

# VARIACION DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE SOJA DEBIDO A LA EROSION HIDRICA

**Gvozdenovich J.** <sup>(1)(2)</sup>; **Paparotti O.** <sup>(1)(2)</sup>.

(1) INTA EEA Paraná, Ruta 11 km 12,5 – (3101) - Oro Verde - Entre Ríos.

(2) Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNER.

## Introducción

La Red de Información Agropecuaria Nacional (RIAN) en Entre Ríos, realizó relevamientos del rendimiento del cultivo de soja en la campaña 2009/2010. En general se observó visualmente diferentes desarrollo del cultivo según sean las posiciones del paisaje, con alta variabilidad de rendimiento.

Los sectores de bajo y loma hacen que el cultivo de soja este sometido a diferentes condiciones de disponibilidad hídrica y nutricional a lo largo de su estación de crecimiento. Por lo tanto, al existir diferente disponibilidad de recursos ocurren importantes variaciones de los componentes ecofisiológicos del cultivo y, por ende, del rendimiento en grano. (S. Pergolini, 2006).

La baja permeabilidad de los suelos y la intensidad de las precipitaciones provocan excedentes hídricos que aumentan el riesgo de erosión hídrica cuando las pendientes superan el 1,5 %, provocando pérdidas importantes de suelo y agua. Para disminuir este problema se promueve el sistema de siembra directa y la sistematización del terreno (terrazas). (H. Peltzer et al., 2002).

Para muchos productores la posibilidad de acceder a subsidios ha resultado determinante para realizar obras y manejos que implican gastos extra. Teniendo en cuenta la magnitud del problema y para inducir a los productores a realizar inversión en conservación, es necesario continuar demostrando en términos económicos los daños que ocasiona la erosión hídrica. (Apezteguia et al., 1987).

La difusión alcanzada por la Ley 8318/89 de fomento a la conservación de suelos, (Dirección de Agricultura y Suelos de Entre Ríos), ha logrado aumentar la adopción de la práctica de las terrazas. La conciencia conservacionista y la ejecución de prácticas orientadas a este fin es un tema en el que aún falta mucho trabajo por realizar.

El objetivo del presente trabajo fue cuantificar las variaciones de rendimiento del cultivo de soja entre diferentes ambientes de loma sin erosionar y media loma erosionada.

## Materiales y métodos

Los datos se obtuvieron de lotes de producción en la campaña 2009/10, en el Departamento Victoria, provincia de Entre Ríos.

Se eligieron lotes de producción al azar, sin terrazas y que presentaran áreas diferentes, visualmente clasificadas en loma, media loma y bajo.

Las mediciones se realizaron en soja de segunda en siembra directa, sembrada a 52.5 cm. El cultivo estaba en buenas condiciones, buen stand de plantas, muy pocas malezas, no se observaron daños ocasionados por plagas ni enfermedades y listo para ser cosechado.

En cada área de producción (loma, media loma - bajo) se realizaron tres muestras de 1 metro cuadrado y se determinó la profanidad del horizonte A. Se georreferenció cada uno de los puntos muestreados con GPS manual.

En gabinete se determinó la serie de suelo correspondiente a cada sitio de muestreo y se correlacionó la profundidad del horizonte A de la serie tipo y la medida a campo, para determinar el grado de erosión.

Se obtuvo el rendimiento en kg ha<sup>-1</sup> mediante cosecha con máquina experimental, se pesaron los granos y el valor se corrigió al 13 % de humedad.

Al calcular teóricamente la cantidad de agua perdida por Escurrimiento (E) (método de Curva Número), podemos ver que es mayor para los lotes en siembra directa y sin terrazas que los que presentan terrazas.

En la tabla 1, se puede observar que para lluvias de mediana intensidad (45 mm/hora) el agua retenida por efecto de las terrazas es de un 7 % más que con sistema de siembra directa sin terrazas.

En lluvias de alta intensidad (80 mm/hora), el agua retenida por efecto de las terrazas aumenta un 13 %.

En lluvias de baja intensidad (20 mm/hora), el agua retenida por efecto de las terrazas solo se incrementa un 0.45 %.

El cálculo está estimado para tres intensidades de lluvia diarias y condición media de humedad antecedente.

Sistema de Labraza	Lluvia (mm)								
	20			45			80		
	E	I		E	I		E	I	
	mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
<b>Siembra Directa</b>	0,34	27,7	98,8%	4,1	40,9	91%	20,3	59,7	75%
<b>SD con Terrazas</b>	0,21	27,8	99,2%	0,7	44,3	98%	9,9	70,1	88%

Tabla 1. Escurrimiento (E). Infiltración (I)

## Resultados y Discusión

El primer sitio de muestreo corresponde a un suelo Arguidol ácuico (Serie Costa Grande), que pertenece a la familia "fina, mixta, térmica". Son suelos profundos, moderadamente bien drenados, con epipedón mólico oscuro y un horizonte argílico.

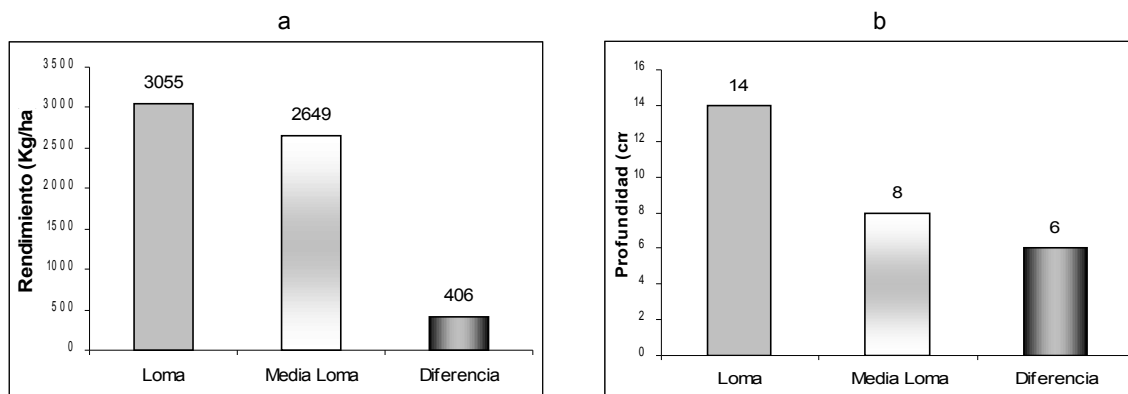
La profundidad del horizonte Ap del perfil modal es de 00 – 14 cm, según carta de suelos (Plan Mapa de Suelos, Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Departamento Victoria. 1995).



En la figura 1a, podemos observar que el rendimiento para un suelo clasificado como Arguidol ácuico (Serie Costa Grande), fue un 13 % superior en la loma respecto de la media loma, estableciéndose una diferencia de 4 qq/ha en el mismo.

La profundidad del horizonte Ap en loma y media loma presenta una correlación positiva con el rendimiento. En la loma se midió una profundidad de 14 cm y en la media loma

solo 8 cm. Lo que implica una disminución de 43 % (6 cm) del horizonte superficial (figura 1b).

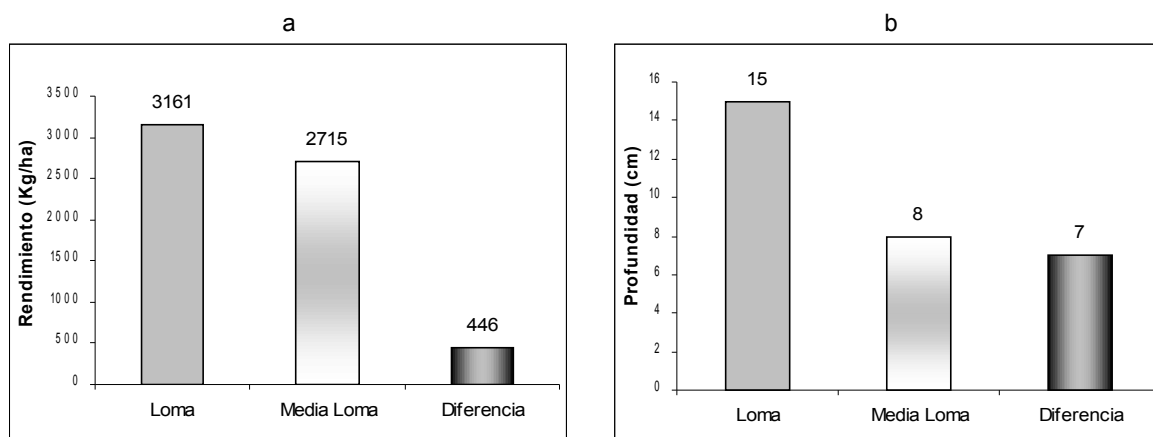


**Figura 1. a.** Rendimiento (kg/ha) en los diferentes ambientes de Loma y Media Loma, y la diferencia entre ambos. **b.** Profundidad (cm) del horizonte Ap en la Loma y Media Loma. Suelo Arguidol ácuico. Campaña 2009/2010.

El otro sitio de muestreo, corresponde a la Serie Protestante, que pertenece a la familia "fina, mixta, térmica" de los Argiudoles ácuicos vérticos, Brunizems con B2t fuertemente desarrollado, con características vérticas.

La profundidad del horizonte A1 del perfil modal es de 00-19 cm. (Plan Mapa de Suelos, Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Departamento Victoria. 1995).

En la figura 2a, se observó una diferencia de 4.5 qq/ha, a favor de la loma, similar a lo encontrado en el suelo anterior. Mientras que la profundidad del horizonte A1 fue un 47 % superior en la loma que la media loma (figura 2b).



**Figura 2. a.** Rendimiento (kg/ha) en los diferentes ambientes de Loma y Media Loma, y la diferencia entre ambos. **b.** Profundidad (cm) del horizonte A1 en la Loma y Media Loma. Suelo Arguidol ácuico vértico. Campaña 2009/2010.

## Análisis económico

Consultando a los productores donde realizamos los muestreos, nos dijeron que el campo era propio (sin arrendamiento) y el nivel tecnológico que usaron fue medio, como puede verse en la Tabla 2.

<b>Labores</b>		<b>\$/ha</b>	<b>Insumos</b>		<b>\$/ha</b>
Siembra		90	Barbecho Químico	3 lt/ha Glifosato	36
	Barbecho Químico	19	Fertilización	50 kg Diamonico	120
Pulverización Terrestre	Herbicida Pos-emergente	19	Semilla		140
	Herbicida Pos-emergente	19	Inoculante		12
	Insecticidas + Fungicidas	19	Herbicida Pos-emergente	2 lt/ha Glifosato	24
Cosecha		180		2 lt/ha Sulfosato	50
<b>Total Labores</b>		<b>346</b>		150 cc/ha cipermetrin	5
			Insecticidas + Fungicidas	300 cc/ha de amistar	70
				200 cc/ha de Engeo	37
			<b>Total Insumos</b>		<b>494</b>

<b>TOTAL Labores + Insumos</b>	<b>840</b>
--------------------------------	------------

Tabla 2. Tecnología aplicada por el productor en el cultivo de soja de segunda para la campaña 2009/2010.

En el análisis económico de la Serie Costa Grande (Tabla 3) se puede observar, para un valor estimativo de la soja de 90 \$ el qq (Pizarra Rosario, 28/06/10), que hay un balance positivo en el Margen Neto en Chacra (sin tener en cuenta los gastos de comercialización), debido al mayor rendimiento obtenido en la loma con respecto a la media loma. Lo que implica una pérdida de 365 \$/ha atribuible a la erosión hídrica.

Serie Costa Grande			
	Rendimiento (kg/ha)	Soja (\$ Ingreso Bruto (\$/ha)	Margen Neto en Chacra (\$/ha)
Loma	30,55	90	2750
Media Loma	26,49	90	2384
<b>Pérdida en \$/ha atribuible a la Erosión Hídrica</b>			<b>365</b>

Tabla 3. Análisis económico de los rendimientos de la loma y media loma en un suelo Arguidol ácuico (Serie Costa Grande). Campaña 2009/2010.

En la Serie Protestante ocurre algo similar, al realizar el análisis económico se observa una pérdida de 400 \$/ha debido a la erosión hídrica (Tabla 4).

Serie Protestante			
	Rendimiento (kg/ha)	Soja (\$ Ingreso Bruto (\$/ha)	Margen Neto en Chacra (\$/ha)
Loma	31,61	90	2845
Media Loma	27,15	90	2444
<b>Pérdida en \$/ha atribuible a la Erosión Hídrica</b>			<b>401</b>

Tabla 3. Análisis económico de los rendimientos de la loma y media loma en un suelo Arguidol ácuico (Serie Costa Grande). Campaña 2009/2010.

## Conclusión

De los resultados analizados se puede concluir que la sistematización con terrazas además de mantener productivo el recurso suelo por muchos años, es un negocio rentable actual.

El efecto de la retención de agua tiene implicancia en los rendimientos, por eso la SD sola sin terrazas en suelos con pendientes, si bien reduce el escurrimiento y la erosión, no lo hace completamente. (Paparotti et al. 1996)

## Bibliografía

- Apezteguía H., Amaya H., Crusta L. 1987. Medición de pérdidas de suelo y disminución de soja debidos a la erosión hídrica en la región semiárida central de

Córdoba. Ciencia del Suelo – Volumen 5 – N° 1.  
[http://www.suelos.org.ar/publicaciones/vol\\_5n1/Apezteguia.pdf](http://www.suelos.org.ar/publicaciones/vol_5n1/Apezteguia.pdf).

- Paparotti O., Scotta E., Berdini W. 1996. Siembra directa y terrazas en suelos con pendientes. INTA EEA Paraná – INTA EEA Pergamino. Avances en siembra directa. IPG N° 33.
- LEY 8318/89 (Resolución 21/05 SAA y RN). 1989. Gobierno de Entre Ríos. Secretaría de la Producción de la Gobernación. Subsecretaría de Asuntos Agrarios y Recurso Naturales. Dirección General de Recursos Naturales, Forestación y Economías Alternativas. San Juan 430 – Paraná – Entre Ríos.
- Peltzer H., Vicentini R., De Batista J., Arias N. 2006. Soja en Campos Arroceros. IPNI Informes agronómicos del Cono Sur N° 41:9-10. INTA Paraná - INTA Concepción del Uruguay, Entre Ríos. *idiaXXI* 37-40.  
<http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/oleaginosa/soja06.pdf>.
- PLAN MAPA DE SUELOS, CONVENIO INTA GOBIERNO DE ENTRE RIOS. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Victoria (1995), Provincia de Entre Ríos. Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos.
- Pergolini S. 2004. Factores que Explican las Variaciones de Rendimiento del Cultivo de Soja entre los Sectores de Bajo y Loma. Asesor Privado.  
[http://www.elsitioagricola.com/articulos/pergolini/Factores que Explican Variaciones de Rendimiento de Soja entre Sectores de Bajo y Loma.asp](http://www.elsitioagricola.com/articulos/pergolini/Factores%20que%20Explican%20Variaciones%20de%20Rendimiento%20de%20Soja%20entre%20Sectores%20de%20Bajo%20y%20Loma.asp).