Identificación de potenciales nuevas áreas de regadío y de riego complementario en la zona Nordeste de la Argentina

Carta Acuerdo FAO-UNSAM

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Informe Final

Febrero 2014

Índice

1. Introducción
2. Objetivo y Resultados
3. Consideraciones generales sobre el RIEGO
4. La Argentina y el RIEGO
5. El RIEGO y su impacto en el ambiente
6. Caracterización ambiental de la Región
7. Servicios Ecológicos
8. El impacto del Cambio Climático
9. Los impactos del Riego Complementario
10. Los impactos originados en el uso de presas
11. Los impactos de los reservorios
12. La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)
13. Metodología propuesta para la implementación de la EAE
14. Propuesta de Matrices Ambientales para el Programa
15. Conclusiones y Recomendaciones
16. Bibliografía

Equipo de trabajo:

Maximiliano Schwerdtfeger, Leopoldo Mayer, Horacio Levit, Adrián Zappi, Eduardo Meroño, Sebastián Ludueña, Tomás Relota, Martín Grimber, Oscar y Sebastián Paitoví.

1. Introducción

En el marco del acuerdo llevado a cabo entre la Organización de las Naciones para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), se realiza el presente Estudio cuyo objetivo consiste en identificar el potencial para el desarrollo de nuevas áreas de riego y caracterizar a cada una de estas desde un punto de vista Hidrológico, Edafológico, Productivo y Económico.

El Estudio comprende a las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, Corrientes, Chaco, Formosa, Santiago del Estero y Misiones.

Y se refiere a los siguientes cultivos:

- Maíz
- Trigo
- Soja
- Arroz
- Girasol
- Pastizales (ganado)

El presente Informe resume los resultados del citado estudio en lo referente a los aspectos ambientales del mismo, y cuya síntesis fuera expuesta en el Taller realizado en la ciudad de Paraná "Estudio del Potencial de Ampliación del Riego en la Argentina", los días 26 y 27 de noviembre de 2013.

En él se presentan algunas consideraciones sobre el Suelo, de los impactos ambientales del Riego y del Cambio Climático, de los impactos originados en el uso de presas, una caracterización ambiental de la región y una descripción sobre la Evaluación Ambiental Estratégica así como una metodología propuesta para su implementación.

Quienes llevamos a cabo el Estudio queremos realizar un especial agradecimiento al Ing. Luis Loyola de la FAO por las sugerencias y recomendaciones realizadas durante el mismo.

2. Objetivo del Estudio y Resultados

El objetivo del Estudio consiste en identificar y evaluar las posibilidades de ampliación del regadío, mediante el relevamiento de la infraestructura existente y la evaluación de los costos de infraestructura necesaria para abastecer nuevas áreas aptas para la agricultura irrigada con riego suplementario -comprendiendo toma, conducción y distribución-, caracterizando sus condiciones

de oferta hídrica, infraestructura productiva, los costos de inversión, operación potencial del riego y el impacto ambiental y social que pueda producir dicha práctica.

Para ello se considera la disponibilidad de agua superficial y subterránea, como así también los sistemas públicos de riego existentes.

El objetivo específico es la incorporación de los aspectos ambientales en el marco de la evaluación de las posibilidades de ampliación del riego complementario.

Cabe señalar que el presente Estudio no pretende generar datos primarios, sino agregar valor a información existente mediante la interpretación, síntesis, elaboración y comunicación de una manera sintética que, junto con los productos generados por el GIS y considerados en la grilla de trabajo, permitan identificar a nivel regional los principales desafíos ambientales que las posibilidades de ampliación requieran, a la vez de proponer una metodología de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) que deberá llevarse a cabo antes o durante la formulación del Programa.

El objetivo final de este Estudio es el de contribuir a una intervención directa del Estado para posicionar el sector riego en cuanto a su rol en el desarrollo económico del país.

Se presentan, en tal sentido, desafíos estratégicos referidos, por un lado, a modernizar los sistemas existentes y mejora de la eficiencia; y por otro y referidos específicamente al objeto de este estudio (riego complementario) la necesidad de aumentar el conocimiento de las fuentes subterráneas en todas la provincias que permitan la explotación sustentable del recurso, y en el caso de las provincias con abundancia de agua (Chaco, Formosa, Entre Ríos, Corrientes, Santa Fe y Buenos Aires) un fuerte incremento de inversión pública.

3. Consideraciones generales sobre el Riego

La ONU en su informe titulado “Perspectivas para la Población Mundial”, estima que en un escenario intermedio de fertilidad, 8.300 millones de personas vivirán en el mundo en el año 2030. En términos absolutos esto representa 1.400 millones de personas que se adicionarán a la población actual, las cuales deberán ser alimentadas con los recursos naturales utilizando la tecnología actual y futura (PEA).

Por otra parte, y aunque existe aún la posibilidad de aumentar las áreas de cultivo en forma sustentable, la creciente escasez de tierra y agua disponible para ampliar las producciones deja sólo el recurso de mayores rendimientos para aumentar la producción, en una etapa donde los costos de la energía y los combustibles son y serán elevados, impactando con severidad en los insumos necesarios para sembrar, cosechar y transportar los productos.

Con respecto a la disponibilidad de recurso suelo, FAO estima que existen 2.800 millones de hectáreas aptas (en diverso grado) para la producción agrícola de secano, sin embargo, una

pequeña fracción de ella es realmente utilizable dado distintos factores que transforman lo potencial en restricción. El área cultivable total tendría que aumentar en casi 200-300 millones de hectáreas en las próximas dos décadas sólo para satisfacer la demanda de alimentos, manteniendo las formas de producción actual. Al 2030 se espera que se cultiven 70 millones de hectáreas más que en 2010 y que se cosechen 124 millones de hectáreas más; por lo que existiría la necesidad de alcanzar la producción equivalente a 130 millones de hectáreas. En relación con la disponibilidad de recursos hídricos, un factor clave en los próximos años será la disponibilidad y calidad del agua para la actividad agrícola; así como los avances en biotecnología que permitan aumentar la producción con menor consumo de agua.

Los pronósticos indican para el año 2025 que 1.800 millones de habitantes estarán en situación crítica, y dos tercios sufrirán la escasez del recurso. Hoy la demanda de agua es de 4.500 mil millones de m /año, y se aguarda que para el 2030 aumente a 6.900 mil millones de m^3 /año. A ello hay que agregar los riesgos e incertidumbres que conlleva el cambio climático con su secuela de sequías, inundaciones, temperaturas extremas que golpean diferentes partes del planeta poniendo un elemento de alerta permanente entre las expectativas y las realidades de siembras y cosechas en determinados países y regiones (CAF, 2012).

4. La Argentina y el Riego

Nuestro país tiene muy buenos rindes en la mayoría de los complejos productivos, similares o apenas inferiores a los países desarrollados y muy superiores de los países emergentes. Por lo tanto, el desafío consiste en aprovechar adecuadamente las oportunidades de un mundo emergente en rápido crecimiento, balanceando debidamente el mejor rédito a obtener del agro, teniendo en cuenta los factores económicos, regionales, ambientales y de empleo.

En ese marco, la Argentina posee condiciones muy propicias para abastecer ese incremento de demanda. Si, tal como se plantea en el PEA, el objetivo es pasar de una producción de 100 millones de toneladas de granos (2010) a 157 millones de toneladas en 10 años (58% de incremento), se va a requerir de mejoras tecnológicas y un manejo sustentable del recurso a fin de dar respuesta a dicha demanda.

A la luz de gradual incremento de la demanda de alimentos; así como al previsible desarrollo de nuevas áreas de riego[1], el presente trabajo pretende ser una herramienta para poder orientar y priorizar las áreas a ser desarrolladas con nueva infraestructura de riego, reduciendo la dependencia del riesgo climático (RC).

[1] MEA Ecosystems and Human Well-being 2005

El volumen de agua disponible para los seres humanos en la parte terrestre del planeta es apenas una fracción muy pequeña del total disponible, cuando se contabiliza junto con el agua de los océanos, el agua que contienen las masas de hielo en los polos y los glaciares, y el agua subterránea. Dos terceras partes de la humanidad dependen de recursos hídricos renovables que provienen de bosques y montañas, donde se generan, respectivamente, 57 y 28% del agua superficial del planeta. Aunque los servicios ambientales del agua han sido poco analizados a escala global, se ha podido estimar que los mismos podrían tener un valor económico anual entre 2 y 5 trillones de dólares, de acuerdo con una evaluación muy amplia y documentada de los ecosistemas del planeta[2].

Si bien sólo el 2.5 % de las reservas acuíferas del mundo contienen agua dulce, la distribución mundial favorece francamente a América del Sur. En efecto, alrededor del 26 % de las reservas mundiales de agua dulce está en esta región, que alberga a apenas el 6 % de la población mundial. Es mucho más comprometida la situación de otras regiones del mundo, entre ellas Europa, en relación a la disponibilidad de este recurso.

En Argentina, el grueso de la disponibilidad de agua dulce, relevada a nivel nacional, se concentra en las áreas húmedas y subhúmedas del país, vinculadas principalmente con la Cuenca Hídrica del Plata. Por el contrario, la disponibilidad de cursos de agua con caudales importantes es menor en la región árida del país, localizada hacia el Oeste y el Sur del mismo. Es importante destacar que alrededor del 65 % de la superficie del país se corresponde con climas semiáridos y áridos, y en parte considerable de las áreas secas la disponibilidad de cursos de agua es escasa.

En nuestro país, la superficie irrigada ha evolucionado desde poco más de 500 mil ha en 1958 hasta alrededor de 1 millón de ha en 1988 (Fiorentino, 1988) y hasta alrededor de 1.75 millones de ha en la actualidad. La evolución anual de la superficie irrigada no ha sido regular, registrándose períodos prolongados (1985 a 1990) en que el área irrigada osciló notablemente, sin presentar una tendencia ascendente. Sin embargo, en el período 1979-82 y también en el corto período que transcurre entre 1998 y 2003 la superficie irrigada ha expresado una importante expansión.

La disponibilidad de agua de riego se incrementa sustancialmente a partir de la década de 1950, con la utilización de agua subterránea. Dicha utilización permitió ampliar la superficie cultivada y a la vez mejorar la eficiencia de riego. La calidad del agua subterránea es mayor en la región húmeda y subhúmeda. En las regiones áridas de la Argentina la sobreexplotación de los acuíferos y la obsolescencia de los pozos han contaminado las fuentes de agua subterránea.

Se estima que a nivel nacional el uso agrícola del agua para riego representa un 70%, llegando en las áreas desérticas a un 90%[3].

---

[2] MEA Ecosystems and Human Well-being 2005

[3] INA. El riego en la Argentina. Chambouleyron y Morábito 2005

De los 6.3 millones de hectáreas la superficie de suelos aptos para riego, a su vez; la proporción absoluta de tierras aptas es prácticamente igual en la zona húmeda (44 por ciento del total) que en la árida y la semiárida (56 por ciento); en forma paradójica para la agricultura pero no para la naturaleza, la disponibilidad de agua es mucho menor en las dos últimas zonas que en la porción húmeda del territorio argentino: 13 y 87 por ciento, respectivamente. En otras palabras, la disponibilidad de agua para riego en la Argentina disminuye de este a oeste, sin considerar los bosques patagónicos.[4]

En la región que comprende éste Estudio; la mayor parte, aproximadamente un 90 %, se encuentra en la región húmeda y semi-húmeda. Por otro lado, la infraestructura de riego está en muchas provincias subutilizada. En San Juan, Santiago del Estero, Tucumán, Chubut y Formosa la superficie irrigada cubre apenas el 50 % de la superficie con infraestructura de riego disponible; por lo que existe el potencial de duplicar la producción merced a mejoras tecnológicas y de eficiencia.

A su vez, la capacidad total de los embalses de Argentina está en el orden de los 160 km3 (Banco Mundial, 2000). Del mismo modo, el país cuenta con 125 zonas de riego de origen público y privado. Nuestro país cuenta con 128,6 millones de hectáreas de tierras agrícolas; y el potencial de superficie bajo riego es de 6.3 millones de hectáreas. La Argentina tiene un indudable potencial para el riego en cualquiera de sus formas. Aunque en la actualidad el área bajo riego representa solamente el 5% del área agrícola, su importancia real debe medirse por el hecho de que su participación en el valor de la producción sectorial ha oscilado entre el 25 y 38% (Banco Mundial, 2000). De ese total, 2.5 millones de ha están en condiciones de ser servidas con riego integral[5], lo que podría producir un significativo incremento productivo.

La escasez de agua también se vincula, a nivel de sistema de riego, con la disponibilidad de infraestructura. Por un lado por la falta de disponibilidad de obras clave: la falta de una adecuada obra de captación y distribución genera escasez de agua; y por otro, la falta de mantenimiento de las obras existentes de riego.

Además, una proporción elevada de la superficie actualmente irrigada, estimada según autores en alrededor del 20 al 30 % de la superficie irrigada total, tiene problemas de elevada salinidad. De este modo, se configuran tres dificultades de enorme importancia vinculadas con la tecnología de riego, el uso de recursos y el cuidado del medio ambiente. Son ellas; la baja eficiencia de riego, la inadecuada y quizás obsoleta tecnología de riego y, a pesar de lo anterior, la subutilización del recurso agua disponible. El efecto neto de estas dificultades es la escasez "localizada" del agua, la salinización generalizada de vastas áreas, la contaminación de reservorios y acuíferos, el desperdicio de los recursos hídricos (Banco Mundial, 2000).

---

[4] PROSAP y el Riego 2005

[5] La Agricultura Irrigada en la Argentina y su contribución al desarrollo de las Economías Regionales. Raúl Fiorentino. Banco Mundial-Documento de Trabajo. Febrero 2005

Con respecto al suelo; el mismo es un recurso natural biológicamente dinámico que posee todos los componentes críticos de los ecosistemas terrestres. Es el sostén de la mayor biodiversidad del planeta y funciona como filtro y buffer de contaminantes orgánicos e inorgánicos así como de microorganismos patógenos y virus. En un contexto de fragilidad de los suelos, las mayores degradaciones y destrucciones son antrópicas.

En función de lo mencionado, en los próximos 30 años, los suelos de la Argentina se verán seriamente afectados por la demanda mundial de alimentos potenciada por el crecimiento de la población mundial y los cambios en el uso de la tierra. Con variables niveles de degradación, se verán aún más amenazados por: erosión hídrica y eólica, disminución de la materia orgánica y la fertilidad, pérdida de la biodiversidad, salinización e inundaciones.

En nuestro país, el recurso suelo tiene relevancia estratégica no sólo por la extensión de la superficie de suelos aptos para el cultivo sino por su calidad intrínseca y la importancia de nuestra producción agropecuaria. Debido al proceso de incorporación de nuevas áreas al cultivo en las ecorregiones extra pampeanas y a la intensificación de la producción en la ecorregión pampeana húmeda, Argentina ha incrementado la demanda de investigación sobre éste recurso. Es por lo tanto, de vital interés el abordaje de los proyectos en función de que prioricen las temáticas relacionadas con el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales: suelo y agua.

5. El Riego y su impacto en el ambiente

A medida que aumenta la demanda de productos agrícolas (PEA) en el país y en el mundo, buena parte del aumento de la producción tendrá que provenir de tierras regadas. El riego proporciona agua a las plantas, y es a menudo el insumo más fundamental en la producción de cultivos. Existen importantes interacciones entre el riego y las otras fuentes principales del crecimiento del sector agrícola: fertilizantes, mejores semillas, mejor cría de ganado, lucha contra las plagas y mejor integración en los mercados.

Desde el punto de vista ambiental existe y se prevé un notorio incremento de la competencia por el agua; por lo tanto, y en el marco de este estudio, resulta fundamental que las opciones de ampliación del área servida por el riego se realicen conservando los recursos hídricos e implementando acciones de conservación del suelo.

Dado que el incremento de área de riego muy probablemente contemple su expansión no sólo sobre áreas cultivadas, sino también a expensas de la vegetación natural, será prioritaria la realización de acciones de mitigación y compensación de los impactos que dicho incremento produzca sobre el ambiente. Asimismo los impactos originados en la erosión del suelo y agotamiento de nutrientes deben ser contemplados en el marco de una estrategia regional.

Desde el punto de vista del recurso, es importante señalar que los mecanismos de asignación de precios no reconocen el valor económico del agua. En tal sentido es de interés tener presente lo señalado en la Declaración de Dublín, de la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente, realizada en 1992, en la llamada "Declaración de Dublín", expresada en cuatro principios, de los que el cuarto menciona particularmente que "el agua posee un valor económico en todos sus usos competitivos y debiera ser reconocido como un bien económico".

El proceso de intensificación de la agricultura en nuestro país ocurre simultáneamente con profundos y rápidos cambios en la tecnología y la estructura de producción, lo que ejerce presiones crecientes sobre los recursos naturales, en particular el suelo. Este proceso de intensificación se caracteriza entre nosotros por estar basado en sistemas de producción altamente eficientes desde el punto de vista económico, pero que en su mayoría no contemplan los pasivos ambientales. Esta intensificación va acompañada de un avance no planificado de la frontera agrícola.

La disponibilidad de tierras, tecnologías y recursos naturales, hace prever que continuará la expansión de la frontera agrícola, en función de la demanda de alimentos, fibras y biocombustibles, dentro de un contexto socio-económico de mercados cambiantes y de variabilidad y cambio climático.

A pesar de los avances tecnológicos, como la siembra directa, la agricultura de precisión, el ajuste de dosis de agroquímicos, la eficiencia del riego mecanizado, el manejo por ambientes, las modernas maquinarias y otros varios avances, entre ellos los revolucionarios de la biotecnología, existen evidencias de indicadores de degradación ambiental en un marco eco sistémico y regional.

Éstos indicadores señalan problemas de desertificación, deforestación, salinización, degradación y contaminación de suelos, aguas y atmósfera, de acuíferos y fuentes de agua superficiales, erosión de tierras, disminución de la dotación de nutrientes, sedimentación de cursos de agua y reservas

hídricas, escorrentías, disminución de la infiltración del agua en las altas cuencas, pérdida de biodiversidad, riesgos de plagas, manejos no sustentables, aumento de la vulnerabilidad ante fenómenos climáticos extremos, fragilidad de ecosistemas por falta de planificación territorial, fragmentación de paisajes, problemas socio-económicos (desempleo, envejecimiento de la población rural, incremento de los costos de producción, pérdida de renta agraria, problemas de comercialización en producciones regionales, falta de equidad), concentración de las tierras y éxodo rural, entre otros.

Sólo a modo de ejemplo sobre el estado de los recursos naturales, en la Argentina, y en particular en el tema suelos, la frontera agrícola ha producido importantes cambios en el uso de las tierras (desmontes y conversión de tierras de pastizales a forestales, o ganaderas a agrícolas). Este corrimiento de la frontera ha colonizado ecosistemas frágiles, cuyos suelos son poco resilientes y más vulnerables a la erosión. Por otro lado, los suelos se relacionan fuertemente con la captura o liberación de GEI en un contexto donde la agricultura y la ganadería son importantes emisores (AERN-INTA 2011).

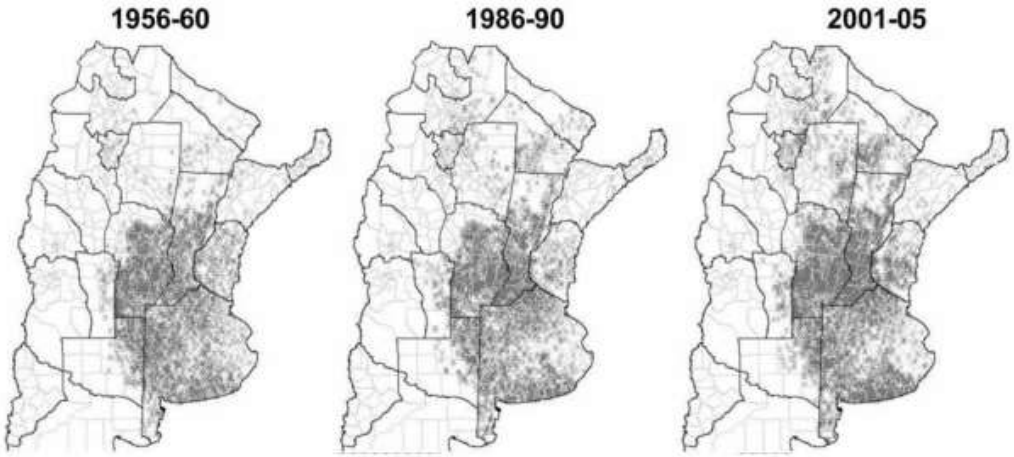


Figura 1.2. Cambios en la superficie de cultivos anuales en las eco-regiones de Argentina durante los tres períodos estudiados. 1 punto = 7.500 ha.

Fuente : Dinámica de la frontera agropecuaria y cambio tecnológico. Viglizzo EF, Carreño LV, Pereyra H, Ricard F, Clatt J, Pincén D.

La superficie de bosques naturales sufrió una reducción significativa en el período estudiado. Extrapolando datos de Gasparri et al. (2008) y de SAyDS (2004), durante los períodos 1956-60, 986-90 y 2001-05 los valores estimados de ocupación (expresados en km2) serían, respectivamente, i) 22.870, 16.940 y 13.812 para la Selva Paranaense o Bosque Atlántico en la eco-región Noreste, ii) 275.000, 242.000 y 206.200 para la eco-región del Chaco, y iii) 49.910, 49.720 y 35.850 para la Selva de Yungas. Respecto a la superficie que ocupaban a mediados de la década de 1950, en la actualidad persistirían aproximadamente, en forma respectiva, 60 %, 75 % y 72 % de esos biomas boscosos[6].

[6] Dinámica de la frontera agropecuaria y cambio tecnológico. Viglizzo EF, Carreño LV, Pereyra H, Ricard F, Clatt J, Pincén D. Publicación "Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental" INTA 2010

En la región que es motivo de este Estudio; y considerando el caso emblemático del cultivo de soja (Glicine max L.) entre 1993 y 2012, la superficie sembrada se incrementó en 12.853.447 Has; o sea el 321 %. (se pasó de 5.817.490 Has. a 18.670.937 Has). Simultáneamente la producción de la misma especie pasó de 11.719.600 Tn a 40.100.196 Tn ; con un incremento de un 342 %. A su vez, los rendimientos promedio expresados en kg/ha de poroto de soja no acompañaron proporcionalmente los valores anteriores, siendo solamente del 12 % (2038,63 Kg en 1997 y 2.281 Kg/ha en 2012= 250,37 kg/ha). (www.siia.gov.ar).

Esto no significa que la expansión de la frontera agropecuaria se debe al cultivo de la soja, sino que los incrementos de producción se explican fundamentalmente por la expansión del área agrícola más que por los incrementos en los rendimientos de los cultivos, los que han sido moderados (12% para soja), a pesar de las nuevas tecnologías empleadas.

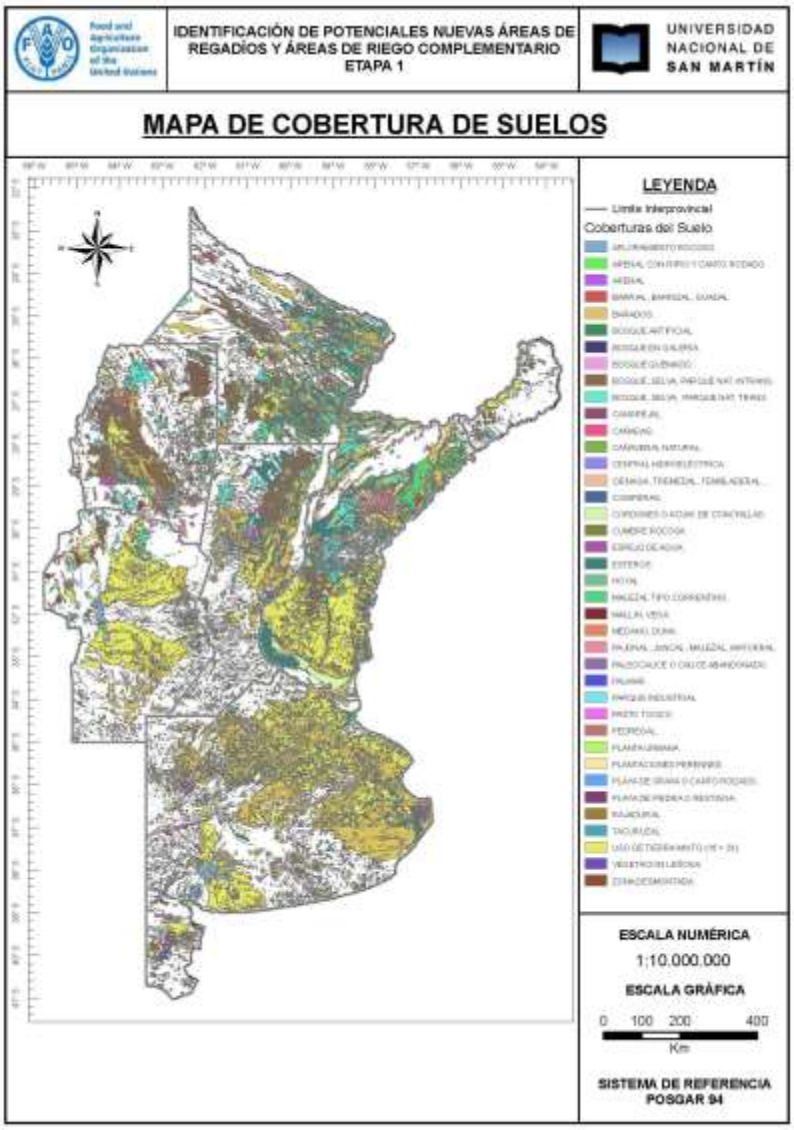
Es claro que si se utilizan herramientas adecuadas como el riego, producción sustentable y un manejo eficiente de recursos e insumos – que incluya manejo de la nutrición de suelos y cultivos - se podrán incrementar los rendimientos notablemente con impactos leves o casi nulos sobre el ambiente. Por ello el desarrollo de una política de promoción del riego complementario no sólo permitirá dar respuesta a la demanda de mayores volúmenes de cosecha sino que, si se aplica debidamente, conlleva el potencial de minimizar los impactos en el ambiente a la vez que contribuir a la preservación de los recursos.

La intervención en los agros ecosistemas, implica la alteración de factores naturales y la modificación de la interacción entre ellos y del equilibrio sistémico porque los sistemas antropizados poseen una nueva dinámica y funcionalidad que ya no es regida solamente por las leyes naturales.

El agua y el suelo son dos recursos naturales que en la actividad agropecuaria son condicionantes o limitantes de la producción por ello toda acción antrópica que tienda a modificar o alterar los mismos debe ser analizada en detalle por los efectos que pudieran presentarse sobre los mismos.

Como consecuencia del cambio climático, el impacto ambiental se refleja por la presentación de precipitaciones extraordinarias y sequías muy intensas y por ello los cultivos en secano suelen presentar situaciones de estrés hídrico que influyen directamente en la producción de granos. Los excesos de precipitaciones se pueden resolver a nivel de cuencas ordenando la conducción de los mismos de acuerdos a criterios de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica. Los déficit de agua, se pueden solucionar en los períodos críticos aplicando el riego complementario.

El recurso SUELO



Según la Clasificación de Suelos por su capacidad de uso, las unidades edáficas de suelos de Clase I a IV son las que se consideran aptas para uso agrícola. La Clase I requiera requiere poco o ningún tratamiento especial y las clases subsiguientes necesitan grados crecientes de protección.

La República Argentina tiene una gran diversidad de suelos que representan en casi su totalidad los doce Ordenes o grandes grupos de suelos de la Clasificación de Suelos que se adoptó oportunamente (Soil Taxonomy).

El Atlas de Suelos (INTA 1990) presenta en detalle los suelos de todas las regiones del país por provincia.

Cuando nos referimos a suelos, nos referimos a todas las Clases de suelos pero específicamente y para este estudio nos orientamos a los suelos de Clase I a IV que son suelos fértiles y aptos para la producción agropecuaria en secano sin riego complementario y factibles de ser incorporados a un sistema sustentable de agricultura con regadío.

El sistema de clasificación adoptado en Argentina-para la Clasificación Interpretativa de los Suelos- es el utilizado por el Servicio de Conservación de Suelos de los EEUU y distingue ocho (VIII) clases, que indican un aumento progresivo de las limitaciones para cultivos agrícolas.

La Clase I requiere poco o ningún tratamiento de conservación especial, la II,III y IV requieren grados crecientes de cuidado y protección.

Las Clases V a VII no son aptas para los cultivos y necesitan cuidados más intensos aún cuando se destinen a pasturas y forestación. Según este criterio la Clase VIII no tiene aplicación agrícola ni ganadera; solo sirve para la flora, la fauna y la conservación.

Cabe destacar que el esquema de Clasificación de FAO, reconoce cuatro categorías: orden; clases; subclases y unidades.

Las Clase de Aptitud: Clase S1 suelos aptos sin limitaciones, (equivalente a Clase I)

La Clase S2, moderadamente aptos, (equivalente a Clases II; III y IV) y los suelos S3 con limitaciones en su conjunto.

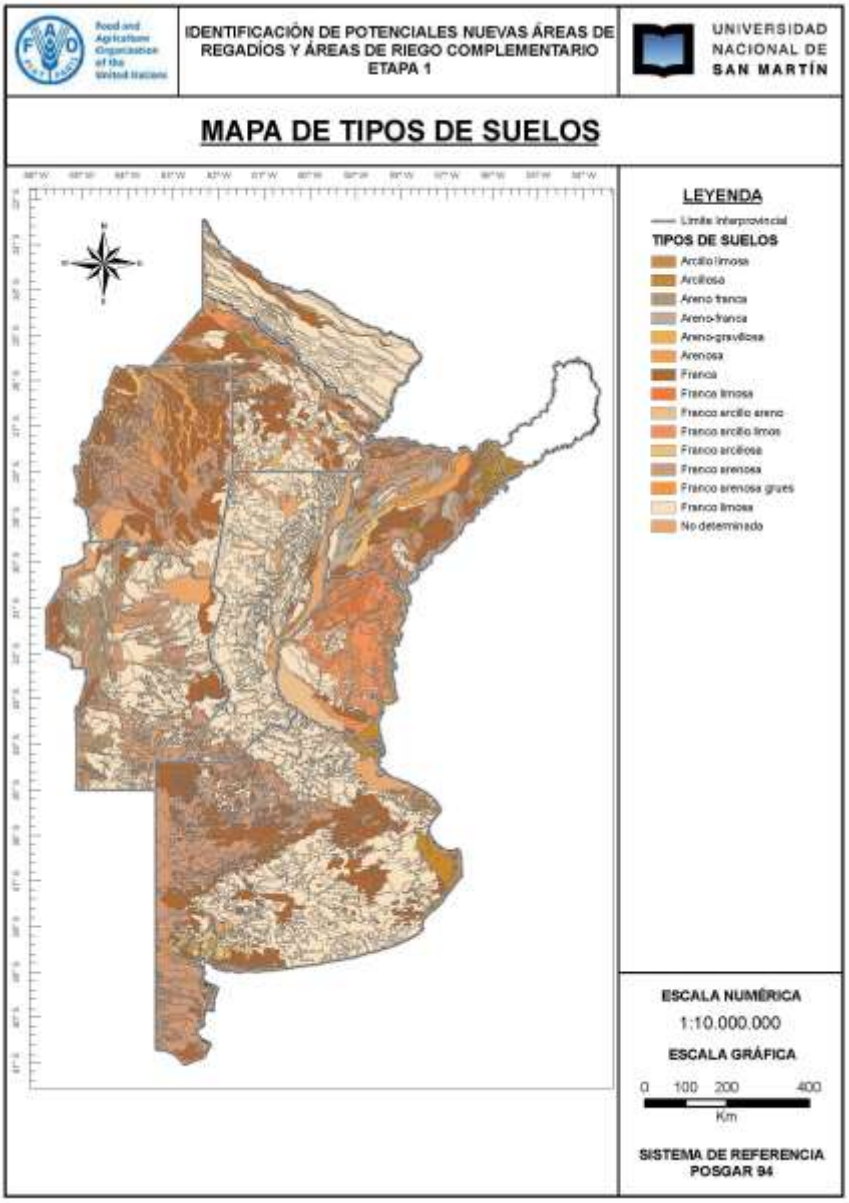
Ordenes de suelos

La Provincia de Misiones en su totalidad y el norte de Corrientes son las únicas adonde se manifiestan los Oxisoles y Ultisoles: son suelos rojos de reacción ácida (Mapa de Suelos).

En el centro de Corrientes, Chaco y Formosa, en su totalidad , Norte y centro de Santa Fe , Santiago de Estero, norte de Córdoba y centro-este de Buenos Aires se presentan los Alfisoles: que son suelos con horizonte superficial claro y subsuelo arcilloso.

En el centro este, norte de Entre Ríos y parte sur-este de Corrientes: aparecen los Vertisoles: Suelos netamente arcillosos.

Los suelos más fértiles, los Molisoles, se presentan en casi toda la provincia de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, centro oeste de Entre Ríos, sur de Corrientes y centro oeste de Santiago del Estero.



En las últimas dos décadas la superficie dedicada a agricultura se incrementó notablemente en Argentina, produciendo una progresiva disminución de las reservas de materia orgánica.

A manera de síntesis se puede afirmar que:

- ✓ Es un recurso natural biológicamente dinámico que posee todos los componentes críticos de los ecosistemas terrestres.
- ✓ <u>Consituye el sostén de la mayor biodiversidad del planeta</u> y funciona como filtro y buffer de contaminantes orgánicos e inorgánicos así como de microorganismos patógenos y virus.

- ✓ En un contexto de fragilidad de los suelos, las mayores degradaciones y destrucciones son antrópicas.
- ✓ En los próximos 30 años, los suelos de la Argentina se verán seriamente afectados por la demanda mundial de alimentos potenciada por el crecimiento de la población mundial y los cambios en el uso de la tierra. Con variables niveles de degradación, se verán aún más amenazados por: erosión hídrica y eólica, disminución de la materia orgánica y la fertilidad, pérdida de la biodiversidad, salinización e inundaciones.

El recurso AGUA

El riego es, a nivel mundial, la actividad que mayor huella hídrica genera, dado que el 66% del agua dulce mundial tiene ese destino. El 17% de la superficie cultivable utiliza riego, y el 40% de los alimentos se producen bajo esta modalidad. Si tenemos que aumentar la producción de alimentos en un 60%, se impone como necesario el de extender las áreas bajo riego y manejando de manera sustentable el recurso agua.

En la Argentina, el 80% de los cultivos utilizan siembra directa, una modalidad que al evitar el arado de la tierra, permite una absorción más eficiente del agua y los nutrientes, y también reducir el uso de fertilizantes. Los sistemas de riego más eficientes (entre ellos el riego por goteo o por aspersión) suelen requerir una inversión importante, que se recupera en el mediano plazo con el rendimiento de la cosecha.

Si bien requieren mayor inversión, es importante señalar que desde el punto de vista ambiental, la posibilidad de aumentar la productividad del agua en la agricultura es sin duda el factor más determinante para mejorar la sustentabilidad del balance demanda/disponibilidad del recurso. Un incremento de productividad del 35% podría reducir considerablemente el consumo de agua de los cultivos, especialmente en las zonas de baja productividad. Estas acciones, sin embargo, serán sustentables en la medida que se conciban desde una visión integradora que contemple la agricultura en conjunto con otros servicios ecosistémicos en modalidades diversas de producción agroecológicas, y donde se entienda la importancia del manejo eficiente de la cadena de valor del ciclo de comercialización -desde el campo a la mesa- dado que conservadoramente se estiman pérdidas en este ciclo del 50% de la producción a puerta de finca. Las políticas públicas ofrecen al respecto la oportunidad de mejorar la integración de las inversiones en agricultura de secano irrigación, con un mejor entendimiento de los compromisos y desafíos relacionados con la gestión del agua (incluidas las políticas para la asignación óptima de derechos) a nivel de las cuencas hidrográficas y zonas bajo la influencia de agua subterránea[7].

Desde 1993, el término "agua virtual" se utiliza para referirse al agua que es requerida para la producción de *commodities* agrícolas y para la producción industrial[8]. Por ejemplo, la producción de 1 kilogramo de trigo necesita 1,15 m³ de agua; y 1 kilogramo de carne, 10-13 m³.

---

[7] Abel Mejía. Agua y Saneamiento Panorama Latinoamericano CAF 2012

[8] Allan, 1997

Cuadro: Agua Virtual, Demanda Específica de Agua[9]

Productos Primarios	Trigo	Arroz	Maíz	Soja	Girasol
Demanda específica de agua en m3/ton	1.159	1.408	710	2752	3.283

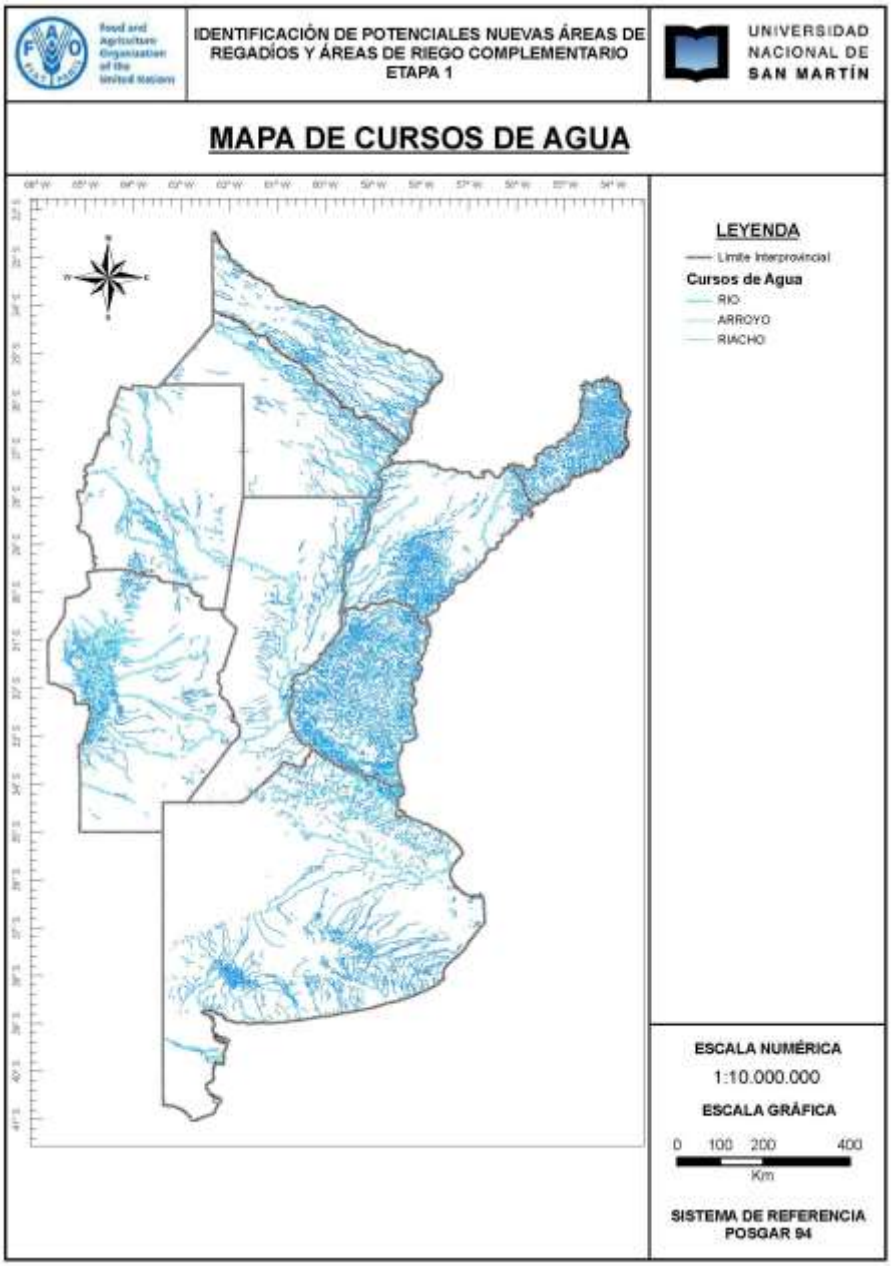
Fuente: Elaboración propia a partir de información de "Virtual Water Trade- Proceedings of the International expert meeting on Virtual Water Trade". 2003 IHE Delft

[9] Nota: los valores estimados corresponden al año 1990 y al Estado de California excepto Girasol que corresponde a Egipto

Por otro lado, si se considera a los principales países, según el volumen de agua virtual que exportan a través de sus productos, la Argentina aparece en el cuarto puesto precedido por Estados Unidos, Canadá y Tailandia (considerando el período 1995-1999).

Por lo tanto su consideramos la competencia por el recurso, se trata de que la consideración del "agua virtual" debe ser tenida en cuenta, al momento de evaluar estrategias de desarrollo de áreas de riego, por lo que a uso y aplicación del recurso se refiere.

La región de estudio, situada casi en su totalidad en la cuenca del Plata.



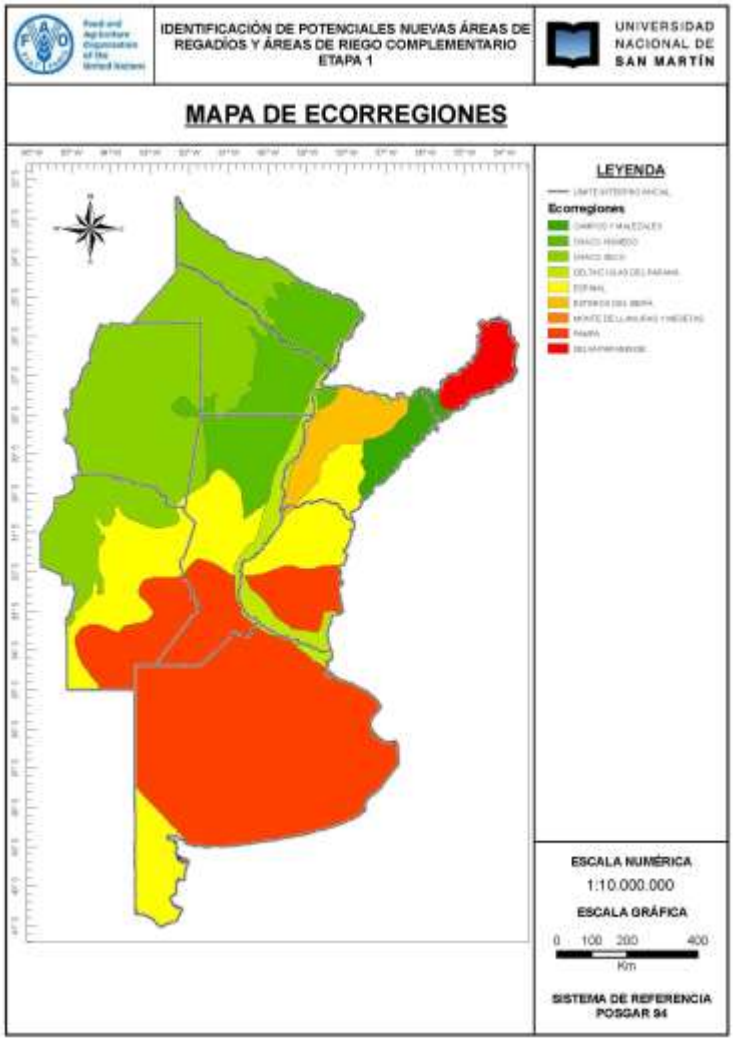
6. Caracterización Ambiental de la Región

Ecorregiones

Las Ecorregiones, o regiones ecológicas, son grandes áreas, relativamente homogéneas, en las que hay diferentes comunidades naturales que tienen en común un gran número de especies y condiciones ambientales. Constituyen el nivel de organización biológica más apropiado para conservar la variabilidad de especies, ecosistemas y de sus funciones. Las Ecorregiones están definidas en función de variables climáticas, de biodiversidad y características ecológicas particulares de funcionamiento. En pocas palabras se puede decir que las ecorregiones son el "el

gran paisaje" que modela no sólo las formas en que evoluciona lo viviente, sino también la cultura humana. Desde el punto de vista particular de este Estudio es importante señalar que presentan una escala geográfica adecuada para el desarrollo e implementación de políticas regionales.

De las 15 ecorregiones continentales con que cuenta el país, en nuestra área de estudio se localizan 8, lo cual habla de la diversidad de la región considerada. Se detallan a continuación y las provincias en las que se ubican y una breve descripción de sus principales características.



Chaco Seco

(Santiago del Estero, Formosa, Chaco, Córdoba)

Comprende una vasta planicie con una suave pendiente hacia el este. Las precipitaciones varían entre 500 y 700 mm anuales y son marcadamente estivales. La salinidad está casi siempre presente en alguna profundidad del suelo y a veces se manifiesta desde la superficie. A la región se la ha caracterizado como un repositorio de biodiversidad que, en un sentido amplio, comprende desde las etnias sobrevivientes hasta la biodiversidad variable espacialmente a lo largo del gradiente de pluviometría (decreciente este-oeste) y transición climática tropical, subtropical y templada (norte-sur).

Ha experimentado en los últimos años un importante avance de la agricultura, fundamentalmente algodón, en el oeste chaqueño en torno a las localidades de Sáenz Peña y Charata debido a un aumento relativo de las precipitaciones combinado con nuevas tecnologías como la siembra directa

dando lugar a un significativo avance de la frontera agrícola sobre zonas tradicionalmente ganaderas y/o forestales. Asimismo, se produjo lo que algunos ecólogos denominan "pampeanización", es decir pensar y actuar como si los paquetes tecnológicos y los tipos de usos del suelo fueran intercambiables entre ecorregiones originando serios impactos ambientales y sociales.

Chaco Húmedo

(Formosa, Chaco, Santa Fe, Corrientes)

Es una región con pendientes muy suaves hacia el este, en la que predominan los ambientes deprimidos. El clima subtropical cálido y la temperatura media anual disminuyen de norte a sur. Las lluvias poseen valores del orden de los 1.300 mm anuales disminuyendo hacia el oeste hasta los 750 mm, acentuándose las lluvias en el verano. Predominan modelados de tipo fluvial y fluvio-lacustre, organizándose una red de drenaje paralela a los ríos Pilcomayo y Bermejo con desagüe en el Paraguay y Paraná. La concentración estacional de lluvias, a veces extraordinarias, los desbordes de los ríos que éstas producen, la escasa pendiente y los suelos arcillosos de los interfluvios dan lugar a repetidas inundaciones.

Por su régimen hidrológico, geomorfología y clima, la región cuenta con un gran número y diversidad de humedales.

Espinal

(Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos, Corrientes)

Se trata de una ecorregión de la llanura chaco-pampeana con suaves ondulaciones ocupada por bosques bajos, sabanas y pastizales que se han ido transformando en gran parte para uso agrícola. Debido a la extensión de la región el clima es extremadamente variable. El sector mesopotámico del Espinal (Espinal Ñandubay) cuenta con clima húmedo; mientras que área central (de los Algarrobos) es subhúmedo. Se lo suele considerar como un Chaco empobrecido.

Representa en casi toda su extensión, una fisonomía en la que se combinan parches de bosque con pastizales y en ocasiones, con comunidades palustres.

Esteros del Iberá

(Corrientes)

Comprende un complejo de ecosistemas con predominio de ambientes palustres (esteros y bañados) que están conectados con extensos lagos poco profundos y unidos por distintos cursos de agua. Cuenta con valores promedio de temperatura de 16 y 17° C; y tuvo un importante aumento del volumen anual de lluvias en la década de 1970, en la que pasó de 1.300 mm/año a 1.700-1.800 mm/año.

La agricultura de arroz, en la periferia del Iberá, es una actividad de alto impacto debido a la sistematización hidráulica del terreno para favorecer la inundación del suelo, la roturación periódica de la tierra, la extracción de agua de las lagunas para el cultivo y la incorporación de agroquímicos a los esteros y lagunas por efectos de la lluvia.

Campos y Malezales

(Corrientes, Misiones)

El paisaje dominante es el de vastos pastizales de llanura, de relieve ondulado en el norte, como continuación del paisaje misionero con lomas, llanuras y humedales donde prevalecen los suelos

ácidos aptos para plantaciones forestales, yerba mate té y arroz; y plano en el sur en donde predomina la sabana tropical con planicies anegables, bañados, esteros y pajonales. El clima es subtropical húmedo con lluvias de alrededor de 1.500 mm anuales.

Selva Paranaense

(Misiones)

Con clima subtropical, la región que ocupa casi todo el territorio de la provincia de Misiones, se caracteriza por su hábitat extremadamente rico, sus bosques y por las precipitaciones que van entre 1.600 y los 2.200 mm/año. El relieve regional se presenta como una columna vertebral de rumbo noreste-sudoeste que divide las aguas hacia los ríos Paraná y Uruguay.

Pampa

(Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos)

Por su extensión, las Pampas constituyen el más importante ecosistema de praderas de la Argentina, y suma un total de 540.000 km2. Se trata de una ecorregión muy apta para la agricultura y la ganadería, aunque esta aptitud declina acompañando un gradiente de isohietas anuales que varía entre los 1.000 mm al noreste y los 400 mm al sudoeste. Hacia el oeste existe un extenso sistema de lagunas de aguas dulces o salobres, a veces encadenadas entre sí; y asociada al río Salado, con relieves planos, se encuentra la depresión homónima sujeta a inundaciones periódicas.

Delta e Islas del Paraná

(Márgenes y desembocadura del Paraná y Paraguay)

Es un conjunto de macrosistemas de humedales de origen fluvial que, encajonado en una gran falla geológica, se extiende en sentido norte-sur, a lo largo de la llanura chaco-pampeana. Comprende no sólo el corredor fluvial, sino también las planicies aluvionales de los ríos Paraguay, Paraná y de la Plata. El principal modelador de la eco-región es la acción de los ríos; por lo que la dinámica fluvial actúa por arrastre y deposición de sedimentos acarreados por los ríos desde las mesetas y montañas donde nacen.

En la región se asientan las mayores concentraciones demográficas e industriales del país, incluyendo sus principales puertos; por lo que confluyen un conjunto de presiones y amenazas sobre el medio. Asimismo, la existencia de represas aguas arriba de la eco región produce un impacto significativo sobre los cursos de agua, alterando las actividades económicas y el régimen hidrológico natural.

7. Servicios Ecológicos

La alta proporción de espacio territorial cubierto con humedales, los cuales son sistemas de hidrología muy dinámica que proveen numerosos servicios esenciales para la sociedad, como el control de inundaciones, la purificación de aguas, la protección contra tormentas, el ciclado de nutrientes, el tratamiento de residuos, la provisión de hábitat, etc.

Los servicios ecológicos pueden ser los **ambientales** (regulación del clima, el control de la erosión, la prevención de inundaciones, el reciclado de nutrientes, la conservación de especies naturales, etc.),

los **culturales** (las costumbres, los idiomas, los dialectos, las comidas típicas, etc.), y los vinculados con la estética de la naturaleza y el **paisaje** (tales como la recreación y el turismo).

Si se sumara el valor total de los servicios ecológicos producidos por el país, aproximadamente el 87% es aportado solamente por 5 Ecorregiones (Esteros del Iberá, Delta e Islas de la Mesopotamia, Yungas, Selva Paranaense y Bosque Andino Patagónico).

Es importante aceptar que, en términos ecológico-ambientales, el territorio argentino es marcadamente heterogéneo, ya que la densidad de oferta de servicios ecológicos varía ampliamente de una ecorregión a otra del país; dado que la mayor oferta nacional de servicios ecológicos (el 87%, aproximadamente) parece estar concentrada solamente en 5 (Esteros del Iberá, Delta e Islas de la Mesopotamia, Yungas, Selva Paranaense y Bosque Andino Patagónico) de las 21 Ecorregiones analizadas, éstas deberían ser reconocidas como la principal «fábrica» de Bienes y servicios ecosistémicos del país. Más allá de su valor ecológico intrínseco, esta condición refleja no solamente su vulnerabilidad potencial a la intervención humana sino también su alta prioridad relativa en cualquier estrategia futura de ordenamiento ambiental del espacio rural. Otras ecorregiones cuentan con menor oferta de servicios ecológicos. De dichas ecorregiones; en nuestra área de estudio se encuentran Esteros del Iberá, Delta e Islas de la Mesopotamia y Selva Paranense.

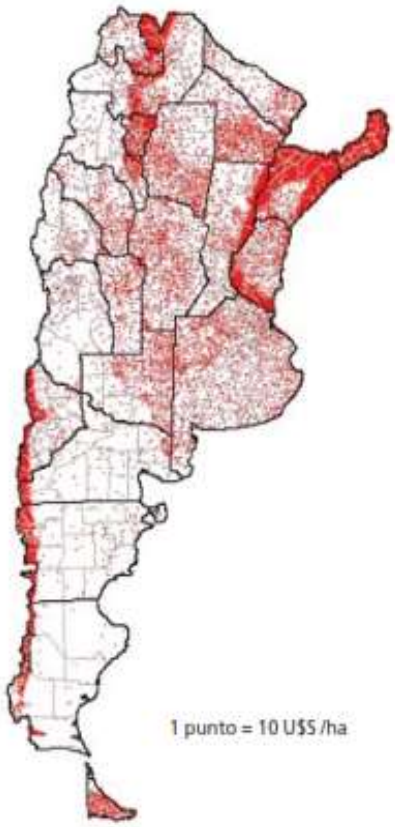


Figura 19. Eco-regiones del país y cálculo del valor promedio (1937-1960-1988-2002) de servicios ecológicos en el territorio argentino de acuerdo a valores estimados por Costanza et al. (1997)

Fuente: Provisión de Servicios Ecológicos y Gestión de los Ambientes Rurales en Argentina. Area Estratégica de Gestión Ambiental INTA. 2013. Lorena Carreño y Ernesto Viglizzo[10]

Las transformaciones de la vegetación y los cambios en el uso de la tierra que experimenta la llanura chaco-pampeana pueden jugar un papel importante sobre los servicios hídricos que prestan sus ecosistemas. En este sentido es conveniente distinguir aquellos cambios de amplia distribución geográfica (por ej., la deforestación y establecimiento de cultivos agrícolas en bosques secos del Chaco y Espinal, o el reemplazo de la rotación con pasturas perennes por agricultura continua en la Región Pampeana) de aquellos de distribución restringida y enfocada pero de alto impacto hidrológico local (por ej., el establecimiento de macizos forestales en tierras de pastizal, la aplicación de riego complementario, o la instalación de núcleos de concentración animal).

Los servicios hídricos de los ecosistemas no sólo comprenden la provisión de agua en cantidad y calidad, sino también la regulación hidrológica. Este último aspecto cobra gran importancia en las llanuras, donde la vegetación y el uso de la tierra pueden jugar un papel relevante al afectar la generación de excedentes hídricos e inundaciones. Los mecanismos principales son la partición de la precipitación en: a) escurrimiento superficial e infiltración y b) la partición del agua infiltrada en evapotranspiración y drenaje profundo. Ambas mecanismos intervienen en la provisión de agua y en la regulación hidrológica.

En la llanura chaco-pampeana deben contemplarse los posibles efectos de la creciente expansión e intensificación agrícola sobre varios aspectos del ciclo hidrológico. En la Región Pampeana, el reemplazo de pasturas perennes por agricultura continua puede generar episodios más intensos de drenaje profundo y recarga freática, lo cual limitaría la regulación de las inundaciones. Puede esperarse que las mismas se vuelvan más intensas y frecuentes en respuesta a estos cambios, si bien aún falta conocer mejor el sistema (Jobbágy). La mayor recarga subterránea junto al creciente ingreso de fertilizantes y pesticidas pueden interactuar favoreciendo los procesos de contaminación de acuíferos y arroyos, a pesar de que las evidencias actuales indican que estos procesos son sólo incipientes. En las regiones del Chaco y Espinal, la agricultura avanza reemplazando bosque secos. En esta situación son esperables cambios más intensos en la recarga subterránea, que es normalmente nula bajo la vegetación natural. El inicio de la recarga puede traer acompañada la redistribución de sales hacia los acuíferos y de éstas a los suelos en las zonas más bajas del paisaje, lo que afectaría los recursos hídricos locales y podría favorecer aquí también la inundación. Este proceso, causante de severos daños en Australia, debe ser revisado y monitoreado con mucho detenimiento en nuestras llanuras boscosas.

---

[10] Utilizando una variedad de métodos valorativos, Costanza y col. (1997) publicaron un trabajo clásico que intentó estimar en función de los servicios ecológicos ofrecidos, el valor económico (en U$ 1994/ha/año) de distintos biomas predominantes en el planeta (pastizales, bosques, humedales, tierras de cultivo, ríos, ecosistemas costeros, etc.). Desde una perspectiva ecológica, también se desarrolló un enfoque alternativo que intenta valorar los servicios ecológicos a través de un análisis energético de los Ecosistemas (Odum, 1996). En el trabajo de Costanza y col. (1997) se valoró el stock de Biomas existentes a través del flujo de servicios que generan. Los resultados mostraron que esos biomas tienen un valor económico que está muy vinculado a los servicios que prestan, y que esos valores son extremadamente contrastantes en distintos ecosistemas. De esta manera, un ecosistema cultivado tiene un valor económico que está determinado, principalmente, por el valor de mercado de los alimentos que produce. En cambio, un humedal que provee numerosos servicios de alta importancia biológica alcanza, en consecuencia, una valoración económica muy superior a la del ecosistema cultivado. No obstante, aunque su oferta de servicios ecológicos esenciales sea muy alta, esas tierras suelen valer bastante menos que las tierras de cultivo

La forestación, un uso menos común de las áreas de pastizal pampeano, pero importante en la escala local, tiene efectos sobre los recursos hídricos subterráneos (descenso de niveles y salinización) y superficiales (disminución de caudales, reducción de humedales). Este mismo uso de la tierra en áreas desmontadas de bosques secos podría tener efectos restauradores. Otras actividades agropecuarias como el riego complementario y el drenaje de humedales en el Delta del Paraná sugieren importantes compromisos con los servicios hídricos de los ecosistemas.

Cuadro síntesis de los procesos de cambio de uso de la tierra por empleo de Riego complementario y sus posibles impactos sobre los servicios hídricos

Proceso territorial	***Mecanismos***	***Servicios***	***Otros***
Riego Complementario con Agua Subterránea	Aumento de descarga regional de acuíferos, aumento de recarga freática local	Pérdida de reservas subterráneas. Salinización local	Pérdida de humedales u otros sistemas naturales de descarga aguas abajo
Riego Complementario con Agua Superficial	Consumo de agua fluvial, aumento de recarga freática local	Menor disponibilidad para otros usos. Anegamiento y salinización local	

Fuente: propia a partir de Esteban G. Jobbágy, Servicios Hídricos de los Ecosistemas y su relación con el Uso de la Tierra en la llanura Chaco-Pampeana. Grupo de Estudios Ambientales - IMASL, Universidad Nacional de San Luis y CONICET.

La influencia de los ecosistemas, y especialmente de los usos y transformaciones a las que lo someten los humanos, sobre el ciclo hidrológico plantea una conexión de intereses percibidos en distintas escalas geográficas y por distintos actores. De esta manera pueden surgir compromisos entre los beneficios de la producción agropecuaria (que se perciben en un predio) y los servicios hídricos que perciben las personas que habitan la periferia del predio (por ej., salinización), la cuenca (por ej., regulación de caudales en ríos), la región (por ej., regulación de grandes inundaciones) o aun el continente (por ej., regulación de las precipitaciones). Esta conectividad que aporta el ciclo del agua puede verse como un problema al obligar a articular intereses encontrados, pero puede representar también una oportunidad, capaz de demostrar a la sociedad la estrecha vinculación que existe entre la producción agropecuaria y otros servicios que los ecosistemas le brindan.

8. El impacto del Cambio Climático

En las últimas décadas existe coincidencia respecto de que los procesos que ocurren en la superficie de la planeta influencian el cambio climático (CC) global, la degradación de tierras, el destino de los agroquímicos, la conservación del suelo y el agua, la calidad del suelo y el agua, la seguridad alimentaria, la función de los humedales y muchas otras cuestiones relacionadas a la conservación de la tierra y el agua (AERN-INTA 2011). Hay problemas emergentes como; cambio climático global,

secuestro de carbono, calidad de agua, transporte de nutrientes y contaminantes, agotamiento de nutrientes, biocombustibles y seguridad alimentaria, que necesitan de investigaciones estratégicas sobre los procesos que ocurren en el suelo.

Aunque el cambio climático amenaza a todos los sectores de la sociedad, ninguno es más susceptible que el sector agrícola, donde el impacto es inmediato y con consecuencias potencialmente catastróficas para la sociedad. Los efectos del cambio climático actual están acelerándose a una velocidad sin precedentes. Los modelos meteorológicos pronostican regímenes de altas temperaturas y alteraciones radicales en los patrones de precipitación que jamás se han visto en la historia de la agricultura. Sin embargo, los modelos no proporcionan – ni pueden proporcionar – un nivel de resolución o confiabilidad que nos permita saber exactamente cómo va a ser el clima en determinado país, territorio o región dentro de 5 ó 10 años, y mucho menos dentro de 50 ó 100 años. Sin embargo, los modelos climáticos nos permitan vislumbrar la escala, la naturaleza y la probable distribución general de los cambios que podemos anticipar en el futuro próximo y medio. De lo que tenemos certeza es que sí vamos a ver cambios en el clima, y que van a ser grandes.

Se espera que el CC afecte a la producción agrícola y niveles de ingresos. La agricultura no sólo sufre los efectos adversos del CC; sino que también constituye uno de los sectores que tienen mayor responsabilidad en las emisiones.

A pesar de las limitaciones que se perciben en estos modelos climáticos, existe un razonable consenso en la comunidad científica sobre los ecosistemas hídricos que sufrirán un impacto apreciable como consecuencia del calentamiento global.[11]

La temática de variabilidad y cambio climático ha ganado protagonismo en las últimas décadas debido a dos motivos principales: a) La ocurrencia de fenómenos climáticos extremos y sin precedentes, que afectaron los sistemas humanos y productivos a nivel global; y b) La ocurrencia de tendencias climáticas de largo plazo (30-40 años) que cambiaron significativamente el clima de algunas regiones (AERN-INTA 2011).

Es importante destacar que los cambios del clima se dan en un planeta en constante evolución y son acompañados por otros cambios que tienen efectos sinérgicos y magnifican los impactos climáticos. El cambio sin precedentes en el uso del suelo, es tan importante como el cambio climático en lo relativo a impactos y vulnerabilidades en el sector agropecuario. Existen varios esfuerzos científicos destinados a evaluar las interacciones entre el cambio del clima y los cambios relacionados con el uso del suelo, la intensificación de la agricultura, el uso creciente de pesticidas, la contaminación del agua y el suelo, la degradación, erosión y desertificación de los suelos, la pérdida de biodiversidad, etc. (IPCC, 2007).

Las emisiones agrícolas han crecido sostenidamente en los últimos años y se espera que continúe esta tendencia por avance de frontera agrícola, aumento de fertilizantes nitrogenados y aumento de stock ganaderos. Por otro lado existe una creciente adopción de siembra directa.

[11] Mejía, Abel. "La infraestructura en el Desarrollo Integral de América Latina. Agua y Saneamiento". CAF 2012

Fuente: Verónica Gutman, "Agricultura y Cambio Climático, la perspectiva Global"-ITDT **Taller Regional: Mitigación del Cambio Climático en Agricultura - Desarrollo y Ejecución de Medidas de Mitigación Adecuadas a cada País en el Sector Agrícola de América Latina y el Caribe**, PNUMA 2012

Las implicancias del cambio climático no ofrecen un resultado unívoco; por lo que requerirán de un continuo y permanente monitoreo. En tal sentido es importante señalar que a partir de la elaboración de escenarios hidrológicos futuros se prevé un incremento del caudal de los ríos principales de la cuenca del Plata[12].

La agricultura es un proceso biológico, inducido por los seres humanos, que se desarrolla al aire libre y depende enteramente de condiciones ambientales favorables: suelo, humedad, temperatura, radiación solar, y la ausencia de plagas y enfermedades, así como en la capacidad de los cultivos para resistir o tolerar ciertas variaciones en estos factores.

La inevitabilidad del cambio climático atenta contra los actuales sistemas agrícolas y representa una amenaza directa a la seguridad alimentaria mundial. Si el agricultor no logra adaptar su sistema productivo a las nuevas condiciones climáticas, se verá obligado a encontrar otra fuente de ingresos o de subsistencia, o abandonar el lugar. Para la mayoría de los agricultores pequeños y medianos del mundo, la eventualidad de no poder adaptarse implicaría hambruna, inestabilidad social y económica, y migraciones masivas desde las zonas rurales hacia las ciudades. Para adaptar los sistemas productivos al cambio climático, es preciso contar con los elementos básicos para poder responder a las nuevas condiciones de producción. El elemento más básico para la adaptabilidad de la producción es el aprovechamiento de la diversidad genética que existe dentro de las especies cultivadas.

Según el 4to Informe del IPPC (2007) el calentamiento del sistema climático es inequívoco, como lo evidencian ahora las observaciones de los incrementos en las temperaturas medias del aire y del océano, el derretimiento generalizado del hielo y de la nieve, y la elevación del nivel medio del mar en el mundo.

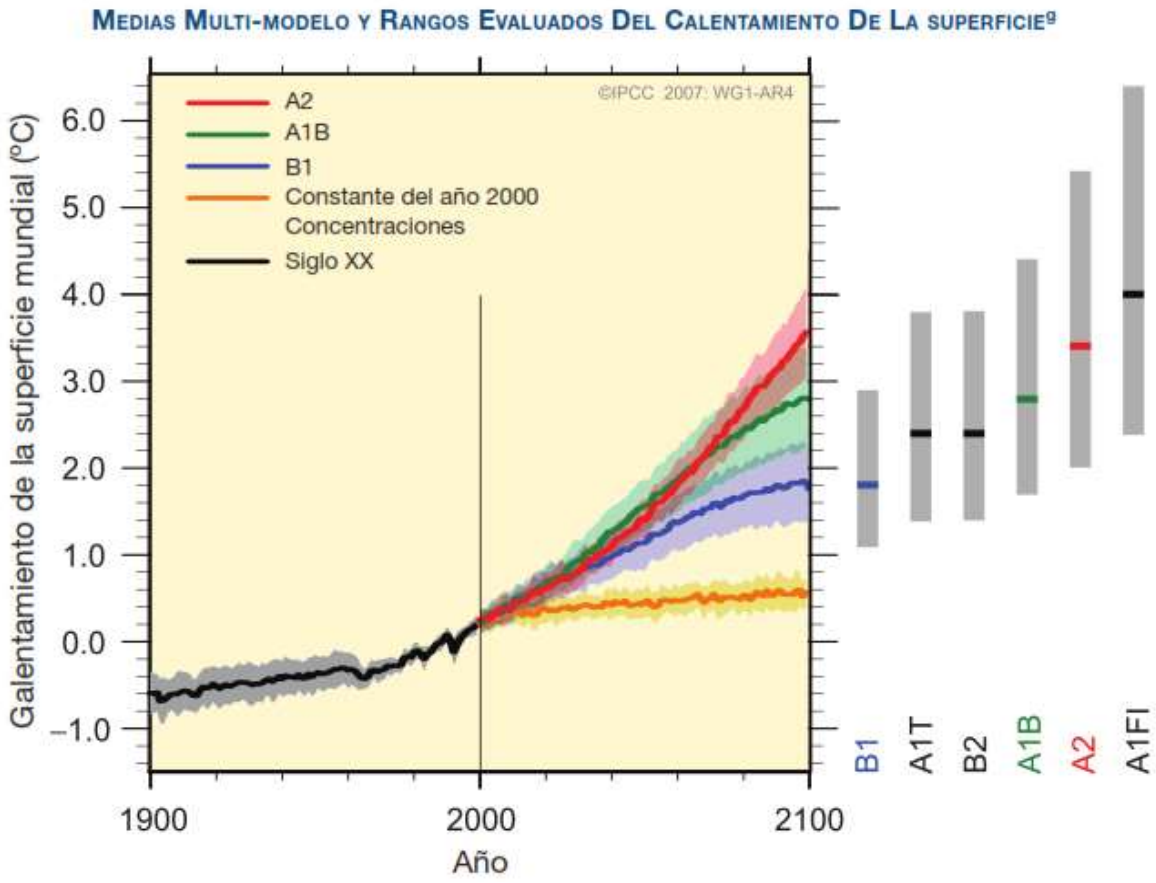
[12] Dra. Inés Camilloni (Instituto de ciencias de la Atmósfera - Facultad de Ciencia Exactas UBA). Presentación en el seminario "Inundaciones Urbanas" en el Centro Argentino de Ingenieros 15 de mayo 2013.

A escala continental, regional y de la cuenca oceánica, se han observado numeroso cambios climáticos a largo plazo. Estos incluyen cambios en la temperatura y el hielo árticos, cambios generalizados en la cantidad de precipitación, la salinidad de los océanos, las pautas de los vientos y las condiciones climáticas extremas como sequías, fuertes lluvias, olas de calor y en la intensidad de los ciclones tropicales.

Para las próximas dos décadas, se proyecta un calentamiento de unos 0,2°C por decenio para una gama de escenarios de emisiones IE-EE. Incluso si las concentraciones de todos los gases de efecto invernadero y de aerosoles se hubieran mantenido constantes en los niveles del año 2000, podría esperarse un calentamiento ulterior de 0,1°C aproximadamente por decenio.

Si se mantienen las emisiones de gases de efecto invernadero al ritmo actual o a uno superior causarían un calentamiento mayor e inducirían muchos cambios en el sistema climático mundial durante el siglo XXI, que muy probablemente superarían a los observados durante el siglo XX.

El calentamiento antropogéno y la elevación del nivel del mar continuarían durante siglos debido a las escalas de tiempo asociadas con los procesos climáticos y los retro efectos, incluso si la concentración de gases de efecto invernadero se estabilizase.



El gráfico refleja las mediciones de incremento de temperatura media mundial hasta el 2000; y los distintos escenarios de incremento según diversos criterios que consideran, entre otros elementos, aumento de población, incremento de uso de combustibles fósiles, etc. Fuente IPCC 2007

Se prevé que los cambios en las pautas de las precipitaciones y la desaparición de los glaciares afecten significativamente a la disponibilidad de agua para consumo humano, la agricultura y la generación de electricidad.

En las zonas más secas, se espera que el cambio climático provoque la salinización y desertificación de la tierra agrícola. Se prevé la disminución de la productividad de algunos cultivos importantes y de la ganadería, con consecuencias adversas para la seguridad alimentaria. En las zonas templadas, se prevé el aumento del rendimiento del cultivo de soja.

En el proceso de adaptación al cambio climático, el agua desempeña un rol pivot. El agua es el sustento del planeta y el estado de éste recurso afecta a todo el sistema natural, social y económico. El agua sirve como un importante vínculo entre el sistema climático, la sociedad humana y el ambiente.

El cambio climático impacta severamente en el ciclo hidrológico, y consecuentemente en la gestión del agua. Esto tendrá significativos efectos sobre el desarrollo humano y la seguridad. El agua es el primer medio mediante el cual el cambio climático influencia a los ecosistemas de la tierra y constituye el sustento del bienestar de las sociedades.

El calentamiento global probablemente se intensifique acelerando o aumentando el ciclo hidrológico. Se proyectan cambios en la precipitación, con mayores temperaturas promedio y temperaturas extremas afectarán la disponibilidad del recurso a través de cambios en la forma, frecuencia, intensidad y distribución de la precipitación, humedad del suelo, derretimiento de glaciares y nieve, inundaciones de ríos y acuíferos e impulsarán mayor deterioro en la calidad del agua. Existe evidencia creciente de que esto ya está ocurriendo en varias regiones. El panorama global, sin embargo a nivel global los efectos son complejos y desiguales pues la regiones, las cuencas y las localidades son afectadas en diverso grado y forma. Desde el punto de vista del suministro, el cambio climático afecta en forma directa el ciclo del agua, y a través de él la cantidad y calidad de recurso disponible para satisfacer las necesidades de la sociedad y los ecosistemas. El cambio climático puede resultar en un incremento de la intensidad de precipitación, causando grandes picos de escurrimiento pero menor recarga de acuíferos.

Para mediados del siglo XXI, se prevé un aumento del 1040% del promedio de la escorrentía fluvial anual y de la disponibilidad de agua en latitudes altas y en algunas zonas tropicales húmedas, y una disminución del 1030% en algunas regiones secas en latitudes medias y en las zonas tropicales secas, algunas de las cuales en la actualidad son zonas con estrés hídrico (IPCC 2007).

La importancia de la adaptación al Cambio Climático

Debido a que los efectos del Cambio Climático serán inevitables a corto, mediano y largo plazo, la adaptación al mismo debe ser incorporada con la misma urgencia que la mitigación.
La adaptación, como parte integrante del Programa de Trabajo Nairobi del IPCC, reside en una mejor comprensión de los efectos del CC y en la formulación e información de las decisiones sobre cómo lidiar con él.

El manejo del agua, basado en un amplio sistema de aproximaciones es la clave de la adaptación al CC.

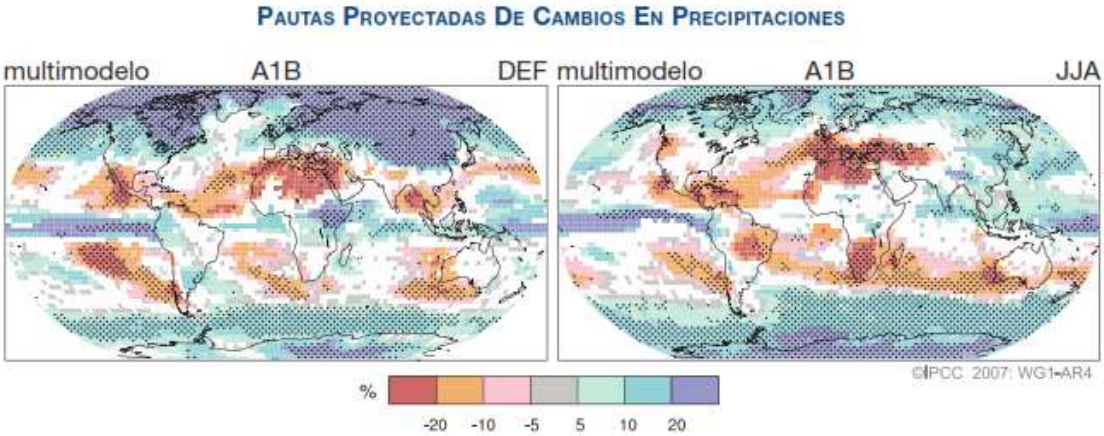


Figura RRP.7. *Cambios relativos en la precipitación (en porcentaje) para el periodo 2090–2099, respecto a 1980–1999. Los valores son promedios de multimodelos basados en el escenario IE-A1B para diciembre-febrero (izquierda) y junio-agosto (derecha). En las áreas en blanco se indica que menos del 66% de los modelos coincide con el signo del cambio y en las zonas punteada, más del 90% de los modelos concuerda con el signo del cambio (Figura 10.9)*

Fuente: 4to. Informe IPCC. Resumen para decisores de política 2007

Lidiando con las incertezas

Las compañías operadoras del agua necesitarán considerar las predicciones e incertezas originadas en el cambio climático y prepararse para el riesgo que implica lidiar con mayores sequías e inundaciones.
Asimismo, las comunidades necesitarán de planes de contingencia con rápidas y coordinadas medidas para responder a éstos fenómenos. El gerenciamiento por parte de los mayores usuarios debe mejorara la resiliencia ante los mismos.
Además, en general se estima que el incremento de temperaturas redundará en un aumento de la demanda de agua para la cosecha.

Además de considerar al agua en relación al uso del suelo y la tenencia de la tierra, las áreas podrían incluir el considerar la provisión y gestión integrada del recurso agua, el incremento de infraestructura de almacenaje (tanto superficial como subterránea), el desarrollo de cuencas, el aprovechamiento del agua de lluvia, la conservación del agua y las iniciativas comunitarias que mejoren e integren el manejo del agua y el suelo.

<u>En Latinoamérica la demanda de agua para riego se prevé que aumente debido al calentamiento global, despertando un incremento de la competencia entre agricultura, uso doméstico y uso industrial.</u> (IPCC)

Es importante señalar que una cartera de medidas de adaptación y de mitigación puede disminuir los riesgos asociados al cambio climático.

Medidas usuales de adaptación al Cambio Climático "a nivel de campo"

• Cambio en el uso de la tierra (cambio de cultivos, pastizales por agrosilvicultura)

• Cambio en variedad de cultivos (más resistentes)

• Cambio en prácticas de gestión (calendario de siembra, infraestructura de establos)

- Restauración de suelos
- Uso más eficiente del agua (riego por goteo, agua de lluvia)
- Cambio en sistemas de labranza (para conservar agua y reducir erosión)
- Cambio en gestión de plagas y enfermedades

9. Los impactos del RIEGO complementario

En los últimos años se ha producido en nuestro país un marcado proceso de intensificación de la agricultura; el que sumado a los profundos y rápidos cambios en la tecnología y la estructura de producción ha dado como resultado un particular incremento de las presiones sobre los recursos naturales, en particular el suelo.

Una de las características principales de dicho proceso es que está basado en sistemas de producción altamente eficientes desde el punto de vista económico, pero que en su mayoría no contemplan los pasivos ambientales.

A su vez, cabe señalar que dicha intensificación va acompañada de un avance no planificado de la frontera agrícola.

Como consecuencia del mismo, a manera no taxativa se puede señalar que existen problemas de desertificación, deforestación, salinización, degradación y contaminación de suelos, aguas y atmósfera, de acuíferos y fuentes de agua superficiales, erosión de tierras, disminución de la dotación de nutrientes, sedimentación de cursos de agua y reservas hídricas, disminución de la infiltración del agua en las altas cuencas, pérdida de biodiversidad, riesgos de plagas, manejos no sustentables, fragilidad de ecosistemas por falta de planificación territorial, problemas socio-económicos, concentración de las tierras y éxodo rural, entre otros

Por otro lado, en las últimas dos décadas la superficie dedicada a agricultura se incrementó notablemente en Argentina, produciendo una progresiva disminución de las reservas de materia orgánica.

En la región que es motivo de este Estudio; y considerando el caso emblemático del cultivo de soja (Glicine max L.) entre 1993 y 2012, la superficie sembrada se incrementó en 12.853.447 Has; o sea el **321 %** (se pasó de 5.817.490 Has. a 18.670.937 Has). Simultáneamente la producción de soja pasó de 11.719.600 Tn a 40.100.196 Tn ; con un incremento de un **342 %.**

De lo cual se deduce que, considerando dicho período 1993-2012, el gran incremento de la producción de soja fue prácticamente un reflejo del incremento del área de cultivo del mismo.

Cabe señalar quela posibilidad de incrementar las áreas de cultivo mediante la implementación de obras de riego no constituirá, en el marco de éste proyecto, ningún impacto sobre la frontera agropecuaria por tratarse en todos los casos de su utilización en áreas que al presente son cultivadas dependiendo su impacto y productividad de las condiciones climáticas; por lo que cabe

suponer que tendrán mayormente un impacto favorable a la preservación y conservación de los recursos naturales y del medio ambiente.

El solo hecho de aplicar técnicas de riego que impliquen la mejora de la eficiencia a nivel parcelario contribuye a reducir los problemas de empantanamiento y salinidad de los suelos y a la fijación de los productos químicos asociados a la producción agrícola (fertilizantes, pesticidas, fungicidas, insecticidas y otros).

Esta situación representa asimismo una gran oportunidad: si se utilizan herramientas adecuadas tales como; el riego, la producción sustentable y un manejo eficiente de recursos e insumos – que incluya manejo de la nutrición de suelos y cultivos- se podrán incrementar los rendimientos en forma notable con impactos leves o casi nulos sobre el ambiente de nuestro país.

De acuerdo con la categorización por el tipo de impacto ambiental originado en la aplicación del riego los mismos se pueden caracterizar en:

- De acuerdo con el **tipo de impacto**; impacto en el ambiente natural, predominantemente agua y suelo (ambiente físico), pero también en calidad de vida (impacto social y económico).
- De acuerdo con la **duración del impacto** (largo término).
- De acuerdo con la **ocurrencia en tiempo y espacio**; **directo** desde el momento en que ocurre en un área precisa que está siendo irrigada y durante el período de irrigación, pero también **indirecto**, cuando el impacto aparece aguas abajo o arriba del suelo afectado y frecuentemente solo luego de un período significativo de tiempo
- De acuerdo con el **número de impactos**; individuales o acumulativo

Todos estos elementos hacen a los impactos muy complejos y difíciles de predecir, ya que la intensidad de la ocurrencia depende de las propiedades de la cuenca, de la abundancia de agua, de las características del suelo, de la calidad del agua de riego, así como dependen de la metodología y modalidad del riego.

Esto significa que la aplicación del riego puede dejar permanentes e irreversibles consecuencias en el ambiente si los impactos no son reconocidos, previstos y posiblemente mitigados o completamente prevenidos.

Algunos de los cambios son fáciles de identificar y cuantificar; pero existe un vasto número de impactos que ocurren a posteriori luego de una prolongada aplicación del riego y que usualmente aparecen por fuera del área irrigada. Los impactos negativos potenciales son en su mayor parte reversibles y prevenibles, si se aplican medidas prevención y control en forma oportuna.

La solución reside en realizar una sistemática planificación, diseño, construcción y operación que los tome en cuenta. Por tal motivo, es que en éste trabajo y tal como se explicará en detalle más adelante, se propone la realización de una evaluación ambiental estratégica de los proyectos de riego que contemple la integralidad de los posibles impactos de manera de asegurar la sustentabilidad del sistema.

Posibles Impactos Ambientales y Sociales Negativos originados en Proyectos de Riego Complementario

Los principales Impactos negativos están relacionados con:

- Erosión, saturación, salinización y pérdida de fertilidad de los suelos.
- Alteraciones en el transporte y deposición de sedimentos.
- Obstrucción de los canales y los colectores de drenaje con sedimentos, vegetación acuática y malezas.
- Deterioro de la calidad del agua del río, aguas abajo del proyecto y contaminación del agua freática local.
- Incremento del uso de agroquímicos por aumento de la actividad agropecuaria (mayor contenido de humedad y salinidad, nutrientes y productos químicos) afectando la vida acuática y a los usuarios aguas abajo.
- Reducción de caudales del río aguas abajo del sistema de riego, afectando su ecología y su uso (fauna acuática, recreación, dilución de efluentes, etc.).
- Degradación o destrucción del patrimonio histórico, cultural o estético.
- Introducción o mayor incidencia de las enfermedades transportadas o relacionadas con el agua y problemas de enfermedad y salud debidos al riego con aguas servidas para riego.
- Conflictos por los suministros y por las desigualdades en la distribución del agua en el área del proyecto o aguas abajo.
- Caída de la capacidad de los acuíferos por bombeo de agua subterránea.

- Desplazamiento económico y/o reasentamiento involuntario temporario o permanente de población localizada en el área del proyecto.
- Desplazamiento temporario o permanente de población localizada en el área del proyecto.
- Afectación de tierras productivas en la zona de obras.
- Molestias a población local por emisiones de ruido, polvo y mayor circulación de vehículos y maquinaria pesada.
- Afectación de sitios de interés cultural, arqueológico o paleontológico.

Posibles Impactos Ambientales Positivos originados en Proyectos de Riego

Los principales impactos positivos del proyecto están relacionados con:

- El incremento de los ingresos causados por el desarrollo de los subproyectos, que se traduce en mejor bienestar personal y familiar.
- Los cambios en las prácticas agronómicas tradicionales y en el manejo de las cosechas, generan impactos ambientales positivos por la aplicación de prácticas sostenibles que contribuyen a la conservación del suelo, de la vegetación o del agua.
- La reducción en las pérdidas de las cosechas, además de generar beneficios económicos, favorecen la disminución de los residuos que requieren de manejo y disposición final, en especial en los sitios de acopio.
- El incremento de la cobertura vegetal por el establecimiento de cultivos de tardío rendimiento y por las medidas de compensación ambiental incluidas en los planes de manejo ambiental, favorecen la protección de los suelos y la biodiversidad a mediano y largo plazo.
- El cultivo de especies silvestres para reemplazar sistemas extractivos en áreas naturales, reduce la presión sobre estas especies y sobre la pérdida de material genético endémico. Este es el caso de los cultivos caña flecha.
- El apoyo a proyectos de producción ecológico genera externalidades positivas en el área de influencia.

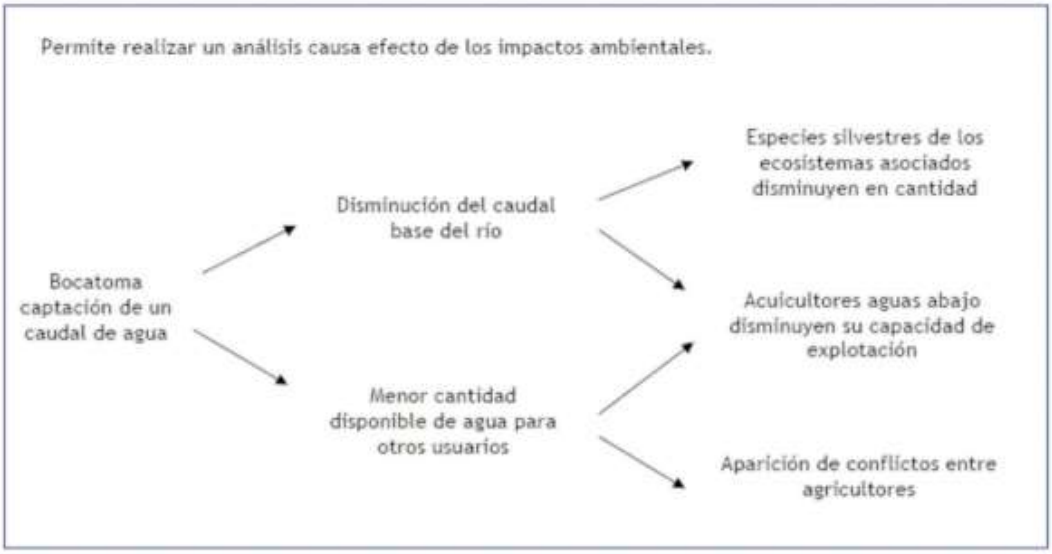
-

Posibles Impactos Ambientales Acumulativos

Cuando las acciones que originan los impactos ambientales negativos se prolongan en el tiempo, se incrementa progresivamente su gravedad, tal es el caso de los siguientes.

- Pérdida de especies sobre las cuales se ejerce presión por extracción selectiva (ej. extracción de maderas para tutores)
- El uso de ciertos fertilizantes en forma reiterativa puede causar acumulación de nutrientes en los suelos o su salinización.
- Vertimientos permanentes de aguas residuales causan modificaciones de los cuerpos receptores y efectos sobre las especies hidro biológicas.

A continuación, ya modo de ejemplo, se sintetizan las redes de interacción que vinculan los impactos y que deben ser consideradas en el marco de una Evaluación Ambiental Estrategia (como se verá más adelante)



10. Los Impactos de las PRESAS

En el marco de este estudio se ha propuesto la realización de una o más presas a efecto de acumular agua producto de un canal de derivación del Río Bermejo. Por tal motivo, se sintetizan a continuación algunas consideraciones ambientales que se considera indispensable desarrollar con mayor profundidad en un futuro.

Las presas pueden causar:

a) Alteración del régimen hidrológico natural: inundaciones en regiones de aguas arriba, merma de los caudales circulantes agua abajo

b) Alteración de las zonas bajas que perturba el ciclo natural de peces y otros organismos acuáticos (alteración de corredores ecológicos naturales)

c) Alteración de los hábitats y los paisajes fluviales

d) Desaparecen tierras cultivables, dificulta la navegación fluvial

e) Desplazamiento de comunidades enteras

f) Cambios forzados en las actividades de subsistencia

Asimismo:

- Provocan fragmentación del hábitat fluvial
- Modifican el régimen de caudales
- Modifican las condiciones geomorfológicas del cauce: Sedimentación
- Aumentan el volumen de agua evaporada
- Emiten gases de efecto invernadero
- Modifican la calidad del agua
- Inundan y crean nuevos hábitat

Seguridad de las represas[13]

Durante la vida útil de una represa, su propietario es responsable de velar por la adopción de las medidas apropiadas y el suministro de los recursos necesarios para mantener la seguridad de la represa, independientemente de las fuentes de financiamiento o la etapa de construcción. Puesto que, si una represa no funciona correctamente o falla, las consecuencias son graves, el Banco se interesa por la seguridad de las nuevas represas que financia y de las represas existentes de las cuales depende directamente un proyecto financiado por el Banco.

Las nuevas represas

Si el Banco financia un proyecto que incluye la construcción de una nueva represa, exige que ésta sea diseñada y que su construcción sea supervisada por profesionales idóneos y con experiencia. Además, exige que el prestatario adopte e instrumente algunas medidas de seguridad relativas al

[13] MANUAL DE OPERACIONES DEL BANCO MUNDIALOP 4.37 - Políticas Operacionales OP 4.37 - Noviembre de 2001

diseño, la presentación de ofertas, la construcción y el funcionamiento y el mantenimiento de la represa y las obras vinculadas a ella.

El Banco[14] distingue entre represas pequeñas y grandes.

Las represas pequeñas son usualmente las que miden menos de 15 metros de altura. Esta categoría incluye estanques en explotaciones agrícolas, represas locales de retención de limo, y cisternas de terraplén bajo.

Las represas grandes son la que tienen 15 m de altura o más. Las que miden entre 10 y 5 metros se consideran grandes si su diseño presenta aspectos complejos especiales (por ejemplo, la necesidad de contener inundaciones inusualmente grandes, la ubicación en una zona de gran actividad sísmica, unos cimientos complejos o cuya preparación es difícil, o la necesidad de retener materiales tóxicos). Las represas de menos de 10 metros de altura se consideran grandes si se prevé que, durante su funcionamiento, serán ampliadas y encajarán en la definición de represas grandes.

11. Impacto de los reservorios

Una de las soluciones que existen para asegurar la provisión de agua para riego consiste en la construcción de reservorios. Dichas estructuras deben ser consideradas como muy sensibles desde una visión hidro-técnica, particularmente si son de gran superficie y volumen, los que pueden tener impactos significativos en el ambiente, tanto positivos como negativos.

Al construirse un reservorio cambia el uso del suelo en dicha área; que al convertirse en una superficie de agua modifica su estructura biológica fundamental.

Asimismo, la transición de un sistema de cuenca natural a uno controlado produce un número significativo de cambios. Uno de ellos es la reducción del sedimento de transporte el cual es acumulado y depositado dentro del reservorio provocando un incremento de la energía cinética y afectando el cauce del río y el embanca miento aguas abajo.

Los reservorios tienen efectos positivos sobre el régimen de bajas y picos de crecidas y en consecuencia en la reposición del recurso agua en la parte baja de la cuenca; al tiempo de mitigar los impactos negativos de las crecidas

[14] Ídem 1

12. Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)

Introducción

Una de las premisas más importantes de la Evaluación Ambiental afirma que el desarrollo sostenido es más eficiente cuando los impactos negativos sobre el medio ambiente son identificados y tratados desde la etapa más temprana posible de la planificación (Banco Mundial-1991).

En ese sentido, la posibilidad de establecer un marco de actuación sectorial ambiental para el riego constituye una base común para todos los actores que intervienen en el desarrollo de los proyectos (proyectistas, evaluadores, habitantes, ONGs, propietarios y gobiernos).

Por tal motivo, en este trabajo, se desarrolla un índice metodológico que en una segunda Etapa permita abordar de forma integral las cuestiones ambientales más fundamentales, con énfasis en las que tienen mayor impacto, y que constituya una herramienta para analizar y priorizar los proyectos de riego desde una visión sectorial.

El principal impacto ambiental de la producción agrícola lo constituye la pérdida irreversible de hábitats, sin embargo los impactos asociados al flujo agroquímico que contamina los ríos y el agua freática, al uso de pesticidas y la eliminación de los efluentes del procesamiento de los cultivos deben ser particularmente considerados.

El uso ineficaz del agua; es decir el riego excesivo , no solamente provoca el desperdicio del recurso, que podría servir para otros usos y ayudar a evitar los impactos ambientales aguas abajo , siro que también causa el deterioro del terreno, mediante saturación, salinización y lixiviación, y reduce la productividad de los cultivos. La optimización del uso del agua, por lo tanto, debe ser la preocupación principal de todo proyecto de riego.

Un tema no menor radica en la importancia de abordar las estrategias desde el punto de vista de las cuencas hidrográficas; pues el no hacerlo puede dar origen a establecer prioridades incorrectas y perjudiciales, a priorizar una secuencia ilógica de intervenciones y a producir interferencias dentro de los diferentes sectores y actores.

Tomando en cuenta que la eficiencia de riego es muy baja en general (entre 25-40%), lo cual ha contribuido a aumentar los niveles friáticos y la salinidad de suelos y aguas, se impone una vigorosa gestión sobre la demanda. Para ello resulta indispensable regularizar jurídicamente los derechos de uso del agua mediante concesiones, registrarlas y monitorear los usos reales. En muchos casos hace falta obras de control y acciones para recuperar tierras ensalitradas y anegadas (Desafíos de la Infraestructura Rural en la Argentina-Banco Mundial 2001).

Para el futuro es necesario aprovechar plenamente la superficie dominada con infraestructura de riego. Duplicar las actuales eficiencias de riego constituye una meta razonable y alcanzable en un plazo medio. De ocurrir ello, se podría duplicar la superficie bajo riego utilizando prácticamente la misma infraestructura básica. Las tierras ensalitradas podrían rescatarse mediante colectores de drenaje y drenaje parcelario.

El desarrollo de un estudio regional que alcanza a 9 provincias requiere desde el punto de vista ambiental, de establecer un marco general que establezca los lineamientos principales que , en el futuro, guíen a los estudios específicos que se realicen de cada proyecto. Se trata en suma de formular una visión estratégica que permita incorporar consideraciones ambientales en el nivel pre-proyecto de la toma de decisiones para aprobar o modificar políticas, planes y programas, e n el caso que nos ocupa de carácter local con aspiración regional.

La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) brinda a nivel macro, la posibilidad de evaluar, y por lo tanto ajustar, corregir y/o minimizar las consecuencias ambientales de una política que como en este caso, permitirá ampliar las áreas de riego complementario en aproximadamente 745.000 hectáreas[15] en la región en estudio.

En tal sentido, cabe señalar que una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), en cambio, busca prevenir los impactos sociales y ambientales de proyectos que impliquen el desarrollo de actividades, construcciones, obras u otras actividades comerciales o de servicios desde un nivel Micro. Es una herramienta válida que será utilizada a su tiempo, cuando la serie de proyectos del presente Plan que se han presentado y los que se vayan desarrollando en un futuro lo ameriten.

En suma:

- Es una herramienta (proceso) para evaluar las implicaciones que sobre el ambiente puedan tener los Planes y Proyectos
- Busca garantizar que las consideraciones ambientales se traten adecuadamente y otorgándoles el mismo nivel de relevancia que a otras
- Involucra las consideraciones ambientales en fases mas tempranas del proceso de toma de decisiones
- Intenta lograr que entre diferentes alternativas estratégicas se consideren aquellas con menores impactos potenciales

<u>Beneficios de una EAE</u>

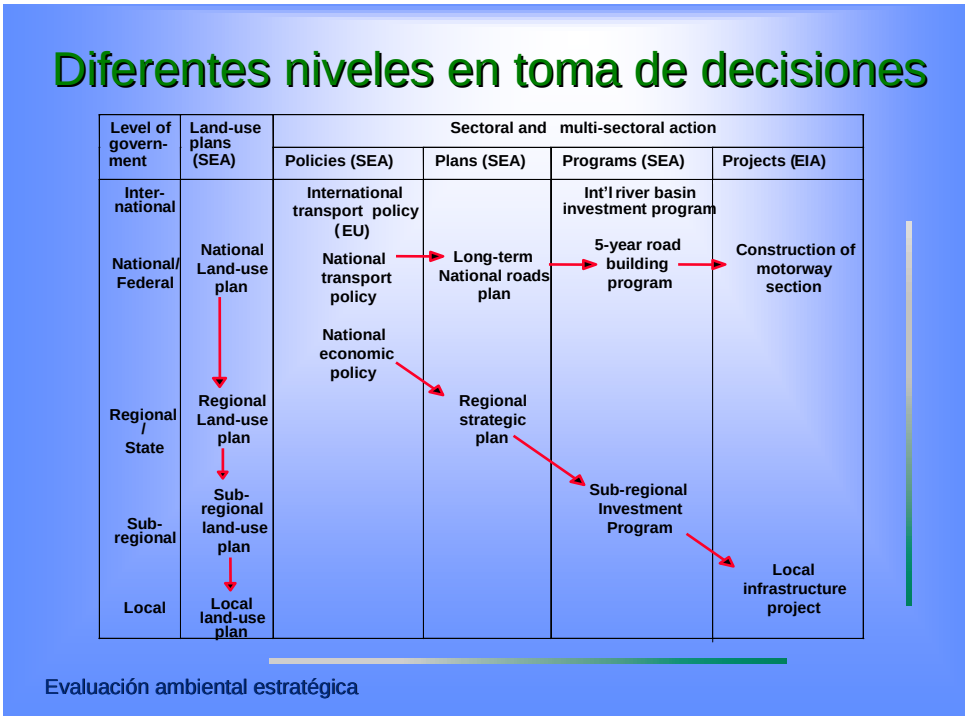
- Se enfrentan con las consecuencias de las decisiones por encima del nivel de proyectos
- Acotan debilidades en las EIA de proyectos
- Crean oportunidades para una mayor participación del público en las decisiones que los afectan

[15] Fuente: presentación Raúl Mercau Seminario "Estudio del Potencial de Ampliación Áreas de Riego en Argentina" 26 y 27 de noviembre 2013, Paraná.

- Incorporan creciente demanda para la toma de decisiones basada en principios del desarrollo sostenible
- Integran criterios de sostenibilidad en todo el proceso de planeación
- Integra las dimensiones ambiental, económica y social
- Promueve la participación del público

Una EAE permite

- Establecer prioridades ambientales a nivel nacional y regional
- Integrar consideraciones ambientales en las políticas sectoriales (salud, transporte, energía, agricultura, etc.)
- Adaptar el marco regulatorio para garantizar que esté hecho a la medida de los problemas, capacidades, preferencias y recursos de cada país.



Esto significa que sin perjuicio de que posteriormente se cumpla con el requisito de someter los proyectos a una Evaluación de Impacto Ambiental, previamente a su puesta en vigencia, se apreciará a través de ese procedimiento de acreditación que la dimensión ambiental ha sido considerada en la fase de formulación de los mismos.

Asimismo, la implementación de un proceso de EAE fortalece disponer de procedimientos que permitan administrar el seguimiento del Plan durante la etapa de implementación del mismo. De esta manera, es posible ir detectando si el escenario previsto y planificado se concreta, y de esa manera, si se han minimizado o evitado los impactos ambientales que genera el uso del territorio. Con dicho seguimiento se dispondría oportunamente de antecedentes para una toma de decisiones, tendiente a ajustar la planificación en la dirección que la sustentabilidad ambiental demande.

Debido a que escapa al alcance de este estudio la formulación de una EAE, se ha propuesto realizar una identificación global de los posibles impactos que producirían los tipos de obras a realizar para llevar agua de riego a cualquiera de las 12.171 Celdas susceptibles de recibirla.

Si el objetivo es contar con una "EAE del programa de ampliación de área de riego complementario en 9 provincias", será necesario contar con indicadores que nos ayuden a conocer de manera rigurosa la realidad de los recursos y cómo estos están siendo utilizados para lograr un plan que cauce el mínimo impacto ambiental. Su principal función es medir la información que será utilizada por los responsables del desarrollo en el momento de la toma de decisiones. Es claro que un entendimiento de los factores clave es previo a la selección de indicadores, para no caer en una serie de datos sin significación desde el punto de vista del análisis y la toma de decisiones.

La visión sectorial del riego

En este nivel de planificación, Por lo tanto se propone a continuación un índice de EAS Riego el se desarrollará a nivel regional en la segunda etapa del estudio y permitirá un primer abordaje desde el puno de vista del sector de las implicancias ambientales del desarrollo de proyectos de riego.

Además esta EAS, si bien constituirá una propuesta expeditiva y preliminar, podrá ser un insumo para los estudios de impactos de los proyectos que se prevean realizar en distintas localidades, y permite anticipar el nivel de detalle que éstos requieren y por lo tanto, reducir el tiempo y esfuerzo que habitualmente hubieran demandado.

La visión anticipada que nos permitió obtener la EAS acerca de la consideración ambiental en el Sector Drenaje, nos ha sido particularmente útil en la apreciación de ciertos temas que requieren una visión integradora de los problemas del drenaje. Sobre todo, dado que al efectuar la Evaluación Ambiental (EA) para un proyecto específico se analizan principalmente los impactos puntuales, mientras que la EAS nos permite observar los problemas en términos de impactos regionales y nacionales. Tal el caso de situaciones que se presentan con:

- Los efectos acumulativos.

- Los asuntos relacionados con el desarrollo sostenible.
- El análisis de alternativas, opciones y estrategias de inversión en términos de costos y beneficios ambientales en el largo plazo.

Objetivo general

En especial se tratará de concentrar la atención en aspectos claves para el sector riego tales como:

- Examinar los impactos acumulados de múltiples proyectos planificados en la misma cuenca y, de este modo, reducir el tiempo y esfuerzo que requerirían evaluaciones ambientales para cada proyecto específico de riego.
- Observar los efectos acumulativos u otros problemas en términos de impactos regionales y nacionales.
- Complementar la evaluación ambiental de los proyectos específicos cuando estos son requeridos por la significancia de los impactos esperados.
- Brindar la oportunidad para el análisis ambiental de la totalidad del sector, antes de determinarse las prioridades de inversión.
- Realizar un análisis de alternativas, opciones y estrategias de inversión en términos de costos y beneficios ambientales.
- Considerar los asuntos relacionados con el desarrollo sostenible a largo plazo.

Objetivos particulares

Identificar y caracterizar los impactos ambientales actuales relacionados con el drenaje urbano, sus causas, efectos e interrelaciones, avalando cuali-cuantitativamente la magnitud y alcance de los mismos,

Configurar un diagnóstico o línea de base ambiental utilizando el insumo precedente, en un escenario sin Proyecto y que responde a la problemática del drenaje en la localidad.

Formular las medidas mitigadoras de los impactos ambientales identificados mediante prácticas tanto estructurales como no estructurales que, concurrentemente, conlleven a la formulación de proyectos y/o programas, cuya tipología e implementación se adecue en cada caso en particular a las características del medio natural de la subcuenca urbana y a las implicancias sociales e institucionales que demanda un proceso sostenible de su implementación.

Minimizar los efectos negativos y maximizar los beneficios de los proyectos de Drenaje Urbano, a efectos de mejorar la calidad de vida de la comunidad del área de influencia de las mismas.

Optimizar el diseño y funcionalidad de los proyectos de Drenaje Urbano, asegurando una apropiada asignación y utilización de la inversión pública y minimizando la probabilidad de ocurrencia de imprevistos que atenten contra el nivel de eficiencia y eficacia previstos en los Proyectos.

13. Metodología propuesta la EAE

La EAE es un proceso continuo, interactivo y de adaptación, que se concentra en fortalecer las instituciones y la gobernabilidad. No es un sistema aislado, ni un enfoque simple, lineal y técnico, de manera que mal podríamos definir una metodología cerrada para su implementación desde nuestro estudio. Por lo tanto, y para ser consecuentes con su objeto y modalidad se señalan a continuación algunos criterios y conceptos que, a nuestro modo de ver, deben formar parte de la EAE del sector Riego, pero que de ninguna manera constituye una propuesta acabada de cómo llevarla a cabo.

La primera parte de la metodología denominada Fundamentos de la EAE es de referencia y consulta sobre los antecedentes y contexto de la EAE, así como de la perspectiva de EAE desde la cual se ha elaborado esta metodología.

La segunda parte de la metodología denominada Fases de la EAE, constituye una descripción detallada de las distintas fases de la metodología de EAE. Se identifican siete fases (i) Establecimiento del Marco Ambiental Estratégico, ii) Alcance de la EAE, iii) Modelo de Evaluación Ambiental, iv) Análisis y diagnóstico ambiental, v) Evaluación ambiental de opciones, vi) Prevención y seguimiento, y, vii) Elaboración y consultas de informes finales que integran el proceso de EAE.

La tercera parte de la metodología, denominada Herramientas para la EAE es probablemente la de contenido más práctico. En ella se presentan un conjunto de herramientas específicamente diseñadas para apoyar la consecución de las actividades que suponen la aplicación de la EAE.

<u>Fundamentos</u>

Desde el punto de vista metodológico, se entiende la EAE como un instrumento de mejora ambiental de los procesos de toma de edición estratégica, por lo que apunta a ser una herramienta de apoyo al equipo planificador, y en particular para un equipo de EAE dentro del equipo planificador, para que éste pueda, bien llevar adelante una EAE para que lo haga en un marco consensuado con otras autoridades, y otros agentes sociales relevantes.

En definitiva, se observa que la incorporación de la dimensión ambiental al proceso de planificación tiene por finalidad la mejora de la calidad del plan resultante, lo que pone en el centro de la evaluación al proceso de decisión, antes que al producto final del proceso. A esta orientación metodológica que pone el acento en la mejora de la calidad ambiental del proceso de planificación como objetivo último y operativo de la EAE, se le puede denominar una EAE orientada a la decisión.

Esta es una de las características centrales de la EAE como procedimiento de evaluación ambiental, la que deberá, por tanto, desarrollar metodologías orientadas al proceso de decisión (evaluación in

itinere), anteponiendo este criterio al de la evaluación de los productos de la planificación (evaluación ex post).

Es necesario que el proceso de EAE parta de la adecuada comprensión del proceso de planificación que es evaluado y desarrolle un modelo y unos métodos de inserción coherentes con el mismo. En este sentido, la EAE se deberá integrar al proceso de planificación en vez de desarrollarse como un proceso paralelo y ajeno al mismo, aportando un claro valor añadido al resultado esperado del plan, al desarrollar los mecanismos y criterios adicionales que la metodología de EAE incorpora para la mejora de sus contenidos.

Esta metodología de EAE que, sin subestimar en absoluto las ventajas de la identificación y estimación de los efectos ambientales de un plan, asume como el principal objetivo de la EAE el de mejora de la calidad ambiental global del plan durante su proceso de elaboración, constituyendo los contenidos ambientalmente así mejorados, los materiales básicos que posteriormente permitirán informar adecuadamente al procedimiento administrativo de EAE, en el caso de que éste exista.

Esto sitúa los procesos de planificación en el centro de la EAE, asumiendo su complejidad y características particulares. La EAE está orientada a facilitar la incorporación efectiva de los criterios y valores ambientales durante el proceso de elaboración de un plan. Una EAE exitosa, desde este punto de vista, no es aquella que aporta datos o certidumbre sobre efectos futuros — posibilidad intrínsecamente limitada en el caso de la evaluación ambiental de instrumentos de planificación, sino aquella capaz de contribuir a incorporar nuevas dinámicas o criterios de planificación, más consistentes con el objetivo de una incorporación integral de los valores ambientales que la sociedad asume y quiere desarrollar en cada momento.

La dimensión ambiental de una política, plan o programa tiene un carácter estratégico. Una decisión o programa decide sobre un abanico de ámbitos que exceden, de lejos, la simple programación de proyectos. En general, planes y programas tienden a abordar el conjunto de temas que condicionan a mediano y largo plazo el destino del sector o ámbito de política. Una decisión estratégica es una intervención que pretende actuar sobre los condicionantes estructurales de un sector para hacerlo más eficiente desde el punto de vista de los agentes implicados y de la sociedad.

Una decisión que tiene una perspectiva estratégica no se preocupa únicamente por la causa inmediata de un efecto deseado (o indeseado), sino por la estructura que hay detrás y que lo genera de forma recurrente. El ejemplo simple de los incendios forestales puede ayudar a ilustrar la idea. Una decisión forestal reactiva se preocuparía por cómo apagar los incendios; una estratégica y proactiva se preocuparía por las causas estructurales que están detrás de los mismos, abandono rural, incentivos económicos a determinadas prácticas silvícolas, etcétera. Si una decisión sólo se concentrase en la causa inmediata que da origen al efecto ambiental negativo, su propuesta se limitaría a corregir la causa inmediata de ese efecto, dejando intacta la estructura que es la que

sistemáticamente produce ese efecto, la cual lo volvería a reproducir. Entonces, es propio de una planificación estratégica asumir una mirada estructural en todos sus ámbitos de decisión, también en lo ambiental.

Las etapas clave para hacer una EAE en el nivel de planes o programas incluyen:

- analizar el contexto,
- hacer el análisis necesario con los interesados implicados,
- informar sobre la toma de decisiones, e influenciar en su proceso y
- hacer monitoreo y evaluación.

Etapas y pasos para realizar la EAE a nivel de un Programa de Ampliación de Áreas de Riego en la Argentina

Muchos países y agencias han desarrollado guías y procedimientos para la EAE. Hasta ahora, éstos van dirigidos principalmente a fortalecer el desarrollo de los planes y programas, y se basan en una adaptación de los pasos característicos para la EIA. La experiencia práctica con estos enfoques sugiere que una EAE de buenas prácticas debe incluir cuatro etapas.

Es importante señalar que cada etapa puede subdividirse en pasos/tareas; sin embargo éstos no necesitan ejecutarse en secuencia cronológica. A continuación se representa un cuadro con la identificación de las 4 etapas, y posteriormente, una descripción metodológica sobre lo que debe comprender cada una.

Cuadro de Etapas básicas de la EAE de la Expansión de Áreas de Riego en la Argentina[16]

1: Establecer el contexto para la EAE • Selección preliminar • Fijar objetivos • Identificar interesados
2: Implementar la EAE • Identificar el alcance del tema (en diálogo con los interesados) • Recolectar los datos de la línea de base • Identificar las alternativas • Identificar cómo mejorar las oportunidades y mitigar los impactos • Asegurar la calidad

[16] Versión propia a partir del documento de la OCDE Guía para una Evaluación Ambiental Estratégica -2007

• Informes
3: Informar e influenciar sobre la toma de decisiones • Hacer recomendaciones (en diálogo con los interesados)
4: Monitoreo y evaluación • Decisiones de monitoreo sobre el Programa • Implementación del monitoreo del Programa • Evaluación tanto de la EAE como del Programa

Etapa 1: Establecer el contexto para la EAE

✦ **Revisar la necesidad de la EAE e iniciar las tareas preparatorias**

Una etapa temprana en el proceso de la EAE es la "selección preliminar", que consiste en determinar si una EAE es apropiada y relevante con relación al desarrollo de un Programa en el área bajo consideración. En esta etapa se establecerán los objetivos de la EAE: ¿Cómo pretende mejorar el proceso de planificación? ¿Cuál es su papel?

La EAE está diseñada para explorar y evaluar alternativas factibles. Mientras más rápidamente se introduzca una EAE en la formulación de políticas y la redacción del plan, mayor será la probabilidad de identificar las oportunidades e influenciar los resultados.

Cuando se decide que una EAE es adecuada, es importante asegurar el apoyo gubernamental. la atención explícita en todo el proceso posterior debe recaer en integrar, en los momentos clave de decisión, las consideraciones ambientales (junto con las económicas y sociales), cuando se estén desarrollando y evaluando las opciones y actividades propuestas. Por lo tanto resulta necesario emprender un número de tareas preparatorias (ver cuadro).

✦ **Identificar a los interesados activos y afectados, y planificar su participación**

La EAE es un proceso de participación. Le permite a la sociedad civil, incluyendo el sector privado y los interesados relevantes que el Programa propuesto afectará, contribuir a la toma de decisiones estratégicas. Así, la selección preliminar debe incluir un cuidadoso análisis de los interesados, para identificarlos y preparar un plan de comunicación para usar en el transcurso de la EAE. Si el público no está acostumbrado a participar activamente, en particular en el nivel estratégico, y si no hay antecedentes, es crítico incluir una componente de educación en el proceso de participación del público. La participación activa del público debe ocurrir a partir de la etapa 2, y hasta el momento de revisar el borrador del informe de la EAE.

Un plan de participación e información pública puede ayudar en la identificación de los grupos de interesados relevantes y los métodos de comunicación apropiados. Es importante identificar, e instar a participar, a aquellos interesados que quedarían más expuestos a la degradación ambiental. En general, las presiones ambientales tienden a afectar más seriamente a los sectores pobres y vulnerables de la población. Para asegurar que se aproveche todo el conocimiento relevante, este proceso debe incluir tanto a mujeres como a hombres.

Etapa 2: Implementar la EAE

✦ **Determinar el alcance de la EAE**

Un proceso de ajustar el alcance (scoping) debe establecer el contenido de la EAE, los criterios relevantes para la evaluación (por ejemplo, los objetivos contenidos en el Plan Estratégico Agroalimentario Nacional PEA). Estos criterios deben presentarse en un "informe de alcance". Se requiere una perspectiva pragmática sobre el alcance que se puede lograr, habida cuenta del cronograma, los recursos disponibles, y el conocimiento existente sobre los problemas clave. Se debe seguir un proceso abierto y sistemático. La EAE tiene que hacer participar activamente a los interesados clave para identificar los problemas significativos asociados con la propuesta y las alternativas principales. En base a estos problemas, y en los objetivos de la EAE, hay que identificar los criterios de decisión y los 'indicadores' apropiados para los resultados deseados. La definición del alcance puede también recomendar alternativas a considerar, métodos apropiados para el análisis de los problemas clave, y fuentes de datos relevantes.

Los procedimientos y métodos para definir el alcance, como las matrices, los análisis, y las comparaciones de casos, pueden ser utilizadas para establecer nexos causa-efecto entre diferentes planes o programas específicos, o para identificar las implicaciones ambientales de unas políticas o estrategias más generales. Se puede realizar una revisión detallada de las opciones, como parte del proceso de definición del alcance, para dejar claro las ventajas y desventajas ambientales de diferentes acciones potenciales. Las reuniones con los interesados para definir el alcance deben dar por resultado la revisión del alcance o enfoque de la EAE, y mejoras (según se necesiten) al borrador del plan de participación desarrollado durante la selección preliminar.

✦ **Establecer enfoques de participación para incluir a los interesados relevantes (Como parte del proceso de Ajustar el Alcance)**

Como ya se ha remarcado, una participación activa del público, efectiva y sostenida, es vital para una EAE efectiva. Por su misma naturaleza, las decisiones sobre los Programas están enraizadas en el dominio político, y enlazadas con la dinámica política—que incluye la participación activa de los interesados probablemente más afectados, o más vulnerables. Entender las relaciones de poder entre diferentes grupos de interesados, y cómo interactúan entre sí y también con el medio ambiente, es esencial para un buen análisis y una buena gestión del proceso.

Uno de los retos es asegurar que la participación activa del público sea significativa, y no sólo un ejercicio de información, por más detallada, rigurosa y completa que sea. El proceso de

participación debe ofrecer la oportunidad de influenciar las decisiones. Los grupos de interesados identificados como los más afectados por el Programa, pueden estar marginalizados política y/o socialmente, y tener poca o ninguna experiencia anterior en contribuir a tomar decisiones.

Los procesos de consulta pública tendrán que identificar los mejores medios para asegurar que estos grupos puedan participar efectivamente, y que sus puntos de vista reciban la consideración apropiada. Esto puede requerir llegar a los interesados que puedan no tener acceso a internet ni a las bibliotecas públicas, o que hablen un idioma diferente, sean analfabetos, mantengan diferencias culturales, u ostenten otras características que se deban tomar en cuenta al planificar su participación pública.

Dependiendo de la naturaleza de las instituciones y los procesos políticos del país, se presentará la necesidad de integrar cualquier proceso de EAE con el proceso de participación pública en su conjunto, o de adoptar otros enfoques cuando sea necesario. También, la participación activa del público debe sostenerse, estructurarse y coordinarse con las fases de formulación e implementación del Programa –haciendo énfasis por igual en las contribuciones positivas y los efectos nocivos.

✦ **Recolectar información sobre la línea de base**

La EAE debe basarse en una comprensión a fondo de los sistemas ambientales y sociales potencialmente afectados. Esto debe incluir más que un mero inventario, por ejemplo, listados de flora y fauna, y de los entornos paisajísticos y urbanos. Se les debe prestar particular atención a los sistemas y servicios ecológicos importantes, a su capacidad de resistencia y vulnerabilidad, y a su importancia para el bienestar humano. Las medidas y/u objetivos existentes de protección ambiental, consignados en los instrumentos legislativos internacionales, nacionales o regionales, también deben revisarse.

Los datos de la línea de base deben reflejar los objetivos e indicadores identificados en el 'informe sobre el alcance'. En cuanto a los planes espaciales, sería útil que la línea de base incluyera el listado de los activos naturales, incluyendo áreas sensibles, hábitats de importancia crítica, y componentes de alto valor del ecosistema. Para los planes sectoriales, la línea de base dependerá de los tipos principales de impactos ambientales esperados, y se pueden seleccionar indicadores apropiados. En todos los casos,

lo 'contra-fáctico' (es decir, el escenario 'sin cambio') debe especificarse en los términos de los indicadores seleccionados.

✦ **Analizar los efectos potenciales de las propuestas y de cualquier alternativa**

Identificar los efectos potenciales directos e indirectos, o inesperados, de las propuestas de políticas y de los procesos decisorios, como también las opciones y alternativas para el Programa, resulta naturalmente más difícil que en el caso de los proyectos específicos. La gama de opciones o variables bajo consideración es con frecuencia más difícil de definir de manera certera, pues los canales de transmisión que permitirían sentir los efectos pueden ser muy complejos e incluir

muchos aspectos difíciles de predecir y analizar. Esto hace que los efectos indirectos sean de máxima importancia en la evaluación. Algunas medidas pueden ayudar a darle contexto a este tema; por ejemplo, comparar los escenarios de mejor caso y peor caso. Los efectos acumulados presentan desafíos particulares y pueden requerir la consideración por parte de expertos.

No existe un método único que sea el mejor para el análisis de impactos. Se deben seleccionar los enfoques apropiados, dependiendo de los problemas a estudiar. La identificación y evaluación de las opciones apropiadas puede sustentarse mediante la "construcción de escenarios" futuros.

Establecer los nexos con los objetivos de las políticas económicas y sociales importantes requiere un marco analítico amplio, del cual pueden ya existir algunos elementos. Por ejemplo, es posible que ya se hubiera hecho un examen riguroso de los problemas y riesgos ambientales clave de un país o región, incluyendo una evaluación de las causas subyacentes de los estreses ambientales. En el caso contrario, se debe hacer un análisis parcial, de acuerdo con la escala o el alcance del Programa en cuestión, para evaluar los nexos potenciales entre los efectos ambientales de la política que se evalúa, y los objetivos clave de las políticas (por ejemplo, en muchos países pobres, las políticas que llevan indirectamente al estrés ambiental pueden impactar negativamente los niveles de pobreza).

Evaluar la prioridad de estos nexos y aspectos mostrará cuál es el valor percibido de los temas ambientales para el país. Esta evaluación puede aprovechar un número de herramientas o procesos, (por ejemplo la evaluación de riesgos comparativos, la evaluación económica de daños ambientales, y las evaluaciones basadas en encuestas y participación). Puede usarse para encontrar medidas objetivas sobre la importancia de un aspecto ambiental, y en consecuencia cómo debe factorizarse en el proceso de formulación de políticas, al lado de otros aspectos.

✦ **Identificar medidas para mejorar las oportunidades y mitigar los impactos adversos**

Es importante concentrarse en alcanzar las oportunidades positivas de las actividades planificadas, y minimizar cualquier riesgo negativo. Las oportunidades generalmente mejorarán la posibilidad de lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio y otros retos del desarrollo. La finalidad es desarrollar situaciones en donde todos ganan (win-win), en donde múltiples ganancias mutuamente reforzadas pueden fortalecer la base económica, ofrecerles condiciones equitativas a todos, y proteger y mejorar el medio ambiente. En donde esto resulte imposible, es necesario documentar claramente los intercambios compensados (trade-offs) para orientar a quienes toman las decisiones.

Debe seguirse una jerarquía de mitigación para los impactos negativos identificados: primero, evitar; segundo, reducir; y tercero, compensar los impactos adversos—usando medidas apropiadas. Es aconsejable ser cuidadoso cuando el análisis indique un potencial para impactos mayores, irreversibles y negativos sobre el medio ambiente. Con frecuencia, esto puede implicar que se seleccionen alternativas de menor riesgo. En el caso de las situaciones menos amenazantes, las medidas estándar de mitigación pueden usarse para minimizar un impacto adverso y llevar el mismo a ser 'tan bajo como razonablemente practicable'.

Una vez tomada en cuenta la mitigación, puede evaluarse el significado de los impactos adversos residuales. Ésta es una importante medida de la aceptabilidad ambiental de la propuesta; normalmente, se evalúa comparando con objetivos y criterios ambientales seleccionados.

✦ El borrador del informe sobre los resultados de la EAE

Una vez completado el análisis técnico, es necesario informar sobre los resultados y la motivación de las conclusiones. Aunque puede tratarse de un informe técnico, éste debe presentarse en un formato fácil de entender y un idioma apropiado (o idiomas apropiados).

Con frecuencia, esto requerirá resúmenes cortos y presentaciones gráficas más que un informe largo. Se debe incluir un resumen sucinto y no técnico. Esto resultará particularmente útil en el momento de explicarle los resultados a la sociedad civil, que necesita estar bien informada para poder presentar comentarios.

✦ Ofrecer una evaluación/revisión (revisión del control de calidad) independiente sobre la EAE

Diseñar una EAE para que incluya los pasos y las prácticas esbozadas en las etapas 1-3 dará un nivel básico de calidad de proceso. Sin embargo, podrían justificarse unas medidas específicas para asegurar el control de calidad, por ejemplo, para asegurar la credibilidad de la evaluación en el juicio de todos los interesados. Éstas medidas dependerán de la naturaleza, el contexto, las necesidades y el cronograma de la iniciativa estratégica específica.

Las opciones a considerar incluyen:

- Una revisión independiente de la EAE por expertos o investigadores universitarios.
- Auditorías internas por la Secretaría de Ambiente; grupos de opinión o comités de dirección que incluyan representantes de los interesados clave.
- Una Comisión experta independiente.

✦ La participación activa del público en la revisión del borrador del informe de la EAE

Mientras que la participación pública debe incluirse en toda las etapas apropiadas, el borrador del informe de la EAE es una etapa clave, y éste debe estar disponible públicamente durante un período acordado durante la etapa de ajuste del alcance. Si se celebran reuniones para escuchar comentarios públicos, puede ser preferible organizar reuniones más pequeñas, de foco limitado, para asegurar un tiempo adecuado para los comentarios, más que reuniones más grandes en donde pocas personas tengan la oportunidad de hablar. Existe una variedad de maneras de recoger la opinión de los grupos más vulnerables, y asegurarse de que ellos puedan participar significativamente; por ejemplo, encuestas, entrevistas y reuniones. También habría que solucionar el apoyo financiero del transporte y la alimentación, para que los más marginalizados puedan participar. Una comprensión de la economía política del proceso decisorio y de los diversos

resultados del análisis de los interesados, deben indicar cómo asegurar una consulta más efectiva, capaz de influenciar las decisiones.

✦ **Preparar el informe final de la EAE**

Típicamente, esto incluiría secciones/capítulos sobre:

- Los impactos clave para cada alternativa
- Las preocupaciones de los interesados, incluyendo áreas de acuerdo y desacuerdo, y recomendaciones para mantener informados a los interesados sobre la implementación de las recomendaciones.
- Las medidas de mejora y mitigación propuestas.
- La motivación para sugerir cualquier opción preferida y aceptar cualquier intercambio compensado significativo.
- El plan propuesto de implementación (incluyendo el monitoreo).
- Los beneficios anticipados y cualquier problema por resolver.
- Una guía para darle foco y simplificar cualquier proceso posterior de EAE o EIA, requerido para actividades subsidiarias más específicas como planes locales, programas más específicos y proyectos particulares.

Etapa 3: Informar sobre el proceso decisorio e influenciarlo

✦ **Formular recomendaciones para tomadores de decisiones**

La presentación de los informes en borrador y forma final, es importante para influenciar las decisiones clave. Una nota informativa o un Documento sobre problemas —claros, fáciles de entender y concisos— puede ayudar a asegurar que quienes toman decisiones estén plenamente conscientes de los problemas y temas ambientales clave conexos con el Programa. Desde el comienzo, por medio de los comités de dirección, otras estructuras y los mecanismos de participación pública, quienes toman decisiones, y también los interesados, tendrán oportunidades de moldear el resultado de la EAE. Por ejemplo, en la identificación de temas y problemas, la selección de los indicadores, el alcance del trabajo, y la selección y evaluación de las opciones y alternativas de desarrollo propuestas.

Frecuentemente, el hecho de trabajar conjuntamente en un Programa acaba siendo un proceso de aprendizaje para las autoridades y la sociedad civil. Quienes toman decisiones necesitan conocer las opciones de las que disponen, cuáles serían los efectos probables de las opciones, y cuáles las

consecuencias si no acertaran en llegar a una decisión. El equipo de la EAE debe presentar claramente esta información en el momento de ofrecer sus consejos.

Etapa 4: El monitoreo y la evaluación

✦ El monitoreo de las decisiones tomadas sobre el Programa y los resultados de la implementación del mismo

Es importante hacer un monitoreo para establecer hasta qué punto se cumplieron los objetivos o recomendaciones ambientales formuladas en el informe de la EAE o en el Programa.

Los sistemas de control de información pueden usarse para efectuar el monitoreo y cotejar el progreso del Programa. El monitoreo de los efectos acumulativos puede ser apropiado para las iniciativas que inicien un cambio a escala regional en activos naturales de importancia crítica. Para cada caso, se deben desarrollar métodos e indicadores para este fin.

✦ Evaluar los resultados del monitoreo e ingresar esta información (feedback) en la renovación del Programa

En algún momento, deberá hacerse una evaluación formal de los resultados del monitoreo, como parte de la revisión o renovación del Programa de Ampliación de Áreas de Riego.

Posibles Objetivos e Indicadores de la EAE

A continuación se presentan algunos Objetivos e Indicadores generales, que se consideran de relevancia para el Programa y en consecuencia para la formulación de la EAE:

BIODIVERSIDAD, FLORA Y FAUNA	
OBJETIVOS	**INDICADORES**
▪ Evitar daño a sitios y especies protegidas. ▪ Mantener la biodiversidad, evitando pérdidas irreversibles. ▪ Mantener el espectro de los distintos hábitats y especies en niveles viables. ▪ Asegurar la gestión sustentable de áreas protegidas clave y los procesos ecológicos de los que dependen. ▪ Proveer oportunidades de conocimiento, contacto y	▪ Monitoreo de niveles de daño en sitios y especies protegidas. ▪ Cumplimiento de metas de Plan de Acción de Biodiversidad. ▪ Monitoreo de la condición de hábitats y reservas. ▪ Designación de nuevas Áreas de Reserva.

apreciación de la biodiversidad del área.	

SUELOS Y AGUA	
OBJETIVOS	**INDICADORES**
▪ Limitar polución del agua a niveles que no afecte los ecosistemas. ▪ Mantener los niveles de captación escurrimiento y descarga de aguas dentro de las capacidades estimadas (incluyendo carga futura) ▪ Reducir contaminación del suelo, salvaguardando su calidad y cantidad. ▪ Minimizar los desechos. Re-uso o re-ciclado ▪ Mantener los procesos ecológicos claves presentes en el área (hidrología, calidad del agua, procesos costeros, etc.).	▪ Calidad química y biológica de ríos y cursos de agua. ▪ Calidad y cantidad de aguas subterráneas. ▪ Uso eficiente del agua, su disponibilidad y reciclado. ▪ Gestión de manejo de residuos. ▪ Definir densidad habitacional (hab / Ha)

PROTECCION DE LA ATMOSFERA	
OBJETIVOS	**INDICADORES**
▪ Limitar polución atmosférica a niveles que no afecten ecosistemas locales. ▪ Reducir el uso de combustibles. Limitar transporte. ▪ Reducir parque automotor. ▪ Establecer actividades productivas no contaminantes.	▪ Monitoreo de calidad atmosférica ▪ Asegurar valores límites de emisión de gases. ▪ Acceso a servicios básicos. ▪ Monitoreo de modalidades de transporte empleadas. ▪ Monitoreo de volumen de tráfico

SALUD Y BIENESTAR SOCIAL	
OBJETIVOS	**INDICADORES**
▪ Crear condiciones igualitarias para el	▪ Cambios demográficos.

mejoramiento de la salud. ▪ Promover la vida sana. ▪ Proteger y aumentar la salud y el bienestar. ▪ Reducir y prevenir el crimen, reducir el temor al crimen. ▪ Reducir generación de ruidos. ▪ Generar oportunidades para el ejercicio y la recreación.	▪ Extender la expectativa de vida / Reducir el índice de mortalidad infantil. ▪ Campaña de prevención de crimen. ▪ Campaña de educación ciudadana. ▪ Encuestas de Niveles de Satisfacción a residentes y visitantes.

14. Propuesta de Matrices Ambientales para la ampliación de áreas de riego complementario

En los capítulos anteriores se han identificado los potenciales impactos que las obras de riego complementario podrían producir; por lo que a efectos producir una herramienta que permita - en una etapa subsiguiente- priorizar, agrupar y/o identificar proyectos que desde el punto de vista ambiental puedan ser llevados a cabo en el marco de un Programa de ampliación de áreas de riego en la región de estudio, se proponen a continuación dos matrices modelo con las principales consideraciones ambientales a contemplar.

El resultado de la aplicación de dichas matrices será el de reflejar una evaluación cualitativa de los aspectos seleccionados para cada proyecto; lo que sumado a las consideraciones de la Evaluación Ambiental Estratégica permitirá obtener un panorama de acciones y medidas a implementar en el Programa.

A fin de ajustar las matrices al objetivo específico de éste estudio se propone realizar 2 tipologías según sea el origen del agua para el riego complementario:

- Subterránea
- Superficial tomada de cauces principales (Paraná, Uruguay, Paraguay) o bien de canales/represas

Es importante señalar que <u>por tratarse de riego complementario, todos los proyectos enmarcados en este programa en ningún caso importan conversión de tierras a la agricultura,</u> sino muy por el contrario la aplicación del riego en áreas que son en la actualidad cultivadas a merced del régimen climático, es decir por cultivo de secano.

Se propone ponderar los resultados de la Matriz en función del sistema de riego; ya sea por:

Sistemas de Riego	
Gravedad	1 a 5 puntos
Aspersión	6 a 8 puntos
Goteo	9 a 10 puntos
Otros	

La eficiencia de riego está directamente asociada a la técnica usada en su aplicación. La gravedad es con mucho, la menos eficiente al aprovechar la planta sólo parte del caudal aportado y fomentar el arrastre de sólidos y la lixiviación de contaminantes. La aspersión realiza un mejor ajuste de las dosis pero es el riego localizado (goteo) el que por su alta tecnificación ajusta la dotación a las necesidades hídricas reales de forma más acertada. Esta clasificación hace que la localización sea, al menos en base a razones de consumo, la técnica a la que se debería migrar para disminuir el consumo y aumentar la eficiencia.

Asimismo, se propone una categorización según sea el grado de afectación al medio (alto 1-5), intermedio (6-8) o bajo (9-10).

Se considera que un Proyecto posee alto riesgo ambiental cuando el área de influencia presenta altos niveles de sensibilidad del medio, y las obras que se tiene previsto desarrollar son de alta envergadura, lo cual pone en alto riesgo el entorno natural, su biodiversidad, la población y su riqueza cultural. Dicha consideración vale para cada uno de los factores ambientales a ser considerados. Estos Proyectos requerirán la realización de un proceso de consulta pública.

Se considera con moderado riesgo ambiental cuando el área de influencia del proyecto si bien presenta ciertos riesgos por la sensibilidad del medio, las obras previstas a desarrollar en el Programa no provocaran mayor impacto que ponga en riesgo el entorno natural, su biodiversidad, la sociedad y su riqueza cultural. Se deberá realizar un proceso de consulta pública.

Serán de bajo riesgo ambiental aquellos que por las características de las obras que se tienen previsto desarrollar y debido a que el área de influencia del proyecto no presentan características que pongan en riesgo el entorno natural, su biodiversidad, la sociedad y su riqueza cultural.

De la aplicación de la misma surge un criterio que premiará los proyectos de mayor puntaje y penalizará a los de menor puntuación.

Matriz de Evaluación y Ponderación Ambiental de Proyectos de Riego Complementario (Fuente Subterránea)

Tipo de Proyecto según origen del AGUA	Factor o Aspecto Ambiental	Variable	Sistema de Riego	Grado de afectación al medio
Subterráneo	Consumo de agua	Sobre explotación del acuífero. Definición de demanda y disponibilidad	Gravedad (1-5), Aspersión (6-8), Goteo (9-10), otros	Alto, Medio o Bajo
	Drenaje	Erosión, anegamiento		
	Contaminación del acuífero	Alteración de la calidad del agua		
	Promoción del Manejo de Cuencas	El balance hídrico debe contemplar recarga acuíferos		
	Alteraciones de la calidad del suelo	Salinización, sodificación, toxicidad, compactación		
	Hábitats naturales	No modificación de Áreas Protegidas y humedales		
	Biodiversidad del ecosistema	Alteración de la flora y fauna por uso de agrotóxicos		
	Alteración de la calidad del aire	Empleo de agroquímicos con afectación al trabajador rural		
	Cambio Climático	Aprovechamiento de energía proveniente de biomasa y biocombustible con		

		regadío		
	Cambio Climático	Reducción de emisión de gases de efecto invernadero		
	Social	Retención de la población en su medio rural		

Fuente propia

A los efectos de este análisis se asume que la tipología subterránea no considera canales de distribución ni extra, ni intra finca; por lo que se entiende la conexión al sistema de perforación en forma directa a la distribución interna con el sistema de riego que sea adoptado.

Matriz de Evaluación y Ponderación Ambiental de Proyectos de Riego Complementario (Fuente Superficial)

Tipo de Proyecto según origen del AGUA	Factor o Aspecto Ambiental	Variable	Sistema de Riego	Grado de afectación al medio
Superficial	Consumo de agua	Sobre explotación del curso de agua. Reducción de caudales con afectación de ecosistema y usuarios	Gravedad (1-5), Aspersión (6-8), Goteo (9-10), otros	Alto, Medio o Bajo
	Consumo de agua	Reúso de agua de otras fuentes		
	Contaminación del curso de agua	Alteración de la calidad del agua (eutrofización de fuente de agua, etc.)		
	Alteración de canales y reservorios	Aparición de malezas, algas y sedimentos		

	Drenaje	Erosión, anegamiento	
	Promoción del Manejo de Cuencas	El balance hídrico debe contemplar recarga acuíferos	
	Alteraciones de la calidad del suelo	Salinización, sodificación, toxicidad, compactación	
	Hábitats naturales	No modificación de Áreas Protegidas y humedales	
	Biodiversidad del ecosistema	Alteración de la flora y fauna por uso de agrotóxicos	
	Alteración de la calidad del aire	Empleo de agroquímicos con afectación al trabajador rural	
	Cambio Climático	Aprovechamiento de energía proveniente de biomasa y biocombustible con regadío	
	Cambio Climático	Reducción de emisión de gases de efecto invernadero	
	Social	Retención de la población en su medio rural	

15. Conclusiones y recomendaciones

Como se ha señalado en este trabajo, la región cuenta con una gran biodiversidad y al mismo tiempo con un importante potencial productivo asociado al incremento de la agricultura por riego complementario; pero para que ambas características se conserven y desarrollen es necesario que

lleven a cabo planes de ordenamiento territorial que integren ambos aspectos sumados a la riqueza cultural existente y al uso sustentable del recurso.

El desarrollo de un Programa de ampliación de Riego Complementario supone la generación de impactos ambientales, tanto positivos como negativos. Los impactos ambientales positivos relevantes podrían ser:

- ✓ manejo integral de la cuenca, en los recursos hídricos, forestales y suelo.
- ✓ incrementos en la recreación de la naturaleza y vida silvestre de la cuenca.
- ✓ mejor uso de los recursos de suelo y agua, al permitir la regulación y mejora de la tecnología de riego.
- ✓ aumento en los índices de productividad agropecuarios, y
- ✓ aumento en la calidad de vida para un segmento de la población bajo el área de desarrollo.

Los impactos ambientales negativos relevantes, percibidos en el Distrito de Riego en estudio podrían ser:

- ✓ problemas asociados con anegamiento y/o inundaciones a causa de un deficiente sistema de drenaje.
- ✓ problemas asociados con la salinización del suelo derivados del deficiente manejo del riego.
- ✓ aumento en la contaminación.
- ✓ deterioro de los ecosistemas.
- ✓ problemas poblacionales asociados a la fuerte migración en el área del proyecto.
- ✓ reducción del caudal natural de los Ríos, afectando el Caudal Ecológico.

A fin de promover la incorporación sustentable del riego complementario en la región de estudio, se estima que se deberá:

- Promover la planificación integrada del recurso hídrico en el ámbito de cuenca y de “región hídrica”.
- Promover el aprovechamiento conjunto de aguas superficiales y subterráneas.
- Incorporar la dimensión ambiental en proyectos públicos y privados.
- Promover el re-uso de aguas residuales.

- Incorporar en la formulación de proyectos de riego componentes que permitan dotar a los establecimientos agropecuarios irrigados de los servicios de apoyo (crédito, asistencia técnica) necesarios para realizar la imprescindible reconversión y diversificación de cultivos.
- Generar más conocimiento compartido sobre los aspectos geomorfológicos e hidrológicos de las principales regiones hidrogeológicas y sobre el potencial de aprovechamiento sustentable de las aguas subterráneas del país.
- Profundizar la comunicación e intercambio de experiencias entre funcionarios y usuarios.
- Desarrollar sistemas de información sobre los recursos hídricos, mejorando la disposición de información hidrológica y ambiental confiable.

En general, la búsqueda de la rentabilidad individual no ha contemplado los costos ambientales y sociales que ella implica.

El proceso de conversión de ecosistemas naturales en tierras de cultivo responde a una multitud de variables y necesidades socio-económicas, políticas, tecnológicas y climáticas; por lo que le corresponde al Estado planificar –consensuada e inteligentemente- el desarrollo de estos procesos a fin de no comprometer la provisión de bienes y servicios ambientales para las generaciones futuras. Plantear esto como un conflicto ambiente versus producción, conduce a un falso dilema.

Es importante señalar que la no utilización de los recursos no puede considerarse una estrategia aceptable para el desarrollo de la sociedad. Así como la sobre explotación de los mismos comprometiendo a las futuras generaciones, tampoco lo es. Por lo tanto, la conclusión es que podría plantearse una forma de coexistencia entre sistemas naturales y productivos a través de la ajustada integración de ambos.

Ahora bien, si el precio que se debe pagar por alcanzar una mayor producción agropecuaria, es el de contar con una menor prestación de servicios ecológicos la opción inteligente sería por un lado, propender a que dicha expansión ocurra sobre áreas cuyos servicios no sean considerados vitales; y por otro lado, el de asegurar que se implementen las medidas necesarias para mitigar los impactos provocados por dicha expansión.

16. Bibliografía

AGROCLIMATICA

- Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA): www.siia.gov.ar
- Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA), Ministerio de Agricultura,Ganadería y
- Pesca: (ORA): Estadísticas Meteorológicas decadiales, información estadística, biblioteca : www.ora.gov.ar
- Red de Información Agropecuaria Nacional: www.rian.inta.gov.ar : Sistemas de Información: Red Agrometeorológica e información en general, Informes en Excel.
- **Climatología y Agro meteorología (FAUBA), Centro de Información Agroclimática.** Síntesis:Estadísticas desde 1901/1991, impresas, series históricas, Sistemas de Información de clima y agua: www.agro.uba.ar/centros/ciag/info
- Servicio Meteorológico Nacional: Servicios Climáticos: www.smn.gov.ar, Información Agroclimática e hidroclimática en general, estadísticas.
- **Distribución de las sequías e Identificación de las áreas de riesgo, Pcia. Bs.As.; Hídrico utilizando C. de campo y PMP**. Autor: Ballari Pérez A, Botana M.I., Scarpati O., 2009, Mapas.
- INTA, Estaciones Experimentales de cada localidad, generan información: completa, con valores de EVPT, etc. www.inta.gob.ar/unidades/estaciones experimentales.
- INTA, http:climayagua.inta.gob.ar , información agroclimática, sistema de información de clima y agua, series históricas.

EDAFOLOGIA

- INTA, Suelos y Ambientes de Formosa, Misiones, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, Santiago del estero y Buenos Aires (Ecología, clima y Agua, Suelos, Uso del Suelo, Ambientes, Imágenes Satelitales). www.inta.gob.ar/images/formosa.jpg/view (Ejemplo)
- Chaco, Ministerio de la Producción Política Ambiental, Junio 2005, Mapa Suelos Resumen de Estudios y diagnósticos para generar una política ambiental - Mapa de Suelos. (pdf)
- **Efecto del riego complementario sobre la Salinidad y modicidad de diferentes suelos del NO y Centro-E- de la Provincia de Buenos Aires,** Argentina .Autor: Vásquez M., Millán G., Gelati P., 2006;. Revista de la Fac. de Agronomía, La Plata (106) (1) 006. UNLP,
- **Aplicación y valor del modelo de Ritchie en el sector Noreste de la Pcia. de Corrientes**. Autor: Falasca S., Ulberich A., Bernabé M.A., PREMAPA-UNICEN.

- **Simulación del efecto riego complementario en un suelo Updisament Típico** Autor: Vasquez M., MillánG. Gelati P .Síntesis: Plantea la posibilidad de diagnóstico sobre un posible impacto sobre los suelos del riego complementario a largo plazo sobre suelos del Centro este de la Pcia. de Buenos Aires, simulando 0-15 y 20 años. 2008

- **Clasificación de Suelos. Suelos de las Pcias. Argentinas, Mapas.** Autor: Panigatti J.L., INTA, 200 Años, Suelos, Argentina. Perfiles del Suelo, Año 2010.

- **INTA Cartas de Suelos de la República Argentina:** /suelos/cartas, Escala 1:50.000, para lugares y/o sitios puntuales, Clasificación interpretativa de las tierras, Gran Grupo, Grupo, Sub-Grupo, F. Textural etc.

- **INTA Sistema de de Gestión de Datos Espaciales**: http://geointa.gov.ar

- Mapa de Uso y Cobertura de Suelo, Mapa de Riesgo Hídrico y de suelos,etc.

- Pcia. de Corrientes, Suelos: www.mineria.gov.ar/estudios/dca/corrientes/w-2.asp

- Área 5.3.1: Santo Tomé, San Carlos ,Virasoro y Curuzu Cuatiá-Información general sobre suelos-Mapas.

- Escobar E.H. y otros, 1996, Mapa de suelos de la Pcia. de Corrientes, EEA INTA Corrientes, 432 Pág.

- Instituto Agrotécnico Pedro M. Fuentes Godo, Información para UNNE, Ciencias Agrarias sobre suelos, www.agrotecnicounne.com.ar.

AMBIENTAL

- AERN-INTA Área Estratégica de Recursos Naturales. Coord. Leopoldo Montes 2011

- Fundación Vida Silvestre Argentina. "Situación Ambiental Argentina 2005". *A. Brown et al* http://www.fvsa.org.ar/situacionambiental/navegador.html

- APN 1999. "Ecorregiones de la Argentina". *Burkart, Bárbaro, Sánchez y Gómez*. http://www.sib.gov.ar/archivos/Eco-Regiones_de_la_Argentina.pdf

- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. "Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial" (PEA) 2010-2016 http://64.76.123.202/site/areas/PEA2/02=Publicaciones/index.php

- Fundación Ambiente y Recursos Naturales. "Informe Ambiental Anual FARN 2013". http://www.farn.org.ar/wp-content/uploads/2013/04/informe2013.pdf

- GEO Argentina 2004. Perspectivas del medio ambiente de la Argentina. PNUMA-Ministerio de Salud y Ambiente-Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/GEO/File/Geo_Argentina_2004.pdf

- In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. https://d396qusza40orc.cloudfront.net/4dimensions%2Flesson_01%2F01_01_01_ipcc_ar4_summary.pdf

- IPCC, 2007: Resumen para Responsables de Políticas. En, Cambio Climático 2007: Impactos y Vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden y C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido

- CONSEJO HÍDRICO FEDERAL, "Principios rectores de la política hídrica de la República Argentina". Buenos Aires. Agosto de 2003.

- Viglizzo, E y Jobbágy, E., editores - INTA Buenos Aires, "Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental" (2010)

- Fiorentino, Raúl. "La Agricultura Irrigada en la Argentina y su contribución al desarrollo de las Economías Regionales". Banco Mundial-Documento de Trabajo. Febrero 2005

- Mejía, Abel. "La infraestructura en el Desarrollo Integral de América Latina. Agua y Saneamiento". CAF 2012

- IHE Delft. "Virtual Water Trade- Proceedings of the International expert meeting on Virtual Water Trade". 2003

- Allan, J. – "Virtual Water: a long term solution for water middle eastern economies?" Cambridge: King's College. (1997).

- MEA- Millennium Ecosystem Assessment. "Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends". 2005

- BANCO MUNDIAL. "Gestión de los Recursos Hídricos- Elementos de Política para su Desarrollo Sustentable en el Siglo XXI". 2000

- Cámara Argentina de la Construcción. "La Infraestructura como soporte de la actividad agropecuaria del país". Ing. Carlos Pastor .2011

- INA" El riego en la Argentina". Chambouleyron, J. y Morábito, J. 2005

- MANUAL DE OPERACIONES DEL BANCO MUNDIALOP 4.37 - Políticas Operacionales OP 4.37 - Noviembre de 2001
- CEPAL- Guía de Evaluación Ambiental Estratégica 2009
- OCDE- La Evaluación Ambiental Estratégica. Una Guía de buenas Prácticas en la Cooperación para el Desarrollo 2007

Instituciones y profesionales consultados

- Instituto Geográfico Nacional (IGN): SIG-250 http://www.ign.gob.ar/sig250
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria http://inta.gob.ar/
- Secretaría de Energía (SE) http://sig.se.gob.ar/geoportal/
- Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA) http://ide.siia.gov.ar ; http://old.siia.gov.ar/
- Programa de Servicios Agrícolas Provinciales (PROSAP) http://www.prosap.gov.ar/
- Subsecretaría de Recursos Hídricos (SsRH) http://www.hidricosargentina.gov.ar/
- Administración de Parques Nacionales, Sistema de Información de Biodiversidad (SIB) http://www.sib.gov.ar/
- Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) http://srtm.csi.cgiar.org/
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación http://www.ambiente.gov.ar
- Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA) http://www.ora.gov.ar/
- Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) http://www.conae.gov.ar/index.php/es/
- World Clim http://www.worldclim.org/
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN) http://www.smn.gov.ar/
- United States Geological Survey (USGS) http://www.usgs.gov/
- Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) http://modis.gsfc.nasa.gov/

- Consejo Federal de Inversiones (CFI) http://www.cfired.org.ar/Default.aspx
- Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología http://www.biblioteca.mincyt.gov.ar/
- INA-CRL. Santa Fe Centro Regional Litoral. Visita a la sede del INA. Ing. Carlos Paoli, Ing. Luis Lenci, Geol. Dora Sosa, Geol. Ma. Del Valle Venencio.
- INA - CRA. Mendoza Centro Regional Andino. Entrevista con Ing. José Morábito