

ISSN 1666-0285

Asociación Argentina de Economía Agraria
(ANEXO II)

**Título: Impacto de la técnica de terrazas productivas para la conservación
de suelos**

**Impacto productivo y económico de las terrazas como herramienta para conservación
de suelo. (Parte I)**

20 de mayo de 2019

Categoría: Sistema de Innovación, transferencia y adopción de tecnología/Comunicación A

Martínez, José Matías

martinez.matiasj@inta.gob.ar

cel: 343-5442533

Institución: INTA - Centro Regional Entre Ríos.

Gvozdenovich, Jorge Jesús

gvozdenovich.jorge@inta.gob.ar

cel: 343-154462664

Institución: INTA – Estación Experimental Paraná.

Curto, Alejandro Ernesto

curto.alejandro@inta.gob.ar

cel: 343 - 154975300

Institución: INTA - Centro Regional Entre Ríos.

Impacto de la técnica de terrazas productivas para la conservación de suelos

Impacto productivo y económico de las terrazas como herramienta para conservación de suelos. (Parte I)

Resumen

La Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Paraná del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) desarrolló la técnica de construcción de terrazas productivas como herramienta para el control de la erosión hídrica. En este trabajo se evalúa el impacto del proyecto que se inició en el año 1969 hasta 2016, contabilizando los costos y estimando los beneficios a través de la mejora en los rendimientos de los campos sistematizados. Se utiliza un diseño cuasi-experimental para evaluar la situación con el proyecto implementado y sin su intervención, de manera de cuantificar monetariamente la factibilidad económica del uso de las terrazas productivas. Para la estimación del flujo de beneficios se utilizan los cultivos de soja y maíz dentro del sistema de rotación soja – maíz –trigo/soja – maíz propuesto por la EEA Paraná sobre las hectáreas que fueron incorporándose anualmente al uso de la técnica. La tecnología de las terrazas generó un potencial productivo de U\$S 4.879.345.516 con un presupuesto de U\$S 160.093.645 a lo largo del tiempo; es decir, fue más de 30 veces el retorno del capital invertido. En términos reales, ya que hasta la actualidad sólo se encuentra sistematizada del 49% de la totalidad del área agrícola provincial, se aportó a la producción provincial rendimientos extras por U\$S 1.163.944.174, correspondiendo U\$S 983.468.704 a soja y U\$S 180.475.470 maíz.

Introducción

Para los productores el suelo de sus campos es un activo sobre los cuales realizan diferentes actividades productivas. El estado del suelo incide directamente sobre los rindes de la producción, es decir, conservarlo y protegerlo sirve para tener previsibilidad sobre los retornos actuales y futuros de sus intervenciones productivas sobre el campo (Gvozdenovich y Paparotti, 2015). Las fuertes lluvias generan una erosión hídrica ya que su intensidad remueve las capas superiores donde se encuentran materia orgánica implicada directamente

en la productividad del suelo. Además, el agua que no alcanza a absorber el campo se desplaza hacia ríos y arroyos, pudiendo contener plaguicidas, fertilizantes, nutrientes, rastrojos y otros contaminantes ambientales; impactando de manera negativa en la biodiversidad (Gaitán *et al.*, 2017). En este trabajo se medirá cuáles son los costos y beneficios en que incurren el productor, el Estado y el medio ambiente con la implementación del uso de terrazas como herramientas de conservación de suelo.

Metodología

Se trabajó sobre la superficie agrícola (1.198.400¹ ha) de la provincia de Entre Ríos tomando como inicio del programa el año 1969 y se cuantificó en dólares para valorizar el retorno de los recursos utilizados.

Se inició con el desembolso (\$845.500) aportado por la FAO y se definió el equipo de investigación de 20 integrantes con un salario promedio de U\$S 1.500, complementando con recursos para movilidad e investigación estimados en U\$S 40.000 anuales². Para incorporar el efecto inflacionario de la divisa norteamericana en el periodo de análisis, se toma el índice de precios del año 2.016

Para la estimación del flujo de beneficios se utilizaron los cultivos de soja y maíz dentro del sistema de rotación soja – maíz –trigo- soja segunda – maíz propuesto por la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) INTA Paraná.

Los parámetros de pérdida de agua y rendimientos sin terrazas, según datos recolectados por las parcelas de escorrentía de la EEA INTA Paraná, son:

	soja	maíz
Escurrimiento agua	13% a 45%	7% a 13%
Pérdida de kilogramos/h	700 a 2.700	1.200 a 6.000

Luego se detectó la pérdida de producción (kg/ha) de acuerdo al nivel de precipitaciones y el nivel de erosión medido por el coeficiente R (energía erosiva de la lluvia). Se realizó la comparación de la pérdida de rendimiento bajo las situaciones con terrazas y sin terrazas para la soja y el maíz con el uso de contrafactuales o escenarios alternativos (Fogel, 1972).

¹ Año 2016

² Datos suministrados por la Estación Experimental INTA-PARANA

Por último, siguiendo a Fontaine (2008), se utilizaron los indicadores de Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) para calcular la viabilidad del proyecto a través del retorno económico medido en términos de mayor productividad en maíz y soja (Fontaine, 2008).

Resultados

CUADRO 1: Pérdida de producción de soja con y sin terrazas en el lapso 1990-2016 en la provincia de Entre Ríos.

Años	R= 669	Perdidas de Rendimientos Sin Terrazas (kg/ha)	Pérdidas mínimas de rendimientos con Terrazas (kg/ha)	Ganancias de rendimientos con terrazas (kg/ha)
1990	13,4	1.886,00	700	1.186,00
1992	13,6	762,9	700	62,9
1993	14,1	2.282,50	700	1.582,50
1998	14,1	2.084,60	700	1.384,60
2000	13,8	2.700,00	700	2.000,00
2002	0	2.700,00	700	2.000,00
2003	13,3	1.508,10	700	808,1
2006	13	1.129,30	700	429,3
2007	15,9	2.506,20	700	1.806,20
2010	13	946,1	700	246,1
2012	13,7	1.321,50	700	621,5
2016	13,5	1.698,10	700	998,1

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la Estación Experimental de Paraná-INTA.

En el **CUADRO 1** se observa que, de la serie de años analizados, en 11 de ellos la energía erosiva generó pérdidas en los rendimientos. En la última columna se miden los kilogramos que se estarían dejando de perder con el uso de terrazas.

En el **CUADRO 2** se determinan los volúmenes de pérdida de kilogramos de maíz por el efecto de la energía erosiva sobre el cultivo

CUADRO 2: Pérdida de producción de maíz con y sin terrazas en el lapso 1990-2016 en la provincia de Entre Ríos.

Años	R= 669	Perdidas de Rendimientos Sin Terrazas (kg/ha)	Pérdidas mínimas de rendimientos con Terrazas (kg/ha)	Ganancias de rendimientos con terrazas (kg/ha)
1990	7,2	4.333	1.200	3.133
1992	7,31	1.753	1.200	553
1993	7,58	5.244	1.200	4.044
1998	7,6	4.789	1.200	3.589
2000	7,42	6.203	1.200	5.003
2002	0	6.000	1.200	4.800
2003	7,15	3.465	1.200	2.265
2006	7,01	2.595	1.200	1.395
2007	8,57	5.758	1.200	4.558
2009	7,24	1.314	1.200	114
2010	7,01	2.174	1.200	974
2012	7,36	3.036	1.200	1.836
2016	7,28	3.901	1.200	2.701

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la Estación Experimental de Paraná-INTA.

Para la medición de los beneficios en términos monetarios, se utiliza el valor del año siguiente de cosecha ya que es cuando se comercializa el grano.

En los **CUADROS 3 y 4** se detallan los porcentajes de avance en la construcción de terrazas en la provincia de Entre Ríos y cómo fue capitalizando la pérdida de producción en el periodo analizado. En lo referente a soja, si desde el momento de aplicación de la tecnología se hubiese adoptado en el 100% de los campos la Provincia, habría generado una producción extra de U\$S 3.866.309.422 de los cuales sólo pudo capitalizar U\$S 983.468.704 (26%).

CUADRO 3: Pérdida de producción de soja, con y sin terrazas, en el lapso 1990-2016 en la provincia de Entre Ríos.

año	100% terrazas	con % de terrazas a la fecha	% de terrazas realizadas
1990	\$ 22.556.244	\$ 22.209	0%

1992	\$ 1.268.844	\$ 7.912	1%
1993	\$ 42.206.734	\$ 387.859	1%
1998	\$ 98.068.017	\$ 4.296.774	4%
2000	\$ 174.567.017	\$ 11.429.807	7%
2002	\$ 503.457.444	\$ 46.347.835	9%
2003	\$ 247.570.035	\$ 23.644.214	10%
2006	\$ 231.261.394	\$ 41.782.486	18%
2007	\$ 1.316.242.190	\$ 309.085.949	23%
2010	\$ 203.034.682	\$ 74.498.212	37%
2012	\$ 472.989.543	\$ 200.529.816	42%
2016	\$ 553.087.278	\$ 271.435.631	49%

Total \$ 3.866.309.422

\$ 983.468.704

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la Estación Experimental de Paraná-INTA.

En el caso del maíz (**CUADRO 4**), la utilización de terrazas podría haber evitado la pérdida de producción estimado en U\$S 1.013.036.094 pero, con la utilización progresiva a lo largo del periodo, se logró recuperar rendimientos por un monto de producción de U\$S 196.984.966.

Maíz

año	100% terrazas	con % de terrazas a la fecha	% de terrazas realizadas
1990	\$ 42.135.584	\$ 41.486	0%
1992	\$ 10.137.980	\$ 63.218	1%
1993	\$ 82.177.022	\$ 755.166	1%
1998	\$ 96.736.233	\$ 4.238.423	4%
2000	\$ 130.937.880	\$ 8.573.182	7%
2002	\$ 121.437.967	\$ 11.179.469	9%
2003	\$ 59.568.264	\$ 5.689.076	10%
2006	\$ 39.018.158	\$ 7.049.493	18%
2007	\$ 155.883.033	\$ 36.605.159	23%
2009	\$ 3.396.663	\$ 1.124.248	33%
2010	\$ 27.156.518	\$ 9.964.367	37%

2012	\$ 123.740.220	\$ 52.461.210	42%
2016	\$ 120.710.572	\$ 59.240.470	49%
Total	\$ 1.013.036.094	\$ 196.984.966	

CUADRO 4: Pérdida de producción de maíz con y sin terrazas en el lapso 1990-2016 en la provincia de Entre Ríos.

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la Estación Experimental de Paraná-INTA.

En la FIGURA 1 se define la situación de la producción de ambos cultivos.

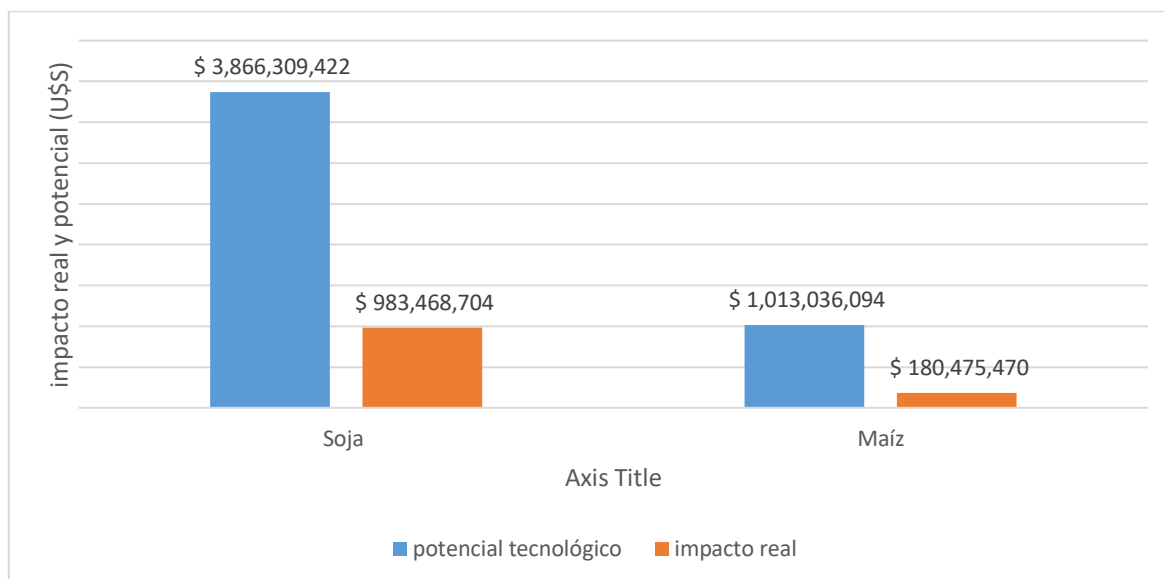


FIGURA 1: Impacto real y potencial de la tecnología de terrazas productivas 1990-2016 en la provincia de Entre Ríos.

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la Estación Experimental INTA Paraná.

El flujo de inversión, tomando el periodo 1969-2016, sólo contabilizando los beneficios productivos por medio de la mejora de rendimientos anuales en soja y maíz, arroja un VAN de U\$S 312.323.773 y una TIR del 13% justificando el programa de suelos sólo con uno de sus resultados (terrazas).

VAN	\$ 312.323.773
TIR	13%

La tecnología de las terrazas generó un potencial productivo de \$4.879.345.516 con un presupuesto de \$160.093.645 a lo largo del tiempo; es decir, fue más de 30 veces el retorno del capital invertido.

A la tecnología la adopta el productor voluntariamente, por medio de la difusión del uso y los beneficios de la práctica, por ende, la incorporación en la totalidad del área agrícola fue de manera progresiva y gradual. En la actualidad el 36% se encuentra sistematizada y, desde 1990 a la actualidad, aportaron un incremento en la producción estimado en \$1.163.944.174, representando 7,2 veces el capital invertido.

Conclusión

La brecha entre la potencialidad de los beneficios económicos y lo efectivamente generado refleja la necesidad de continuar con líneas de investigación sobre las causas o condicionantes que limitan la adopción en la totalidad del territorio

Se limitó sólo a cuantificar los efectos monetarios para los productores, sin embargo, el manejo del agua en el territorio puede llegar a impactar negativamente sobre otros aspectos productivos, como lo son, los costos operativos a través del ineficiente uso de los conectores logísticos (Martinez y Bevilacqua, 2017).

En este trabajo se aportaron fundamentos cuantitativos sobre el impacto económico en los productores de maíz y soja; sería importante continuar la línea de investigación sobre el aporte ambiental a partir del mejor manejo del agua en el territorio, especialmente realizando el trabajo por cuentas (Pioto y Gvozdenovich, 2018).

Bibliografía

Fogel, R. (1972). *Los ferrocarriles y el crecimiento económico de Estados Unidos*. Madrid: Tecnos.

Fontaine, E. (2008). *Evaluación social de proyectos*. Mexico: Pearson Educación.

Gvozdenovich, J. y Paparotti, O. (2015). *Varación del rendimiento del cultivo de soja debido a la Erosión Hídrica*. Obtenido de <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-variacion-rendimiento-cultivo-soja-debido-a-eros.pdf>

Martinez, M., y Bevilacqua, L. (2017). El uso de herramientas geoespaciales para la planificación territorial. Ejemplificaciones para la provincia de Entre Ríos. *Tiempo de Gestión*, 131-158.

Pioto, A. y Gvozdenovich, J. (2018). *Control de erosión hídrica con terrazas a nivel de cuenca en la provincia de Entre Ríos*. Tucumán: XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.