y ovino agregaron diversificación y estabilidad a la empresa agropecuaria.*

*En tercer lugar, existió una alta variabilidad en la oferta de forraje de los laboreos entre años y dentro de años comparando los laboreos provenientes de raigrás o pradera. Finalmente, la pastura regenerada sobre el laboreo tiene un costo prácticamente “cero” para la producción ovina, si se asume que el costo operativo del laboreo se asigna al rubro*

arroz. Esto hace a la tecnología altamente rentable, siendo el principal costo asociado al engorde ovino sobre los laboreos la compra de corderos (85%), estando el restante 15% compuesto por costos asociados a sanidad, esquila, mano de obra e impuestos (Rovira y Bonilla, páginas 35, 36 y 39).

· **La situación problemática detectada en la etapa de transición pecuaria-agrícola, en relación al aprovechamiento del verdeo regenerado naturalmente sobre los laboreos de verano**

La rápida emergencia del capín sobre los laboreos de verano y el comienzo diferido del pastoreo de los mismos para permitir el crecimiento de las plantas regeneradas de raigrás, no permiten realizar el control adecuado de la maleza en dicha etapa, permitiendo su multiplicación. Ello no sólo constituye una desventaja en el manejo, sino que además se puede favorecer el crecimiento de la población de individuos que esté desarrollando tolerancias a los herbicidas utilizados, lo que representaría un grave problema para la sustentabilidad del sistema. El conteo de más de 6.000 malezas/m<sup>2</sup> en una de las chacras sembradas en el año, está reafirmando la importancia del problema y sugiriendo la realización de un cambio importante en el manejo actual de la Unidad (Deambrosi y Bonilla, 2007).

· **El impacto positivo de la estrategia de manejo de suelos en el control del arroz rojo**

Salvo en el último año, no se ha observado la presencia de arroz rojo en ninguna de las chacras en la segunda vuelta de la rotación, confirmando en este sentido un buen resultado de la estrategia planteada de manejo de suelos. La aparición de la maleza en el décimo año de ejecución reafirma la importancia de su control y su capacidad de emerger, luego de permanecer muchos años en el suelo. (Deambrosi y Bonilla, 2009)

· **El impacto positivo de la combinación de métodos de manejo de suelos y uso de funguicidas en el control de enfermedades de los tallos**

En el primer año de ejecución de la UPAG se instaló un experimento de respuesta del arroz, variedad El Paso 144, a la aplicación de fósforo y potasio, donde se registró un fuerte ataque de *Sclerotium oryzae*, confirmando los antecedentes observados en años anteriores. En dicha oportunidad, se encontró un efecto beneficioso del agregado de potasio, en la disminución del índice de severidad de la enfermedad. Por el contrario, la aplicación de dosis altas de fósforo provocó un incremento en la podredumbre de los tallos (Deambrosi et al., 2000).

El uso combinado de la incorporación de los esclerocios del patógeno al suelo en el laboreo de verano, con posterior siembra directa del arroz en la primavera, la fertilización basal con cantidades moderadas de fósforo (de acuerdo a las necesidades del cultivo) y el agregado de potasio, y la aplicación de funguicidas no bien se observaron los primeros síntomas de enfermedades, han permitido llegar a las cosechas con bajos índices de severidad de las mismas.

· **La recuperación de la productividad de los suelos, deteriorados por un uso diferente en la etapa previa**

En el segundo ciclo de rotación se obtuvo un incremento del 25% en los rendimientos en relación a los primeros 5 años. A partir del año 2005, mediante los cambios introducidos, se ha logrado revertir la situación, lográndose incrementos sucesivos del rendimiento que han permitido superar en las 2 últimas zafas la productividad media de la zona de influencia

· **El impacto positivo del uso de la siembra de arroz con cero laboreo, y la realización de la cosecha en seco, en el mejor aprovechamiento del forraje producido en la etapa posterior al cultivo**

Otro aspecto destacable y de difícil cuantificación es el impacto de la siembra de arroz con cero laboreo, en la posterior producción y utilización del forraje. Es apreciable el menor huelleado producido por el tránsito de la maquinaria en la cosecha del arroz, lo que mejora las posibilidades de implantación de las especies forrajeras sembradas. A su vez, se logra en las praderas una notoria mejora en las condiciones de "piso" que permiten un mejor aprovechamiento en el pastoreo. (Deambrosi y Bonilla, 2004)

· **La información generada en el seguimiento de nutrientes en los suelos e impacto sobre los recursos utilizados.**

En las Figuras 1 a 4 se presenta la evolución de los contenidos de nutrientes en los suelos pertenecientes a los 5 potreros utilizados con arroz, como estimadores de la sostenibilidad del sistema productivo pecuario - arrocero en ejecución.

Se puede afirmar que en general los contenidos de carbono de los suelos se han mantenido en niveles similares a los registrados en la época de inicio de los trabajos (Figura 1). Solamente en el potrero 5, el de menor intensidad de uso agrícola previo, se detectó una tendencia a su disminución (aunque con mayor variabilidad entre los muestreos correspondientes a un mismo año).

De la comparación de los resultados obtenidos entre los 2 métodos de análisis de fósforo (Figuras 2 y 3), se confirma que el Ácido

Cítrico resulta más apropiado para detectar la presencia del elemento en el suelo. En particular, las diferencias se hacen más visibles, cuando el P se encuentra en forma residual, como resultado de aplicaciones realizadas previamente.

Los niveles de potasio en el suelo habían descendido en forma muy importante en la etapa de producción intensiva a la que fueron sometidas las chacras en épocas anteriores, en especial en los potreros 1 y 2. Por tal motivo, se decidió la aplicación de este elemento en la fertilización basal, en prácticamente todos los cultivos realizados. En la Figura 4 se puede observar que en general, se ha logrado mantener los niveles, próximos a 0,2 meq/100g de suelo, excepto en los potreros mencionados, donde ha sido más difícil elevar sus contenidos

### III. BIBLIOGRAFÍA

Deambrosi, E, Bonilla, O., 2007. Resultados de producción de arroz. En: Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2006-2007. Serie Actividades de Difusión N° 490 II: 21-27

Deambrosi, E, Bonilla, O., 2009. Resultados de producción de arroz. En: Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2008-2009. Serie Actividades de Difusión N° 570 II: 21-27

Deambrosi, E., Méndez, R., Avila S. 2000. Respuesta a las aplicaciones de fósforo y potasio. Arroz Resultados Experimentales 1999-2000. INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión N° 224 5: 14-21

Deambrosi, E., Bonilla, O. 2004. Resultados de producción de arroz. Unidad de Producción de Arroz-Ganadería (UPAG). Resultados 2003-04. INIA Treinta y Tres. Actividades de Difusión N° 362 III.3:14-21

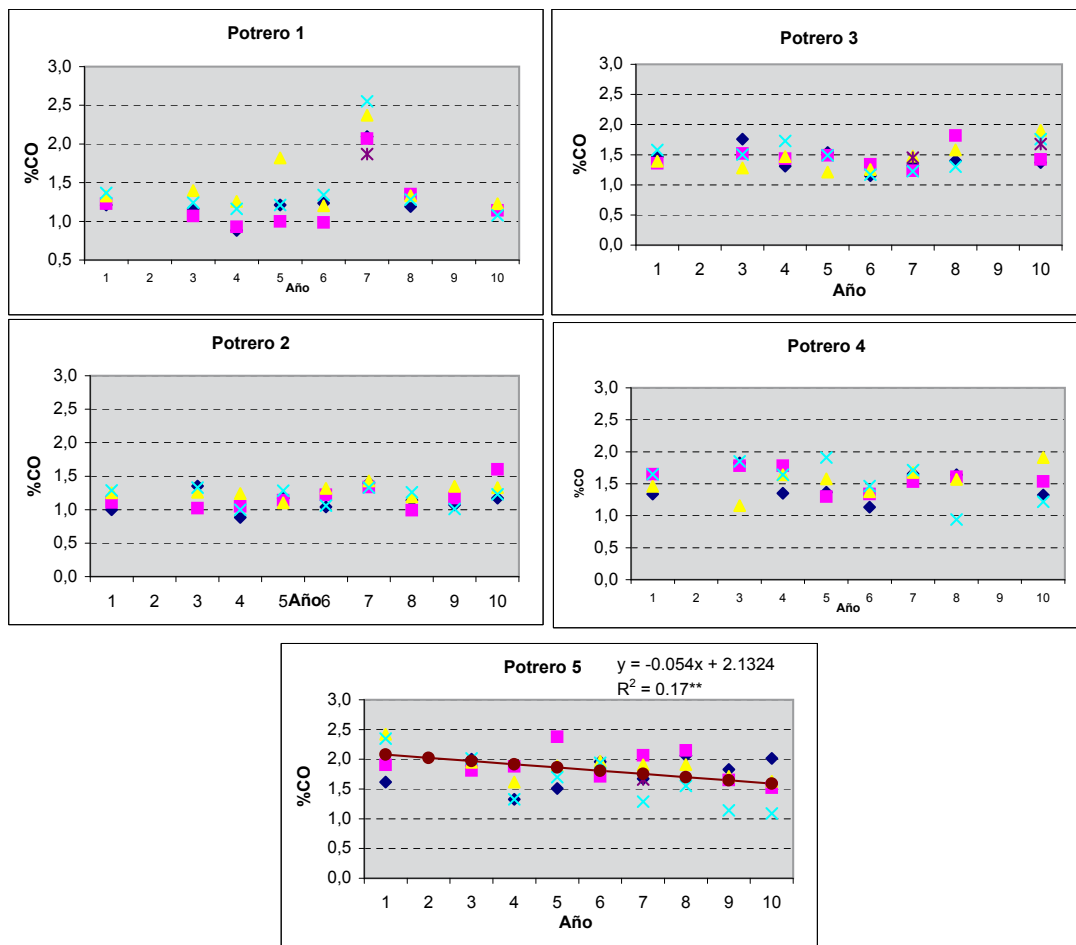
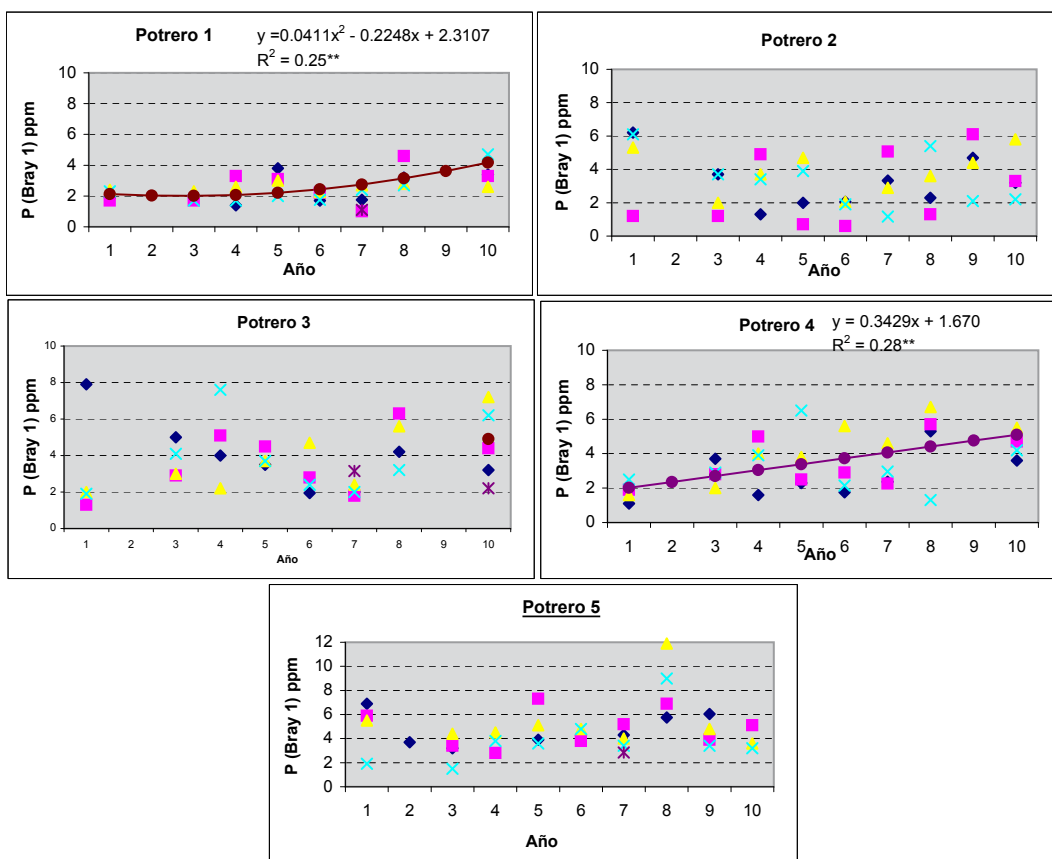
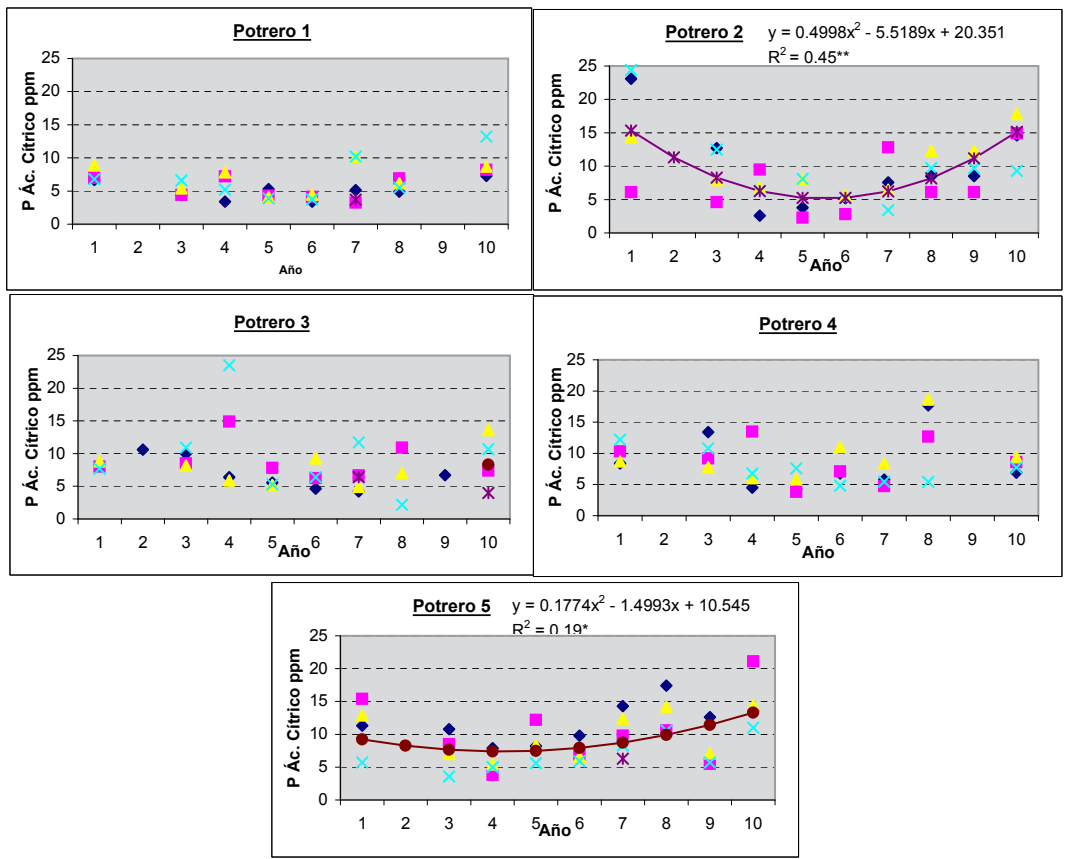


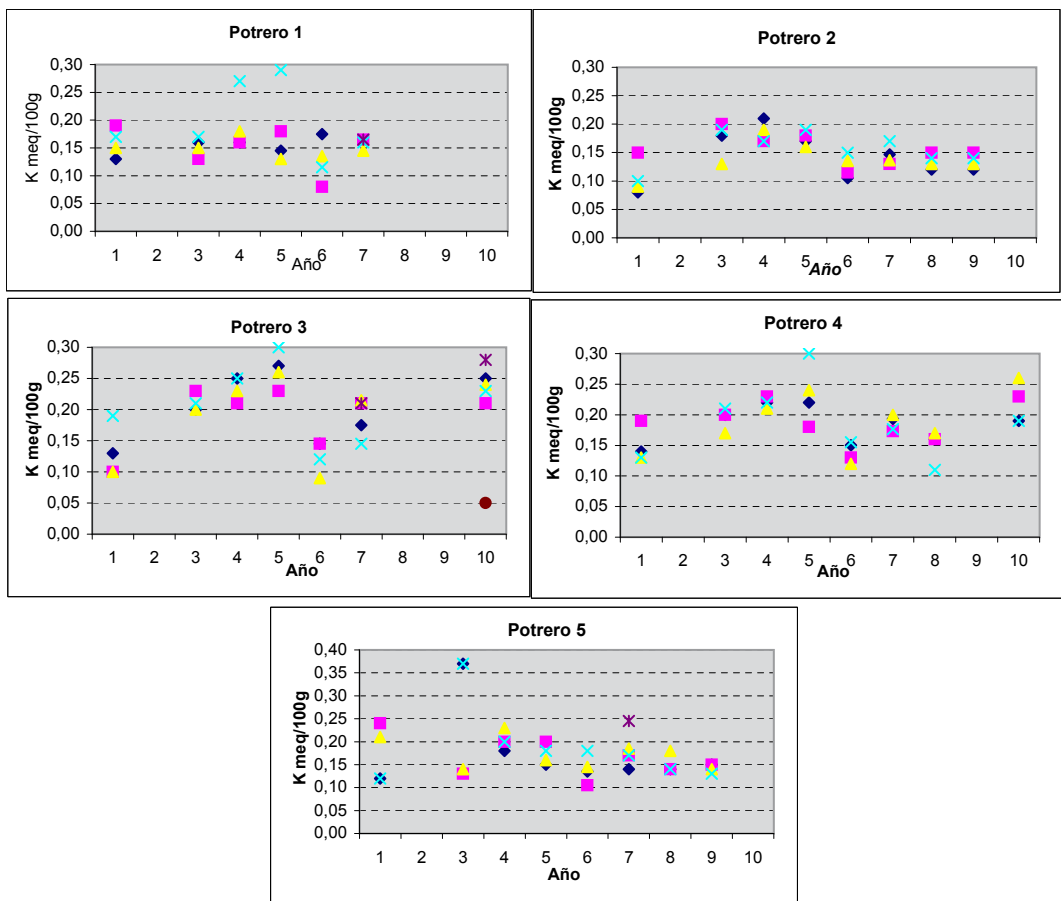
Figura 1. Evolución de los contenidos de carbono orgánico de los suelos a través del período. Corresponden a muestras extraídas en 4 zonas diferentes en el mes de setiembre.



**Figura 2.** Evolución de los contenidos de fósforo (según el método de Bray 1) de los suelos a través del período. Corresponden a muestras extraídas en 4 zonas diferentes en el mes de setiembre.



**Figura 3.** Evolución de los contenidos de fósforo (según el método de Ácido Cítrico) de los suelos a través del período. Corresponden a muestras extraídas en 4 zonas diferentes en el mes de setiembre.



**Figura 4.** Evolución de los contenidos de potasio de los suelos a través del período.  
Corresponden a muestras extraídas en 4 zonas diferentes en el mes de setiembre.