



Universidad de la República - CSIC

Formulario de Informe final del Programa de Apoyo  
a la Investigación Estudiantil  
Edición 2014



#### DATOS DEL PROYECTO

- **Título del Proyecto:** Efecto de la descompactación sub-superficial del suelo sobre el crecimiento y rendimiento de soja.
- **Número ID del proyecto:** 138
- **Área de conocimiento:** Agronomía.
- **Facultad o Servicio:** Facultad de Agronomía.
- **Nombre completo de los-as Integrantes del equipo:** Federico Ernst Godoy y Pablo Andrés Rivoir Piaggio.
- **Correo electrónico del/de la estudiante referente:** rivoirp@gmail.com
- **Nombre completo del/de la docente orientador-a:** Oswaldo Ernst.
- **Correo electrónico del/de la docente orientador-a:**

**INFORME FINAL**  
(desde ítem 1 a 7 la extensión máxima POR ÍTEM es de una carilla)

- **Transcriba los objetivos del proyecto tal cual figuraban en la solicitud financiada**

Objetivo general:

Identificar la ocurrencia de cambios tanto en rendimientos como en crecimiento del cultivo de soja al descompactar sub-superficialmente el suelo.

Objetivos específicos:

Evaluar el comportamiento del cultivo de soja frente a 2 tratamientos (suelos compactados y descompactados).

Cuantificar la captura de recursos (agua, radiación y nutrientes).

Relacionar la respuesta vegetal con el cambio de las propiedades físico-químicas del suelo.

Establecer las principales variables que afectan el cultivo frente a la compactación.

Evaluar la efectividad en el uso del paraplow utilizando como variable de respuesta el cultivo de soja.

Establecer un patrón de descompactación utilizando el paraplow como herramienta descompactadora en zonas de la chacra donde se identifique compactación de suelo.

Buscar identificar zonas compactadas, para de esta forma aplicar el paraplow.

**Enumere y describa las principales actividades desarrolladas en el marco de su proyecto.**

Cronograma de actividades:

Pasaje del paraplow 15/3/2014.

El 14/11/14. Se midió a campo: humedad volumétrica, conductividad eléctrica y resistencia a la penetración con penetrógrafo en suelo húmedo. En cada punto de muestreo georeferenciado.

28/11/14. Se midió implantación, promediando en dos metros lineales en dos sitios en cada punto de muestreo. Se procedió también a realizar muestras de suelo, con calador manual, a dos profundidades (7,5 y 15cm) componiendo una muestra compuesta en 7 sitios en cada punto de muestreo. En laboratorio se procesaron las muestras de tierra (retiro de raíces y carbonatos, estufa a 45 C° por tres días y molienda) para el posterior análisis de nutrientes (K, Na, Ca, Mg, P, C) y ph (en H<sub>2</sub>O y KCl). Se midió resistencia a la penetración en suelo seco, con penetrómetro y con penetrógrafo digital hasta 40 cm. En cada sitio georeferenciado.

16/1/15. Se midió altura del cultivo en 20 sitios por cada faja y se sacaron dos plantas por sitio por cada faja, el par de plantas se secó en el laboratorio en estufa a 60 C° durante tres días y se pesó la materia seca. Se estableció fenología del cultivo en cada faja.

29/1/15. inicio del estado reproductivo del cultivo.

12/2/15. Con el cultivo en estadio R2 se midió NDVI utilizando una cámara digital de 4 bandas montada avioneta.

18/2/15. Con el cultivo en estadio R3. Temperatura del follaje con equipo de infrarojo manual promediando 5 lecturas por sitio de muestreo y muestra compuesta del primer folíolo superior desarrollado de 5 plantas por cada sitio georeferenciado, posteriormente en el laboratorio se secaron en estufa a 60 C° y luego se molieron para realizar análisis foliar de Nt, P, K, Na, Mg y Ca todos en %.

8/4/15. Previo a la cosecha, muestra de 7 plantas por sitio georeferenciado, de forma de evaluar en el laboratorio los componentes del rendimiento (vainas y nudo por tallo, peso de grano y número de grano por planta).

16/4/15. Cosecha con cosechadora equipada con monitor de rendimiento.

8/4/15-8/6/15. Procesamiento de muestras en laboratorio.

19/5/15-22/5/15. Curso Argis 1.

8/7/15. Se describieron 9 perfiles de suelo con taladro holandés, en zonas topográficas y edáficas diferentes dentro del ensayo.

1/7/15-1/8/15. Procesamiento de datos, confección de la base de datos y análisis estadístico descriptivo.

1/8/15-1/9/15. Análisis geoestadístico, utilizando el software Argis 10.0, con conocimientos adquiridos en el curso de Argis 1.

1/9/15-31/12/15. Evaluación y validación de hipótesis. Elaboración de poster e informe final.

- Indique si se han efectuado todas las etapas planteadas en el cronograma de ejecución del proyecto. En caso de que su cronograma haya sufrido alteraciones o no se haya podido cumplir con todas las etapas definidas en el cronograma, aclare los motivos de tal situación.

Todas las actividades planteadas fueron realizadas de acuerdo al cronograma de ejecución planteado en el proyecto. El análisis de rendimiento a partir del mapa del monitor no pudo realizarse debido a problemas con las coordenadas del gps de la cosechadora, por lo que se utilizó los muestreos realizados en cada sitio para construir los mapas intrepolados de rendimientos.

- 
- 
-

- Indique los principales resultados obtenidos. Aclare hasta qué punto coinciden - o no - con los resultados esperados por parte del equipo.

Se obtuvieron diferencias esperadas en resistencia a la penetración del suelo, logrando identificar 3 zonas con compactación diferencial. La respuesta a los tratamientos fue diferencial entre las zonas (Cuadro 1).

El mayor efecto que realizó el paraplow, fue medido a través de la mayor profundidad la cual se alcanzó los 2MPa de fuerza en suelo húmedo en el estrato de 8-20 cm. El cultivo respondió hasta los estadios reproductivos iniciales, reflejándose en mayor implantación, mayores índices de NDVI, menor temperatura de hoja y mayor peso de 100 granos.

La Zona 1, es la zona más compactada y con suelos más pobres tanto en nutrientes, poco espesor, poca capacidad de acumular agua, etc.; donde el pasaje del paraplow no logró mejorar la situación (Figura 1).

Para la Zona 2, la respuesta significativa del paraplow en el suelo, las fajas sin descompactar presentaron valores de resistencia por encima de las fajas descompactadas, pero no reflejándose posteriormente en el rendimiento (Figura 1).

Para el caso de la Zona 3, el perfil de resistencia no llegó a valores críticos de resistencia que perjudique al cultivo, por lo que es una zona donde no sería necesaria la descompactación (Figura 1).

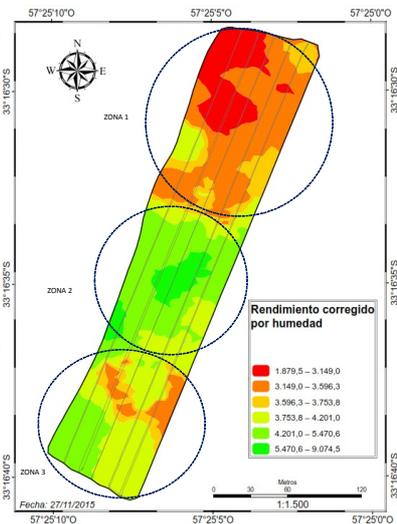


Figura 1. Mapa de rendimiento

Cuadro 1. Resumen de resultados.

Zona	Zona 1		Zona 2		Zona 3	
	c/p	s/p	c/p	s/p	c/p	s/p
Respuesta en suelo						
Profundidad máxima que alcanza 2MPa de fuerza en suelo húmedo (cm)	30,15 bc	26,04 c	37,65 ab	34,24 bc	45,31 a	28,27 c
Profundidad máxima que alcanza 2MPa de fuerza en suelo seco (cm)	22,52 c	28,02 ab	30,02 a	28,1 ab	28,81 a	24,57 bc
Resistencia a la penetración de 8-20 cm de profundidad (HPa)	1314,97 a	1378,32 a	960,29 b	1373,29 a	959,11 b	1106,43 b
Respuesta del cultivo						
Población	38,9 a	36,76 a	39,28 a	36,94 a	37,94 a	32,71 b
Nudo/tallo principal	20,05 ab	19,29 b	20,61 a	20,12 a	20,68 a	20,85 a
Vaina/planta	38,06 c	39,26 bc	48,43 a	48,7 a	45,3 ab	51,76 a
Peso de 100 granos	13,13 b	12,96 bc	13,5 a	13,21 ab	13 bc	12,75 c
Temperatura de hoja	21,61 b	23,37 a	22,29 b	23,99 a	23,4 a	24,05 a
NDVI	0,73 a	0,65 b	0,71 a	0,66 b	0,72 a	0,64 b
Rendimiento	3211 c	3361 bc	4581 a	4399 a	3843 abc	4205 ab

Valores seguidos con igual letra dentro de filas no difieren entre sí ( $P \leq 0,05$ )

Los resultados obtenidos fueron los esperados sobre las variables de suelo, pero no en la respuesta en grano del cultivo. El régimen hídrico particular de la zafra y las características del cultivo probablemente fueron los causantes de que no ocurrieran mayores diferencias.

Indique si los resultados parciales o finales del proyecto fueron difundidos a través de alguna actividad (charlas, seminarios, talleres, prensa, edición de materiales impresos, etc.).

Resultados parciales en el IV Simposio Nacional de Agricultura, Paysandú, 27 y 28 de octubre 2015; publicación disponible.

- **En caso de haber enfrentado dificultades en el desarrollo del proyecto de investigación, realice una breve descripción de las mismas.**
- La unica dificultad encontrada fue que se planeo una grilla de muestreo en "zig zag" y por problemas de un equipo de medicion el cual no leyo algunos datos, trabajamos con una grilla rectangular.

**En base a su experiencia de trabajo en equipo en el marco de este Programa, le solicitamos que realice sugerencias o comentarios para ser tomados en cuenta en futuras ediciones del mismo.**

El programa de apoyo a la investigación estudiantil sirvió como punto de partida para desarrollar el trabajo final de la carrera, nos fue útil para adquirir experiencia en la presentación de proyectos de investigación. Los plazos y exigencias del programa fueron correctos. Y nos parece muy buena oportunidad que nos brindan a estudiantes, que podamos investigar y trabajar para mejorar la producción agrícola del país. Darle mayor difusión al programa sería bueno de forma de que más estudiantes tomen conocimiento del mismo y a su vez mayor difusión de los resultados obtenidos en las investigaciones para que lleguen a los usuarios que puedan serles útiles.

**Resumen publicable de no más de 250 palabras** que sea accesible para un público amplio, y en un lenguaje dirigido a no especialistas en la temática de la investigación. En este resumen se debe dar cuenta de los objetivos del proyecto, los pasos seguidos para cumplirlos y los principales resultados alcanzados.

Proyecto: Efecto de la descompactación sub-superficial del suelo sobre el crecimiento y rendimiento de soja

Responsables: Pablo Rivoir y Federico Ernst

Servicio: Facultad de Agronomía

Docente orientador: Oswaldo Ernst

Introducción: Los sucesivos años de agricultura continua sin laboreo, con bajo aporte de los residuos de cosecha y pasaje de maquinaria han generado surgido problemas de compactación en el suelo que afectan los rendimientos de los cultivos. La compactación no es homogénea dentro de la chacra, siendo posible identificar zonas en las cuales el cultivo responde diferente. Por lo que el pasaje de una herramienta de descompactación sub-superficial surge como alternativa.

Objetivos: identificar zonas de la chacra con compactación diferencial; estudiar la respuesta el cultivo de soja al descompactar el suelo y las variables que la explican.

Resultados: El paraplow descompactó el suelo significativamente en zonas con compactación media. En suelo húmedo la diferencia entre tratamientos fue mayor que en suelo seco. El cultivo presentó diferencias hasta inicio de floración en temperatura, color de hoja y altura de planta, pero no modificó el rendimiento.

Conclusión: Se identificaron zonas en diferente grado de compactación, en base a la compactación en el estrato de 8-20 cm. Existió respuesta significativa del cultivo hasta floración, reflejándose en mayor implantación, mayores índices del color, menor temperatura de hoja y mayor altura de planta lo que no se tradujo en rendimiento, posiblemente como consecuencia de la falta de lluvias durante la etapa más crítica, donde se determina el rendimiento.

En la siguiente tabla ingrese la información solicitada en relación a los **equipos** y la **bibliografía adquiridos con fondos del PAIE**. Recuerde que debe entregar todos los ítems adquiridos en los dos rubros antes mencionados, para que éstos formen parte del acervo de su institución y puedan ser utilizados por equipos financiados en posteriores ediciones de este programa.

EQUIPOS	
cantidad	ítem - descripción

BIBLIOGRAFÍA	
cantidad	autor(es), título, editorial, año

Desde el 1/12/2015 y hasta el 15/12/2015 se deberá entregar a los Ayudantes I+D de los Servicios lo siguiente:

- Un CD con el **informe final** en formato .odt o .pdf. Y con el **póster** en su versión digital en formato .jpg o .pdf
- Equipos y bibliografía adquiridos con fondos del PAIE (declarados en la lista conformada en el ítem 8 de este documento)



.....  
FIRMA DEL ESTUDIANTE RESPONSABLE

Se solicita al **docente orientador** que brinde una **opinión general acerca del desempeño de su equipo de estudiantes** durante el transcurso de la investigación y que evalúe en forma breve los **resultados** expuestos a través de este informe y el contenido de su **resumen publicable**. (máx 200 palabras)

**Comentarios del docente orientador:**

Los estudiantes del equipo se integraron activamente al proyecto, trabajando con responsabilidad y asumiendo el desafío de incorporar nuevas áreas del conocimiento para desarrollar la investigación, en especial, la geostadística y el uso del Programa Arcgis, para el cual realizaron el curso de capacitación solicitado.

El resumen presentado es el reflejo del trabajo realizado. Lo realizaron directamente en campos de productores, en las situaciones reales de producción, por lo que representa un aporte a la cuantificación de un problema reciente para la agricultura de Uruguay. Durante el transcurso de la investigación, realizaron una revisión bibliográfica sobre los efectos de la compactación del suelo. Los resultados presentados son una parte de lo que finalmente será el trabajo final para obtener el título de Ing. Agr.



.....  
FIRMA DEL DOCENTE ORIENTADOR

