

Análisis económico de la inundación en la Zona Oeste de la Provincia de Buenos Aires (Argentina)

By: Tamara von Bernard

Final Technical Report

1st April 2011

*IDRC Project Title: **Economic study in Argentina**

*Country/Region: **Western Argentinean Pampas**

*Name(s) of Researcher/Members of Research Team: **Tamara von Bernard**

*Contact Information of Researcher/Research Team members:

Resumen

El oeste de la provincia de Buenos Aires estuvo sometido a un exceso hídrico durante los años 1996 y 2005 que se tradujo en inundaciones generalizadas y en una disminución de la actividad productiva. Un común análisis del fenómeno es el incremento de las precipitaciones. No obstante, los cambios en el uso de la tierra y en las prácticas agrícolas produjeron modificaciones en el balance de agua del sistema que acentuaron este fenómeno. Esto sumado a la conformación productiva y la alta proporción de pequeños productores hace que la zona sea susceptible a la formulación de políticas específicas de desarrollo rural y gestión del uso de la tierra. Este estudio cuantificó la pérdida económica que sufrió la región a la vez que sugirió estrategias para atenuar la pérdida de área agrícola. También midió económicamente las implicancias de su implementación y evaluó el costo/beneficio de las alternativas. Se plantearon 5 escenarios con diferentes estrategias y se re-calculó el ingreso que hubiera tenido la zona de haberlas llevado a cabo. Los resultados muestran que los escenarios que llevaron adelante las estrategias propuestas tuvieron mayores ingresos por menor cantidad de superficie cultivable perdida que aquellos que no las implementaron. Esta situación se mantuvo incluso cuando los cálculos incluyeron prácticas de conservación del agua en el suelo. Las pérdidas alcanzaron el 50% en promedio cuando no se pensó en la implementación de estrategia alguna. Incluso su presencia o no fue central en la recuperación del terreno cedido ante el agua. Sin embargo, la variabilidad existente entre departamentos hizo que un valor promedio resulte lejano a la realidad propia de un lugar. Es justamente esta variabilidad espacial un punto que se estimó clave a la hora de definir y formular políticas de desarrollo y gestión del uso de la tierra en el futuro.

Palabras clave: inundación, pérdida económica, estrategias de mitigación, Oeste de las pampas argentinas

***Keywords:** Western Argentina's Pampas; economic loss; flooding; strategies for flood mitigation

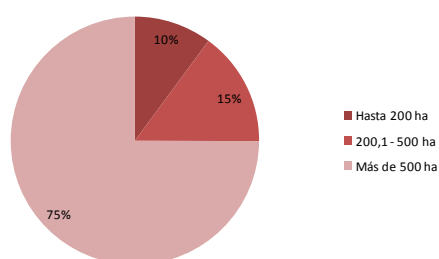
Introducción

En el último medio siglo el oeste de la región pampeana, una de las llanuras agrícolas más planas del planeta, ha experimentado varios ciclos de inundación cuyo avance y retracción ocurre en el plazo de varios años y se vincula con la elevación del nivel de las aguas subterráneas y la expansión de cuerpos superficiales que estas alimentan. El último de estos ciclos (1996 - 2005) acumuló una lámina de unos 800 mm de exceso hídrico, responsables de un ascenso del nivel freático de 2.3 metros y de la expansión del área inundada de 3 a 27% de la superficie de la región. Una rápida y simple explicación a éste fenómeno es el aumento de las lluvias. Sin embargo el cambio en el uso de la tierra, que incluye prácticas de conservación del agua en el suelo y el reemplazo de cultivos perennes (e.g. pasturas de alfalfa) por anuales (e.g. soja, maíz, trigo), ha modificado muchos de los componentes del balance de agua. Este estudio evalúa la pérdida económica que sufrió la zona oeste de la provincia de Buenos Aires en aquel período y analiza distintas estrategias de mitigación de las inundaciones para finalmente plantear su análisis de costo/beneficio. La información generada intenta facilitar la definición de políticas regionales y toma de decisiones empresariales.

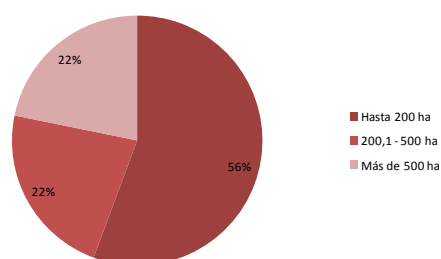
La región alberga sistemas productivos de distintas escalas y experimenta veloces cambios en la distribución y gestión de la tierra. El último censo agropecuario¹ (2002), arroja que de la superficie total de los 14 partidos del oeste de Buenos Aires (4.4 millones de ha), solo el 10% perteneció a establecimientos agropecuarios (EAPs) de menos de 200 ha, los cuales representaban un 56% del total de las empresas agropecuarias. Si nos extendemos a EAPs de hasta las 500 ha, éstas ocupaban sólo un cuarto de la superficie pero representaban casi el 80% de las empresas (gráfico 1^a y 1b).

Gráfico 1: a. Porcentaje de los establecimientos agropecuarios sobre el total de la superficie según escala de extensión para la región bajo estudio. b. Porcentaje de establecimientos agropecuarios según escala de extensión para los 14 partidos que conforman la región bajo estudio.

a.



b.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INDEC (2002) .

Los mismos números muestran que los resultados anteriores se mantienen entre los departamentos aunque existe cierta variabilidad. Partidos como Junín o Bolívar tienen establecimientos más pequeños mientras que en General Villegas o Trenque Lauquen éstos son más grandes. La extensión de las empresas en sí misma no indica mucho pero se puede afirmar que toda estrategia que mitigue las consecuencias de la inundación beneficiará a muchos pequeños productores que dependen de la tierra que poseen para su supervivencia.

¹ Aunque existe un Censo Agropecuario llevado a cabo en 2008, sus datos no se encuentran detallados a nivel partido, es por esto que se toman datos del Censo Agropecuario de 2002.

Objetivos

El presente estudio tiene como objetivo general evaluar el costo/beneficio de alternativas que permitan mitigar las consecuencias de las inundaciones en la región oeste de la provincia de Buenos Aires. Se espera que la información sea útil para definir estrategias de desarrollo rural y toma de decisiones empresariales y políticas a nivel local como también provincial o nacional.

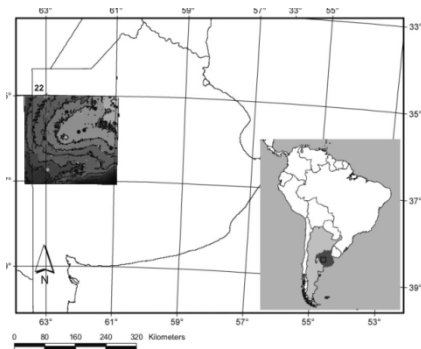
Los objetivos específicos de este trabajo son: (1) cuantificar económicamente la pérdida de ingreso que tuvo la región debido al ciclo húmedo que ocurrió entre las campañas agrícolas 1997/8 y 2004/05, (2) obtener un factor de corrección que permita estimar las mermas que hubiesen tenido lugar en los departamentos bajo análisis de haberse adoptado distintas alternativas productivas de mitigación de la inundación (un escenario actual y tres escenarios alternativos), (3) calcular la pérdida relativa de la superficie cultivable y de la producción según los cuatro escenarios propuestos y (4) plantear un análisis de costo/beneficio para la definición de estrategias regionales de ordenamiento del territorio.

Metodología

Región de estudio

La región bajo estudio corresponde a la porción oeste de región pampeana (figura 1). Los partidos que fueron incluidos en el presente trabajo quedaban total o parcialmente bajo la imagen LANDSAT scene 227-85 y para los cuales se contaba con información relevada y procesada previamente.

Figura 1: Imagen Landstat de la región bajo análisis.



Los departamentos de la provincia de Buenos Aires que se incluyeron se listan a continuación: San Carlos de Bolívar, Carlos Casares, Carlos Tejedor, Daireaux, General Villegas, Hipólito Yrigoyen, Junín, Lincoln, Pehuajó, Pellegrini, Rivadavia, Salliqueló, Trenque Lauquen y Tres Lomas.

Fuente: Las líneas son las curvas de nivel a intervalos de 10 metros comenzando en 80 m.s.n.m. Los colores más oscuros corresponden a zonas más elevadas. Aragón et al (2010).

Valoración de la pérdida de producción

El área sembrada durante el período 1997/98 - 2004/05 se redujo de manera sustancial debido, principalmente, a la presencia de agua en superficie o muy cercana a ésta. Esto imposibilitó los trabajos agrícolas o amenazó la posibilidad de alcanzar una cosecha rentable reduciendo las intenciones de siembra de los productores. La pérdida de la producción anual se cuantificó estimando una producción agrícola potencial para cada departamento a la que se le sustrajo el valor de la producción observado o real. La estimación de la producción potencial consideró un área potencial a cultivar y los rendimientos medios observados en el área cultivada. Es decir, se asumió que el área no cultivada hubiese tenido igual rendimiento que la que sí fue cultivada de no haber habido inundación. Debido a que el período de estudio está comprendido dentro de un período más largo en el que la región atravesó un proceso de intensa agriculturalización, se tuvo en cuenta un área potencial a cultivar dinámica, capaz de reflejar la creciente intensidad de siembra de los productores de la región. Para ello se calculó el área cultivada potencial de

cada departamento en cada año a partir de una regresión lineal de los datos previos y posteriores al período de inundación (1989/90 y 2008/09). Esta regresión arrojó valores de área potencial crecientes con el tiempo que, salvo pocas excepciones, fueron mayores a los observados entre 1996 y 2005. En los casos excepcionales en los que el área cultivada real durante este período superó a la potencial, se consideró que las mermas fueron nulas.

La superficie cultivada real u observada se obtuvo sumando la superficie cultivada de los principales cultivos de verano (maíz, soja y girasol) y de invierno (trigo)² para las campañas entre 1989/90 y 2008/09 que publica anualmente el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Se valoró la producción potencial y real multiplicando el ingreso por hectárea por año (rendimiento medio por el precio mensual promedio al momento de la cosecha³) de cada cultivo por su superficie potencial y real, respectivamente. Luego se sumó el valor de la producción de cada cultivo para obtener el valor de la producción total.

$$\text{Valor de la producción (\$)} = \sum \text{Area}_n (\text{ha}) \times \text{Ingreso}_n \left(\frac{\$}{\text{ha}}\right) \text{ siendo } n = \text{uno de los 4 cultivos principales}$$

Cuando se estimó la producción potencial⁴ por partido se asumió también que la proporción de cada cultivo fue la misma en el área cultivada que en aquella que se hubiese cultivado sin inundación.

Cómo se calculó el **factor de corrección** para la situación de anegamiento.

Se postularon 5 escenarios y, a partir de datos de balance de agua, se obtuvo un factor de corrección que amplificó o redujo el área anegada según el escenario que se estaba evaluando.

$$\text{Area}_{\text{escenario } n} (\text{ha}) = \text{Area}_{\text{real}} (\text{ha}) \times \text{factor de corrección}_{\text{escenario } n}$$

Se re-calculó el ingreso que hubiera tenido el partido de haber adoptado las mejoras propuestas para mitigar la inundación afectando el área cultivable de cada partido para el período 1997/98 – 2004/05 por el factor de corrección.

$$\text{Valor de la producción (\$)}_{\text{escenario } n} = \sum \text{Area}_{\text{escenario } n} (\text{ha}) \times \text{Ingreso}_{\text{escenario } n} \left(\frac{\$}{\text{ha}}\right)$$

Los 5 escenarios postulados tuvieron diferente uso de la tierra. El planteo fue el siguiente:

Para el escenario (0) se tuvieron en cuenta los datos reales, es decir, la situación observada entre 1997 y 2005. El escenario (1) tomó como referencia el uso que se le da a la tierra en la actualidad (2008-2011) traduciéndose en un mayor reemplazo de cultivos perennes por agricultura y más superficie bajo siembra directa⁵. La eficiencia en la conservación del agua del sistema aumentó en concordancia en este planteo y de la misma forma lo hizo la generación de excesos hídricos. El escenario (2) tomó los datos del escenario 0 (los datos reales) pero se le propusieron mejoras al sistema que involucraron pasturas tolerantes a

² Incluir la superficie de trigo como un término aditivo más lleva a sobreestimar la superficie agrícola que se vuelve a cultivar con soja de segunda. Al extremo, el partido podría resultar con mayor área sembrada que la que efectivamente representa. Para no incurrir en este error se calculó un valor índice de la superficie cultivada de trigo respecto a total de los 3 cultivos de gruesa para cada año. Este valor fue el que se utilizó para calcular cuál hubiera sido la proporción de superficie que luego valorada nos permite calcular la pérdida del valor la producción de trigo.

³ El precio utilizado fue el precio promedio mensual (US\$/tonelada) puesta la mercadería en el puerto de Rosario. Los meses elegidos para obtener el precio promedio fueron distintos para cada cultivo y tuvo que ver con los meses dónde se concentra la cosecha para ese cultivo en esa zona. Como sería muy difícil conocer la estrategia comercial agregada para cada partido, se toma el supuesto que la totalidad de la mercadería es vendida a cosecha. La elección del puerto de Rosario como puerto de referencia se debió a que los partidos que conforman la región bajo estudio tributan principalmente allí.

⁴ La proporción de cada cultivo que se utilizó para calcular el ingreso potencial fue igual a la real debido a dos razones: (1) nada parece indicar que a nivel microeconómico el productor cambiaría su esquema productivo y (2) si en esa se hubiera sembrado solo soja, la diferencia del valor de la producción respecto al cálculo realizado hubiera sido del 1%.

⁵ Según datos de AAPRESID, en las once campañas que distancian los datos observados de la actualidad, la superficie bajo siembra directa medida como porcentaje del total de la superficie agrícola a nivel país pasó del 20% al 75%. Algunas empresas de la zona, incluso, han adoptado la siembra directa en un 100%

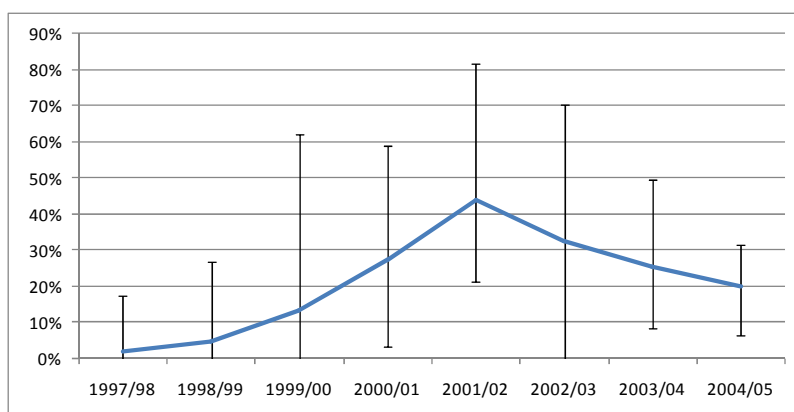
salinidad y anegamiento en el 33% más bajo del paisaje y plantaciones forestales de eucaliptus en 16% de la superficie más elevada del paisaje. El escenario (3) tomó los datos del escenario 1 y aplicó las mismas mejoras. Es decir, que tuvo en cuenta los valores de balance de agua de un paisaje con menor porcentaje de cultivos perennes y mayor eficiencia de conservación del agua en la agricultura. El escenario (4) aplicó al escenario (1) las mejoras en pasturas pero no forestó la superficie más alta del paisaje. A partir de los balances hídricos anuales estimados para estos 5 escenarios en función de observaciones diversas a nivel de parcela (tabla 4 del anexo) y de una relación general que vincula el exceso hídrico con el área inundada ($\text{área inundada [\%]} = 0.038 * \text{exceso hídrico acumulado [mm]}$), adaptado de Aragón et al. 2010), surgieron los ajustes para cada escenario. El cociente entre el porcentaje de área inundada estimada para cada escenario y la observada en cada año fue usado como factor de corrección para amplificar o reducir las pérdidas productivas de cada departamento.

El coeficiente de corrección permitió re-calcular las mermas en la superficie cultivable para cada año y, por lo tanto, la disminución en los ingresos de cada departamento dependiendo del escenario. Si el valor del factor de corrección era menor a 1, entonces, la pérdida de producción estimada se reducía al punto de ser nula. Lo que es lo mismo que decir que la producción potencial y la estimada de ese escenario eran más parecidas. Para los mejores casos, la producción potencial y la del escenario para ese año en particular fueron iguales. Si el valor del factor de corrección era mayor a 1, es decir si la inundación aumentaba, las pérdidas crecían. Un par de ejemplos permitirían entenderlo mejor. En el partido de Bolívar, la campaña 2002/03 tuvo un ingreso de 27.9 millones de dólares menos respecto a lo que hubiese podido ganar de no haber habido inundación (real u observado vs potencial). El mismo año, de haber transitado el escenario 1, Bolívar hubiese tenido una pérdida 2.22 veces mayor (factor de corrección del escenario 1 para el año 2002 – ver tabla 2 del anexo), es decir, una pérdida en su ingreso de 62.11 millones. De haberse tomado alguna medida de mitigación contra la inundación en el partido de Bolívar (por ejemplo, escenario 2), no hubiese habido pérdida alguna (factor de corrección = 0) y el ingreso hubiese sido igual al potencial ese año.

Resultados y Discusión

El aumento del agua almacenada en la región durante el período de estudio disminuyó la superficie cultivable de todos los departamentos al menos en parte del período. Los impactos fueron variables según el año y el departamento considerado. En líneas generales, la disminución del área agrícola crece hasta 2001/02 cuando alcanza su pico del 44% de reducción relativa promedio para luego decrecer hacia el año 2005 (gráfico 2). El rango de valores porcentuales en el que se encontraron los distintos partidos es, en muchos casos, muy lejano al promedio y sustenta lo anteriormente dicho. Como ejemplo, en 2001/02 hubo partidos que vieron reducida el área agrícola solo en un 20% y mientras que otros en más de un 80%.

Gráfico 2: Disminución relativa promedio y rango de variación de la superficie agrícola para las campañas 1997/98 – 2004/05 para los 14 departamentos que conforman la región bajo estudio.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

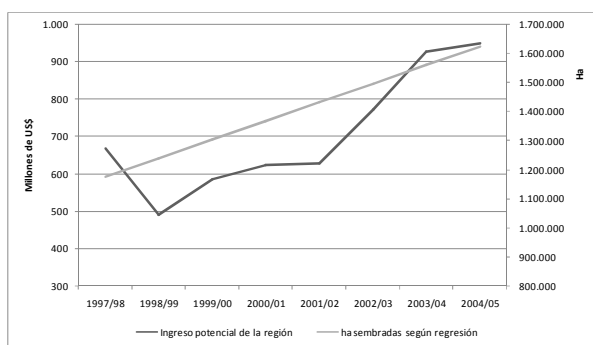
Calculo económico de la pérdida de ingreso agrícola entre 1997/98 y 2004/05

Para calcular la pérdida de ingreso debido a la reducción de superficie cultivable se necesitó comparar la producción potencial con la producción real para ese período. Conocer el ingreso potencial de la región proporciona una idea de la capacidad productiva de la zona dada la tecnología disponible. Es entonces que la pérdida del ingreso se da respecto a una estimación de la intención de siembra. Los resultados de las regresiones de las campañas 1997/98 - 2004/05 muestran que el ingreso total⁶ de la región alcanzaría valores algo mayores a los 5500 millones de dólares para los 4 cultivos principales (gráfico 3).

Como se dijo, el valor de la producción de los distintos partidos dimensiona su productividad y, de existir diferencias, las consecuencias socioeconómicas son relevantes. A partir del valor promedio de la producción de las últimas tres campañas y de la superficie destinada a agricultura en la campaña 2008/09 se puede afirmar que Junín o Trenque Lauquen son aquellos que mayor relación ingreso/superficie presentan (tabla 1 en el anexo). En cambio, partidos como San Carlos de Bolívar, Tres Lomas o Pellegrini presentan la menor relación ingreso/superficie de la región bajo estudio. Parece lógico afirmar que aquellos partidos que vean sus ingresos totales más amenazados ante una posible inundación van a estar más interesados en estrategias de mitigación respecto de aquellos que presenten una estructura productiva menos agrícola. Esta variabilidad entre departamentos puede llegar a ser clave a la hora de definir estrategias de apoyo productivo y gestión del uso de la tierra.

⁶ El cálculo del ingreso potencial total tiene internalizada la tecnología del momento ya que fue realizado con los rindes promedio por año por partido y no a partir de una su estimación.

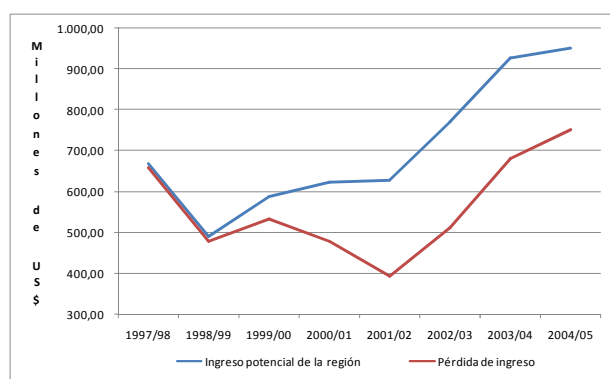
Gráfico 3: Ingreso (en dólares estadounidenses corrientes) y superficie potencial (en hectáreas) a cultivar para los 4 cultivos principales por partido por campaña para el período 1997/8 - 2004/5.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

Los resultados de pérdida de ingreso se observan como el área bajo la curva del gráfico 4. Respecto a lo que potencialmente hubiesen podido ganar por partido, el ingreso muestra una reducción promedio del 21% (tabla 2). Sin embargo, mientras hubo aquellos partidos que vieron sus ingresos disminuidos solo el 10% hubo otros con más del 40% en promedio para las 8 campañas. Es importante señalar que las curvas comienzan a despegarse a partir de la campaña 99/00 con lo que el cálculo promedio subestima el número final. El menor ingreso relativo se encuentra, como se esperaría, en 2001/02 cuando muchos de los partidos bajo estudio tenían cerca del 30% de su superficie total bajo agua.

Gráfico 4: Ingreso potencial total y real de la región para las campañas 1997/98 a 2004/05. Tabla 2: Ingreso potencial y pérdida de ingreso por año para las campañas 1997/8 - 2004/5 por partido (en dólares estadounidenses corrientes).



PARTIDO	Ingreso potencial	Pérdida por reducción del Área sembrable
	Millones de US\$ corrientes	
AMERICA	585,62	96,89
SAN CARLOS DE BOLIVAR	277,41	121,99
CARLOS CASARES	368,80	37,86
CARLOS TEJEDOR	317,96	82,96
DAIREAUX	330,98	54,49
GENERAL VILLEGAS	884,74	196,90
HENDERSON	167,15	60,82
JUNIN	575,93	85,98
LINCOLN	575,12	127,57
PEHUAJO	513,51	100,98
PELLEGRINI	121,72	26,30
SALLIQUELO	111,40	22,70
TRENQUE LAUQUEN	705,62	116,92
TRES LOMAS	108,75	25,22
TOTAL	5.644,71	1.157,57

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

La realidad política que Argentina vivía en 2001 es contrapartida al punto anterior. La incertidumbre política en los años posteriores a la caída del Presidente Fernando de la Rúa (diciembre 2001) es mundialmente conocida. A lo largo del trabajo se fija la intención de siembra como el equivalente al resultado de la regresión efectuada entre 1989/90 y 2008/09. La regresión, como fue mencionado previamente, solo tuvo en cuenta los datos de superficie sembrada que difunde el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Sin embargo, la situación que atravesaba el país en ese momento pudo haber reducido la verdadera intención de siembra a partir de la campaña 2002/03⁷ y acortado la diferencia entre la intención de siembra y la superficie verdaderamente sembrada. En este sentido, posiblemente se está sobreestimando la intención de siembra potencial ya que de no haber habido inundación, el área a sembrar no hubiese sido igual (sino menor) a la obtenida por la regresión calculada.

⁷ Se supone esta campaña y no la 2001/02 ya que cuando se desató el conflicto político la superficie implantada ya estaba definida.

Factor de corrección y cálculo del valor de la producción y de pérdida relativa de superficie cultivable según los 4 escenarios propuestos.

La valoración de la producción según el escenario propuesto muestra claramente la utilidad de las estrategias del uso de la tierra. Para obtener este resultado, se afectó la pérdida real de la superficie cultivable (escenario observado) por el factor de corrección propuesto para cada año (ver tabla 2 del anexo). Los ingresos por escenario por partido para los ocho años bajo estudio se pueden apreciar en la tabla 3. Siendo que el ingreso real fue del 79% del potencial, éste disminuye al 46% si durante el período bajo estudio se hubiera cultivado como se lo está haciendo actualmente. De haber adoptado las estrategias de mitigación de la inundación propuestas para los distintos escenarios, el ingreso hubiese sido igual al potencial en el escenario 2, aproximadamente el 91% en caso del escenario 3 y del 74% si se toma el escenario 4. Se puede ver lo mismo observando la pérdida de la producción por escenario (tabla 3 en anexo).

Tabla 3: Ingreso por escenario propuesto por partido para las campañas 1997/8 - 2004/5

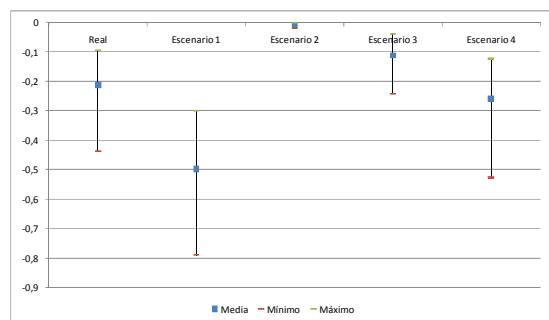
PARTIDO	Ingreso Potencial	Escenario 0	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
	millones de US\$					
AMERICA	585,62	488,73	300,20	583,55	545,85	458,50
SAN CARLOS DE BOLIVAR	277,41	155,42	48,55	273,64	216,04	126,37
CARLOS CASARES	368,80	330,94	237,99	368,30	354,98	317,77
CARLOS TEJEDOR	317,96	235,01	104,59	316,39	284,68	208,75
DAIREAUX	330,98	276,50	183,58	328,67	300,39	264,87
GENERAL VILLEGAS	884,74	687,84	366,88	881,24	808,10	627,65
HENDERSON	167,15	106,33	48,90	165,55	138,59	90,41
JUNIN	575,93	489,95	346,16	572,97	530,61	471,97
LINCOLN	575,12	447,55	239,44	572,97	521,59	413,99
PEHUAJO	513,51	412,53	225,54	511,65	475,38	379,36
PELLEGRINI	121,72	95,42	59,38	120,40	105,30	90,91
SALLIQUELO	111,40	88,70	51,06	110,74	99,82	83,19
TRENQUE LAUQUEN	705,62	588,70	359,87	702,60	652,57	555,99
TRES LOMAS	108,75	83,52	42,25	108,02	95,38	77,73
TOTAL	5.645	4.487	2.614	5.617	5.129	4.167
% respecto al Potencial	--	79,5%	46,3%	99,5%	90,9%	73,8%

Fuente: Elaboración propia

La disminución relativa de la superficie cultivable permite dimensionar lo que está en juego al recorrer el riesgo de inundación de los distintos escenarios. Como se dijo antes y muestra el gráfico 5, la disminución promedio de la pérdida real de superficie cultivable fue del 21% con un rango de 34 puntos porcentuales. El escenario 1 es aquel que presenta la mayor pérdida relativa con un promedio del 50% y un rango de 50 puntos porcentuales. Los escenarios 2 y 3 son aquellos donde la pérdida relativa de superficie cultivable es menor y presentan un promedio del 1% y 11% respectivamente. El escenario 4 presenta un promedio del 26% con un rango de variación porcentual de 40 puntos. Una vez más se puede apreciar que la variabilidad espacial es significativa y parecería clave a la hora de definir estrategias y políticas de apoyo a la producción. La tabla 4 muestra específicamente cuales fueron las reducciones relativas para cada uno de los partidos según el escenario considerado.

Grafico 5: Disminución relativa promedio de la superficie cultivable efectiva según los distintos escenarios propuestos para las campañas 1997/98 y 2004/05. Tabla 4: Disminución relativa promedio de la superficie cultivable efectiva según los distintos escenarios propuestos por partido para las campañas 1997/98 y 2004/05

a.



b.

PARTIDO	Real	Escenario			
		1	2	3	4
AMERICA	15%	41%	0%	7%	19%
SAN CARLOS DE BOLIVAR	44%	79%	2%	24%	53%
CARLOS CASARES	9%	30%	0%	4%	12%
CARLOS TEJEDOR	23%	55%	1%	11%	29%
DAIREAUX	17%	42%	1%	10%	20%
GENERAL VILLEGAS	20%	49%	0%	9%	25%
HENDERSON	34%	63%	1%	19%	42%
JUNIN	16%	39%	1%	9%	19%
LINCOLN	20%	51%	0%	10%	25%
PEHUAJO	18%	48%	0%	8%	23%
PELLEGRINI	22%	51%	1%	14%	26%
SALLIQUELO	21%	53%	1%	11%	25%
TRENQUE LAUQUEN	15%	42%	0%	7%	19%
TRES LOMAS	23%	58%	1%	13%	28%
PROMEDIO	21%	50%	1%	11%	26%

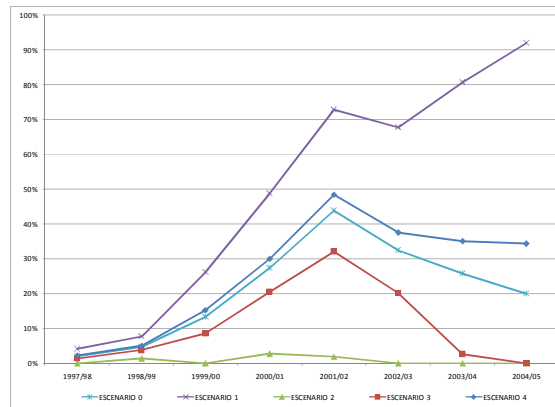
Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar que estos datos son promedio del período de 8 años considerado y que, cuando se analizan por separado los resultados para cada partido y campaña, las estimaciones son más comprometedoras. Pese a que no se muestran los números en este trabajo hay partidos que en algunos años ven reducida la superficie cultivable en un 100%.

Cuando el área agrícola efectiva es afectada por el factor de corrección, los escenarios que utilizan estrategias de mitigación pierden menor cantidad de superficie cultivable (escenario 2 y 3) que aquellos que no las implementan (escenario 1). Esto es así aún cuando se realizan prácticas de conservación del agua en el suelo (escenario 3 y 4). Las pérdidas alcanzan el 50% en promedio de todos los partidos y todos los años cuando se desatiende la realidad y no se piensa en la implementación de estrategia alguna (escenario 1).

La presencia o no de estrategias de mitigación es central también en la recuperación del terreno perdido ante el agua (gráfico 6). Si se comparan los escenarios que tienen en cuenta el uso actual que se le está dando a la tierra, el tiempo que emplea el agua en retirarse es menor cuando se implementan estrategias que cuando no. Y aún menores si se considera tanto la forestación como la implantación de pasturas vs únicamente esta segunda alternativa. La tendencia creciente del anegamiento en el escenario 1 sugiere no solo que gran parte del terreno estaría bajo agua sino que no habría indicios que el agua vaya a desaparecer en el corto plazo. De haberse implementado la estrategia que contempla la forestación junto a la implantación de pasturas, el tiempo que tarda en recuperarse el 100% del área sembrable es el menor de todos (escenario 2 y 3).

Grafico 6: Pérdida de la superficie cultivable efectiva según los distintos escenarios propuestos para las campañas 1997/8 - 2004/05 (en porcentaje).



Fuente: Elaboración propia

Análisis Costo/Beneficio

La vulnerabilidad de la región, en caso de ocurrir un nuevo ciclo húmedo, es mayor que en el año 1997 debido a dos factores: (1) hoy las napas se encuentran mucho más altas que cuando comenzó el anterior ciclo húmedo y (2) las prácticas agrícolas están orientadas a maximizar la conservación del agua. Es por esto que pensar la situación para adelante es crítico. El análisis costo/beneficio permite distinguir, al menos, las variables más gruesas que tendría la implementación de las estrategias de mitigación de la inundación. El beneficio de las intervenciones propuestas en la tabla 5 tiene que ser valorado como el deseo social de pagar para obtenerlo. El costo, entonces, tiene que ser valorado como el deseo social de pagar para evitar el impacto negativo del problema más allá de quien sea el que efectivamente termina desembolsando el dinero para llevarlas a cabo.

Las estrategias sugeridas coinciden con los escenarios propuestos y son las siguientes: La estrategia 1 es aquella que foresta el 16% de la superficie y deja el 33% de la superficie más baja del paisaje con pasturas (sean naturales o implantadas). La estrategia 2 solo deja el 33% de la superficie más baja con pasturas y la estrategia 3 deja todo como está. La tabla 5 menciona los costos y los beneficios encontrados.

Tabla 5: Análisis del Costo – Beneficio de las estrategias a implementar para mitigar las inundaciones en la zona oeste de la provincia de Buenos Aires.

Estrategia		Costo	Beneficio
1	1/6 de la superficie forestada + 1/3 de la superficie con pasturas o 'set aside'	Implantación de los árboles (Costos incurridos que no son contemplados en los subsidios existentes) Reducción del Area sembrada en partidos dónde la superficie bajo agricultura supera el 50% de la superficie total	Ingreso de las ha forestadas Ingreso del Area no inundada debido a la implementación de la estrategia
2	1/3 de la superficie con pasturas o 'set aside'	Reducción del Area sembrada en partidos dónde la superficie bajo agricultura supera el 66% de la superficie total	Ingreso del Area no inundada debido a la implementación de la estrategia
3	Sin estrategia de mitigación de la inundación	Pérdida del Ingreso del Area inundada	

Fuente: Elaboración propia

La estrategia 1 es aquella que presenta los mayores costos pero también el mayor beneficio. Las ventajas serían tangibles debido al ingreso de la producción de las hectáreas forestadas y también de la superficie agrícola que dejaría de inundarse. Los costos residirían en las erogaciones para llevar adelante la forestación⁸ de las hectáreas propuestas y en el costo de oportunidad del área agrícola cuando ésta supera el 50% del partido. Es en este último punto es dónde se presenta el principal inconveniente dado que se necesita que la estrategia se lleve a cabo a nivel regional y las asimetrías entre departamentos son marcadas. Siete son los partidos que en la campaña 08/09 sembraron más del 50% de su superficie total (tabla 6). Pero hay algunos que tendrían que reducirla solo en 4% y otros en un 29%.

Tabla 6: Superficie total de las EAPs por partido y área del partido destinada a agricultura para la campaña 08/09. Reducción de la superficie agrícola respecto a la campaña 08/09 de implementarse las distintas estrategias de mitigación de la inundación.

Partido	Superficie del total de las EAPs del partido	Superficie cultivada 2008/2009	Area sembrada en 08/09 vs Total Area sembrable del partido	Reducción de superficie agrícola de implementar Estrategia 1	Reducción de superficie agrícola de implementar Estrategia 2
	ha	ha	%	%	%
America	364.947	242.990	67%	17%	1%
San Carlos de Bolivar	442.143	116.000	26%	0%	0%
Carlos Casares	223.282	128.670	58%	8%	0%
Carlos Tejedor	345.381	167.713	49%	0%	0%
Daireaux	303.980	122.500	40%	0%	0%
General Villegas	595.146	449.791	76%	26%	10%
Henderson	130.118	61.000	47%	0%	0%
Junín	226.000	178.080	79%	29%	13%
Lincoln	561.364	199.050	35%	0%	0%
Pehuajó	496.943	224.470	45%	0%	0%
Pellegrini	149.599	63.768	43%	0%	0%
Salliqueló	90.134	49.146	55%	5%	0%
Trenque Lauquen	407.812	309.094	76%	26%	10%
Tres Lomas	109.675	59.133	54%	4%	0%
TOTAL	4.446.523	2.371.405	53%	3%	0%

Fuente: Elaboración propia

⁸ Solo sería un porcentaje ya que parte del costo de implantación y del mantenimiento de los primeros 2 años está contemplado en la Ley nro. 26.432 que prorroga la nro. 25.080 y es que reembolsado por el estado.

La estrategia 2 presenta también un beneficio por la reducción del área anegada. Pero esta reducción es menor a la estrategia 1 y el tiempo de recuperación de las tierras es mayor (ver gráfico 5). El costo de oportunidad de la tierra agrícola actualmente trabajada es más bajo debido a que 3 partidos deberían reducirla⁹ y en un 10/13% según datos de la campaña 08/09. La estrategia 3 es aquella que no presenta beneficios y dónde el costo es el mayor ya que de ocurrir un ciclo húmedo que lleve a inundar la zona las pérdidas serían importantes sino, en muchos casos, totales.

Hay que destacar, sin embargo, que aunque la estrategia 1 parece la mejor es también la que presenta los mayores desafíos. Que el productor promedio internalice la forestación de la zona cuando las prácticas actuales van en dirección opuesta parece, a lo menos, complejo. Hoy se están talando los árboles plantados otrora para fijar lomas arenosas y poder sembrar más soja. La aptitud agrícola de cada partido y cada campo en particular va a ser un desafío a sortear. Otro gran interrogante al tema es la disposición de los productores a limitar o reducir su superficie agrícola frente al riesgo de probabilidad de inundación cuando hoy los golpea la sequía. Para cuando las lluvias comiencen a ser cuantiosas y se presuma como un nuevo ciclo húmedo ¿será tarde como para comenzar a pensar en una estrategia?

Conclusiones

La necesidad de una estrategia de mitigación de la inundación es clave porque, de producirse un nuevo ciclo húmedo, la región se encuentra hoy en una situación más vulnerable respecto a 1997. Los resultados muestran que los partidos perdieron en su conjunto 30% de la superficie cultivable a lo largo del período estudiado y que significó una reducción del 20% de los ingresos promedio provenientes de la producción agrícola. De no hacer nada, los modelos muestran pérdidas del área agrícola que, en algunos partidos, llegan a ser del 100% y dónde el retiro del agua parece no ceder en el tiempo. Aquellas estrategias que incluyan 1/6 de la superficie forestada y 1/3 de la superficie con pasturas o pastizales naturales van a producir el mayor impacto. De implementarse, tanto la reducción del área perdida por la inundación como el tiempo para su recuperación se minimizan.

Partidos que apuesten a la agriculturalización de su superficie estarán empeñando su futuro. El anegamiento de las tierras y la merma de superficie agrícola es el resultado más directo pero nada se dice de las demás pérdidas. Daños en la infraestructura, complicaciones en tiempo y dinero por caminos estropeados, reducción de la calidad del agua subterránea o la migración de los pequeños productores que vieron sus campos anegados por más de una campaña son solo algunas. Tratar de medir esto económicamente puede llegar a ser difícil pero no por eso menos importante.

Las asimetrías en cuanto a las consecuencias de la mitigación o no de la inundación que existen entre partidos y dentro de cada partido es un tema fundamental. Más aún cuando los partidos presenten más del 50% de su superficie total bajo agricultura. Futuros estudios deberían analizarlo para que la formulación de políticas de desarrollo rural que incluyan estrategias de uso de la tierra y apoyo a la producción de ciertos cultivos sea eficiente.

⁹ Se entiende que toda la superficie de un EAP que no es agrícola es ganadera o tiene pastizal natural.

Anexo

Tabla 1: Ingreso por ha por partido según el valor promedio de la producción entre las campañas 2006/07 y 2008/09.

Partido	Superficie del total de las EAPs del partido	Superficie cultivada 2008/2009	Valor de la producción promedio 2006/07 y 2008/09	Ingreso/Superficie total del partido	Ingreso/ Superficie cultivable
	ha			usd corrientes	
America	364.947	242.990	132.932.358	364	547
Bolívar	442.143	116.000	69.337.263	157	598
Carlos Casares	223.282	128.670	77.088.783	345	599
Carlos Tejedor	345.381	167.713	79.828.903	231	476
Daireaux	303.980	122.500	69.694.462	229	569
General Villegas	595.146	449.791	220.904.341	371	491
Henderson	130.118	61.000	38.724.968	298	635
Junín	226.000	178.080	117.804.228	521	662
Lincoln	561.364	199.050	126.409.946	225	635
Pehuajó	496.943	224.470	118.728.160	239	529
Pellegrini	149.599	63.768	23.386.713	156	367
Salliqueló	90.134	49.146	18.730.561	208	381
Trenque Lauquen	407.812	309.094	147.780.497	362	478
Tres Lomas	109.675	59.133	21.598.099	197	365
TOTAL	4.446.523	2.371.405	1.355.327.511	305	572

Tabla 2. Factor de corrección por año para los distintos escenarios propuestos.

Escenario	Año							
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
0 Uso de la tierra observado	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1 Uso de la tierra con las condiciones actuales	2,05	1,63	2,14	1,80	1,85	2,22	3,88	6,73
2 Uso de la tierra observado con estrategia de mitigación: pasturas en 1/3 de la superficie mas baja y forestación en 16% de la superficie mas alta	0,00	0,29	0,00	0,10	0,04	0,00	0,00	0,00
3 Uso de la tierra en condiciones actuales con estrategia de mitigación: pasturas en 1/3 de la superficie mas baja y forestación en 16% de la superficie mas alta	0,67	0,80	0,64	0,75	0,73	0,62	0,10	0,00
4 Uso de la tierra en condiciones actuales con estrategia de mitigación: pasturas en 1/3 de la superficie mas baja	1,13	1,08	1,14	1,10	1,11	1,15	1,36	1,72

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Pérdida total de la producción por escenario propuesto por partido para las campañas 1997/8 - 2004/5

PARTIDO	Escenario 0	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
AMERICA	96,89	338,58	2,07	39,77	127,12
SAN CARLOS DE BOLIVAR	121,99	354,26	3,77	61,37	151,04
CARLOS CASARES	37,86	143,22	0,50	13,82	51,04
CARLOS TEJEDOR	82,96	292,93	1,58	33,28	109,22
DAIREAUX	54,49	147,40	2,31	30,59	66,11
GENERAL VILLEGAS	196,90	678,09	3,49	76,63	257,08
HENDERSON	60,82	188,13	1,60	28,56	76,74
JUNIN	85,98	229,77	2,96	45,32	103,96
LINCOLN	127,57	395,86	2,15	53,53	161,12
PEHUAJO	100,98	366,23	1,85	38,13	134,15
PELLEGRINI	26,30	62,34	1,32	16,42	30,81
SALLIQUELO	22,70	66,75	0,66	11,58	28,21
TRENQUE LAUQUEN	116,92	378,52	3,03	53,05	149,64
TRES LOMAS	25,22	71,54	0,73	13,36	31,02
TOTAL	1.157,57	3.713,63	28,01	515,43	1.477,25
Veces que se multiplica la pérdida		3,2	0,0	0,4	1,3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Evapotranspiración estimada para la situación observada y los escenarios alternativos en función de las posiciones del paisaje (tercio más elevado o loma, tercio intermedio o media loma, tercio más deprimido o bajo). Los valores de evapotranspiración surgen de observaciones regionales de precipitación vs. los cambios de almacenamiento (escenario observado) o de mediciones a nivel de parcela (escenarios alternativos).

Landscape position	low	mid	high	total
fraction of territory	33%	33%	33%	100%
	mm/yr			
Observed (mean 1997-2003)	1000	900	700	858
Enhanced pasture/set aside	1200	1100	900	1056
Eucalyptus	1000	1300	1200	1155
New crops	850	750	600	726