



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA**

Consultora

**"ESTUDIO PARA LA CUANTIFICACIÓN  
MONETARIA DEL DAÑO CAUSADO  
A LA PROVINCIA DE LA PAMPA POR LA  
CARENCIA DE UN CAUDAL FLUVIOECOLÓGICO  
DEL RÍO ATUEL"**

**TOMO II – VOLUMEN 1  
INFORME FINAL**

Santa Rosa – Febrero de 2012



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA**

**Consultora**

**"ESTUDIO PARA LA CUANTIFICACIÓN MONETARIA DEL DAÑO  
CAUSADO A LA PROVINCIA DE LA PAMPA POR LA  
CARENCIA DE UN CAUDAL FLUVIOECOLÓGICO  
DEL RÍO ATUEL"**

# **TOMO I – VOLUMEN 1**

## **INFORME FINAL**

Edición

Marcelo Gaviño Novillo  
Coordinador Técnico

Santa Rosa – Febrero de 2012

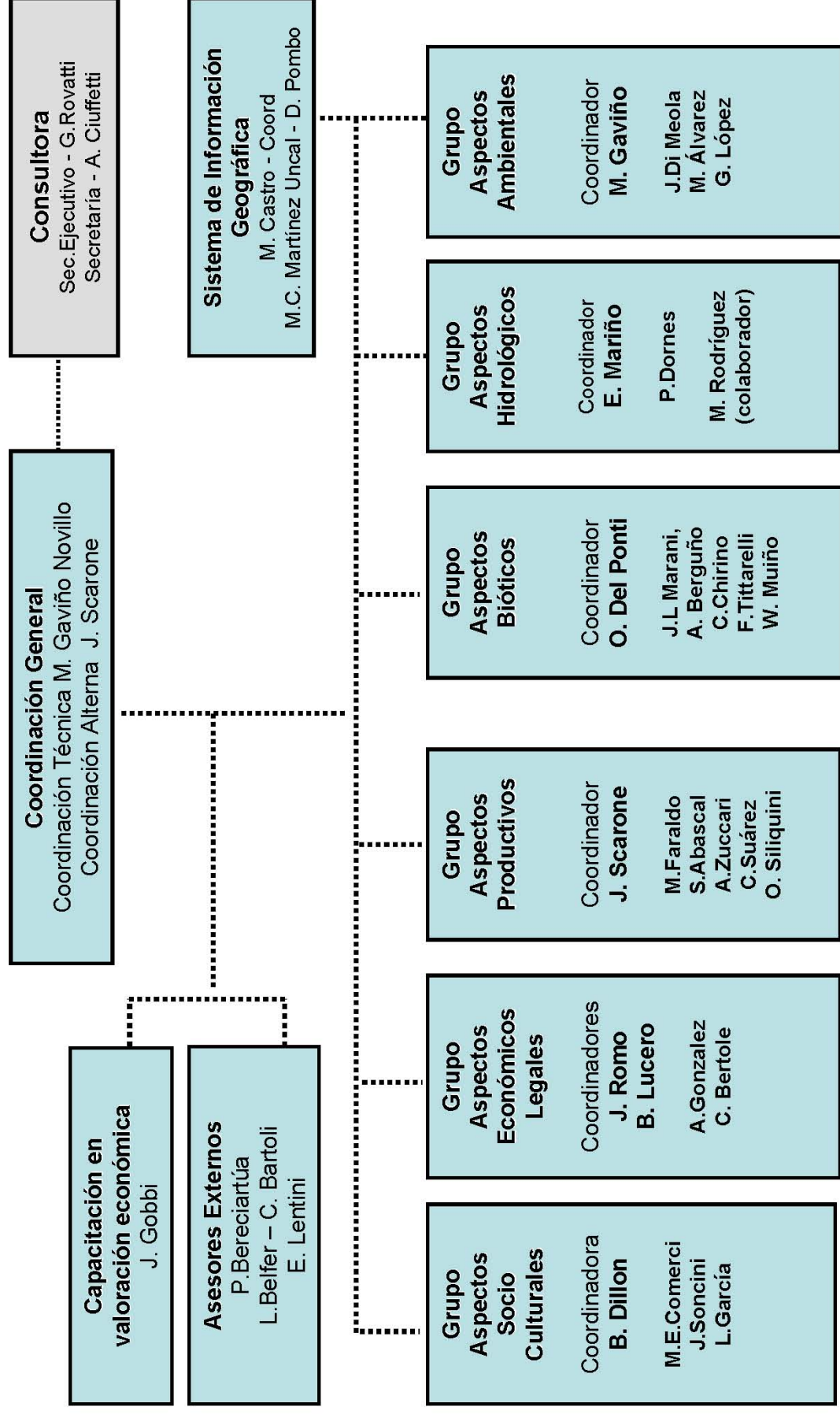




# Universidad Nacional de La Pampa

Consultora

"ESTUDIO PARA LA CUANTIFICACIÓN MONETARIA DEL DAÑO CAUSADO A LA PROVINCIA DE LA PAMPA  
POR LA CARENCIA DE UN CAUDAL FLUVIOECOLÓGICO DEL RÍO ATUEL  
Equipo Técnico





## **PARTE A: INTRODUCCIÓN**

### Índice de capítulos y autores

- Capítulo I:           Introducción**  
Marcelo Gaviño Novillo
- Capítulo II:          Objetivos, alcances y metodología**  
Marcelo Gaviño Novillo, José Gobbi
- Capítulo III:        La subcuenca del Río Atuel y área de influencia como parte de la  
                          cuenca del Río Desaguadero.**  
Pablo Bereciartúa, Mónica Álvarez, Gisela López, Marcelo Gaviño Novillo,  
Mónica Castro
- Capítulo IV:        Las intervenciones estructurales y planes en la subcuenca**  
Joselina Di Meola
- Capítulo V:        Análisis de casos de referencia en relación a conflictos  
                          vinculados con la GIRH y la gobernabilidad del Agua**  
Pablo Bereciartúa con la colaboración de Diego Vereertbrugghen y Cecilia  
Bertolé



## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### I.1. Presentación del estudio

Con objeto de promover el desarrollo en base al riego, así como la generación de hidroenergía en la subcuenca del río Atuel, recurso hídrico interprovincial compartido entre las Provincias de La Pampa y Mendoza, se ha consolidado desde la mitad del Siglo XX un oasis de riego en el sur de esta última que cuenta en la actualidad con mas de 100.000 ha. empadronadas con derecho a riego y una red de canales de 2.530 km. de longitud, de los cuales solamente se encuentran revestidos menos del 4%<sup>1</sup>. Este sistema hídrico fue posible desarrollar en base a las importantes inversiones iniciales que efectuara el Estado Nacional a mediados del Siglo XX, a las que se sumaron posteriormente otras inversiones provinciales y de diversos actores privados, todo lo cual ha permitido generar múltiples beneficios en el sur mendocino.

Esta formidable transformación y desarrollo socioeconómico, no obstante, genera daños económicos, sociales y ambientales aguas abajo debido al impacto resultante de la regulación del régimen hidrológico natural del río Atuel y la derivación de las aguas para riego durante extensos periodos de tiempo que inclusive llega a la interrupción total de la esorrentía (Ver Foto 1). Este manejo unilateral por parte de las autoridades hídricas de la Provincia de Mendoza se traduce en una afectación a los bienes y servicios ambientales provistos por la Subcuenca Baja y Bañados del Atuel, así como en la Faja Aluvial de los ríos Salado-Chadileuvú-Curacó aguas abajo en la Provincia de La Pampa, y al capital ecológico pampeano en general como resultado de regulación del régimen hidrológico, la interrupción de la conectividad ecohidrológica y la afectación a la recarga del agua subterránea.



**Foto 1:** Arroyo de la Barda sin esorrentía en la frontera entre las provincias de Mendoza y La Pampa.  
Fuente: Cortesía del Sr. Juan Pablo Morisoli

<sup>1</sup> Plan Director del Río Atuel, Proyecto PNUD/FAO/ARG/00/008, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación-Gobierno de Mendoza, Departamento General de Irrigación.





Cuando se derivan excedentes eventuales por el curso del río Atuel, las aguas presentan un patrón inverso al régimen natural, con caudales mínimos en el verano y máximos en el invierno, todo lo cual se traduce en inundaciones inesperadas, con graves consecuencias para la población, la infraestructura y la dinámica económica local. Esta realidad se ve agravada al no mediar información previa acerca de la operación de las obras aguas arriba, la cual podría minimizar los daños si se tuviera la posibilidad de implementar estrategias preventivas.

En este contexto, el presente estudio se ha desarrollado para cuantificar monetariamente una parte del daño que es causado a la Provincia de La Pampa por la carencia de un caudal fluvioecológico en el río Atuel que mantenga una mínima dinámica hídrica en los humedales de la cuenca baja y sustente la provisión de los bienes y servicios ambientales.

A los fines de este estudio se entenderá como un caudal fluvioecológico a aquel régimen de caudales que establece umbrales por encima de los cuales una especie sensible de un ecosistema fluvial se recupera de las perturbaciones ocasionadas por la falta de un régimen de caudales mínimo, momento a partir del cual los cambios originados en ella dejan de ser irreversibles (García del Jalón). La determinación y asignación de un caudal fluvioecológico, en consecuencia es una opción establecida por la sociedad en base a recomendaciones técnicas que provienen de la ciencia en términos de qué tipo de ecosistema fluvial se desea. La condición finalmente establecida se traduce en un marco normativo o reglamentario en base al consenso que se logre mediante transacciones entre los diversos actores (Gaviño Novillo, 2005).

Enmarcado en este contexto, se han evaluado los daños ambientales y sociales y cuantificado monetariamente el daño económico causado por no tener ese régimen de caudales mínimo en la actualidad así como en el largo plazo para un horizonte de 25 años. No se ha calculado en esta instancia el daño resultante del pasivo ambiental acumulado a lo largo de las últimas décadas, tarea que podrá ser parte de estudios complementarios en el futuro.

## **I.2. De 1987 a 2012: 25 años de avances y desafíos pendientes en la gestión de un recursos hídrico interprovincial**

La Corte Suprema de Justicia de la Nación en la causa “*L – 195 – XVIII La Pampa, Provincia de c/ Mendoza, Provincia de s/ acción posesoria de aguas y regulación de usos*”, dictaminó que el río Atuel es interprovincial y exhortó a las partes a celebrar convenios tendientes a una participación razonable y equitativa en los usos futuros de las aguas del río Atuel, proponiendo “...*negociar de buena fe y con espíritu de buena vecindad con miras a lograr un acuerdo que regule su participación razonable y equitativa*”. Para ello, el 7 de noviembre de 1989 se acordó un “Protocolo de Entendimiento Interprovincial (PEI)” entre las autoridades de ambas Provincias creando la “Comisión Interprovincial del Atuel Inferior (CIAI)”, entre cuyos compromisos se estableció la necesidad de llevar acciones tendientes al restablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del Río Atuel. Inclusive en la reunión celebrada en su marco el día 7 de julio de 1994, se acordó la inclusión en los presupuestos provinciales para el año 1995 de los fondos necesarios para comenzar de manera conjunta el “Estudio sistemático de la cuenca



hidrológica del Atuel inferior” como contribución a la determinación de un caudal mínimo ecológico-fluvial que garantice la integridad ecológica de dicho sector de la cuenca.

Como el estudio finalmente no se llevó a cabo según lo acordado, las autoridades de la Secretaría de Recursos Hídricos (SRH) del Gobierno de la Provincia de La Pampa decidieron emprenderlo a su costo, y para ello solicitaron su elaboración a la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam). Dicho estudio fue llevado a cabo por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) en base a una propuesta de trabajo presentada en noviembre de 2004 y la conformación de un equipo interdisciplinario que comenzó los estudios a inicios de 2005 y los concluyó en octubre de ese mismo año.

La metodología elegida para la determinación del caudal mínimo fluvio-ecológico fue la “Respuesta aguas debajo de una transformación impuesta de caudales” (Downstream response to imposed flow transformation-DRIFT) (UICN, 2001) que se basa en la definición de escenarios a ser provistos a los tomadores de decisión considerando diversas opciones de regímenes de caudales en función de aspectos biofísicos, sociales y económicos. En dicha ocasión se decidió taxativamente no desarrollar la componente económica con objeto de que pudiera ser objeto de un estudio específico mas amplio.

Posteriormente, en el año 2008 se firma un Convenio Marco entre las Provincias de La Pampa y Mendoza que no ha sido aún implementado, en cuya Primera Cláusula se indica que la Provincia de Mendoza elaborará los proyectos ejecutivos para la realización de las obras de impermeabilización de las redes principales de riego del Río Atuel en San Rafael, General Alvear y Carmesa, y la culminación y recrecimiento definitivo del canal Marginal del Río Atuel Tramos I, III, y IV para poder transportar un mayor caudal que estará destinado a la Provincia de La Pampa. En la cláusula ocho del mismo acuerdo también se señala que las provincias ratifican el compromiso de compartir en partes iguales la mayor disponibilidad de agua consecuente de las obras mencionadas, sea cual fuere esa cantidad, que a la fecha se adopta como caudal medio referencial de 10 m<sup>3</sup>/seg. en los años medios, estimado en base al módulo de 34 m<sup>3</sup>/seg. Complementariamente se crea la Unidad de Coordinación Técnica del Río Atuel que tiene a su cargo la coordinación y supervisión del Convenio Marco, así como la coordinación del estudio integral de la situación hídrica de la cuenca del Río Atuel.

Posteriormente, en septiembre de 2009, la Secretaría de Recursos Hídricos de la Provincia de La Pampa, por indicación del Poder Ejecutivo y Legislativo provincial, elaboró unos Términos de Referencia y solicitó a la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam) completar la componente económica de los estudios llevados a cabo en el año 2005, delegando en la Consultora la preparación de una propuesta destinada a cuantificar en términos económicos y monetarios los daños ambientales, sociales y económicos causados a la Provincia de La Pampa por la carencia de un caudal fluvioecológico en el Río Atuel.

La Consultora asumió el desafío y entregó en diciembre de 2009 una propuesta integral para llevar adelante el estudio, incluyendo la metodología general, una identificación de las tareas, un plan de participación, una propuesta económica y un equipo de trabajo interdisciplinario compuesto por docentes, investigadores y alumnos de las diversas Facultades de la UNLPam; docentes de otras universidades nacionales y extranjeras; y expertos de renombre internacional, considerando la complejidad que representaba cubrir





las múltiples dimensiones de la valoración económica de los servicios y daños ambientales. Finalmente se firmó un contrato el 24 de enero de 2011.

### **I.3. Contenido del Tomo II - Volumen 1: Informe Final**

El presente Tomo II Volumen I corresponde a la versión del Informe Final que ha sido organizado en tres partes. La primera, PARTE A: INTRODUCCIÓN, incluye complementariamente a este Capítulo I una presentación de los objetivos alcances y la metodología empleada a lo largo del estudio (Capítulo II), así como una descripción de la subcuenca del río Atuel y área de influencia aguas abajo, en el contexto de la Cuenca del Río Desaguadero a la cual pertenece, y un análisis de casos emblemáticos de conflictos en la gestión de cuencas. Incluye a su vez una descripción de la cuenca y las intervenciones existentes en ella, así como algunas reflexiones para la gestión de la misma.

Complementariamente, la PARTE B: VALORACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES incluye una identificación ajustada y valoración ambiental de los bienes y servicios provistos por los humedales en general, y una selección de aquellos que son analizados y valorados para el caso de los Bañados del Atuel y zonas de influencia en función de la información de base lograda. Se incluye también un capítulo destinado a evaluar las alteraciones en el régimen hidrológico, incluyendo causas, escenarios y condiciones de análisis. Concluye con una valoración ambiental y social de los bienes y servicios ecosistémicos, y una estimación monetaria de los bienes y servicios ambientales desde dos perspectivas: una ecológica y una productiva.

Finalmente el documento incluye la PARTE C: CUANTIFICACIÓN MONETARIA DEL DAÑO POR NO CONTAR CON UN CAUDAL FLUVIOECOLÓGICO que contiene la valoración del daño económico en términos monetarios.

Cabe señalarse que este volumen se complementa con los Volúmenes 2 a 5 del Tomo II que contienen las líneas de base (biótica, hidrológica, productiva y social) así como los demás anexos (cartográfico y legal) elaborados en el marco del presente estudio.



## CAPÍTULO II. OBJETIVOS, ALCANCES Y METODOLOGÍAS

### II.1. Objetivos y alcances

El objetivo general de este estudio es llevar a cabo una valoración de las funciones de los ecosistemas presentes en la Subcuenca Baja y los Bañados del río Atuel y la Faja Aluvial de los ríos Salado-Chadileuvú-Curacó, en términos de los bienes y servicios que éstos brindan a la sociedad; la evaluación de los daños ambientales, sociales de los mismos frente a las alteraciones producidas por el manejo del agua en la Provincia de Mendoza; y la cuantificación en términos económicos y monetarios de los daños económicos causados a la Provincia de La Pampa por la carencia de un caudal fluvioecológico en el Río Atuel.

Los objetivos específicos son:

- Identificar las funciones que cumplen los ecosistemas en el área de influencia y los bienes y servicios que proveen a la sociedad.
- Evaluar la vulnerabilidad y la afectación a los bienes y servicios ambientales
- Construir escenarios relativos a la variación de las condiciones hidro-ambientales en el ámbito de estudio.
- Evaluar la afectación a los bienes y servicios ambientales y los consecuentes impactos ambientales, sociales y económicos futuros.
- Valorar los impactos y daños económicos asociados a la condición actual,
- Valorar los impactos y daños económicos asociados a daños futuros
- Fortalecer las capacidades provinciales en valoración económica
- Recomendar opciones de gestión.

El alcance de estos estudios está dado por dos dimensiones:

- Espacial: Los estudios se circunscriben al sector de la subcuenca del río Atuel en la Provincia de La Pampa, en la zona denominada Bañados del Atuel y la faja aluvial de los ríos Salado-Chadileuvú-Curacó hasta la desembocadura en el río Colorado.
- Temporal: Los estudios de cuantificación monetaria se han efectuado para el presente y se ha hecho una proyección de los mismos según diversos escenarios para un horizonte de 25 años, no habiéndose analizado los pasivos ambientales

### II.2. Estrategia metodológica general

Con objeto de lograr los objetivos del estudio, apoyado en el marco conceptual descripto precedentemente, se siguió una secuencia articulada de actividades en base a una estrategia metodológica general organizada en cinco Fases.



**Tabla II.1:** Estrategia metodológica general.

Fase	Actividad	Resultados
Fase 1	Ampliación de información	Línea de base ampliada y actualizada. Determinación de los bienes y servicios ambientales
	Estudios sectoriales	
Fase 2	Aplicación de herramientas	Valoración ambiental, social y económica de los bienes y servicios ambientales actuales
	Aplicación de modelos	
Fase 3	Selección de las técnicas de valoración monetaria	Capacidad de predicción actual y futura desarrollada
	Definición de escenarios	
Fase 4	Valoración monetaria	Cuantificación monetaria del daño económico actual y futuro
	Análisis legal	
Fase 5	Integración de resultados	Propuesta de opciones de gestión

Fuente. Elaboración propia

### **Fase 1**

En la primera de ellas se actualiza y amplía la línea de base ambiental lograda en los estudios del año 2005 mediante la sistematización y recolección de nueva información, la preparación de nuevas cartas temáticas y el desarrollo de los estudios sectoriales de cada grupo de trabajo. Como resultado de esta Fase se pueden identificar y caracterizar los bienes y servicios ecosistémicos en el contexto del área de estudio.

En otros casos, se analiza simplemente la relación “presencia/ausencia” de recursos hídricos y la provisión y “volumen” de los distintos bienes y servicios ecosistémicos, Este análisis considera la situación actual (no caudal/caudal irregular) la provisión de servicios (i.e., agua para animales) y la provisión de dis-servicios (i.e., introducción de plantas exóticas: tamarisco). La identificación de ambos y su “evolución” a lo largo del tiempo ha sido definida de manera de no subestimar los valores del daño si la presencia de dis-servicios son fruto del traspaso de umbrales ecológicos de irreversibilidad.





## **Fase 2**

Con el resultado de la Fase 1, se procedió a cuantificar y evaluar los bienes y servicios en términos biofísicos, sociales, productivos, etc. Esto conllevó la necesidad de definir espacialmente el “área de acción” del servicio considerado antes de su cuantificación. Por ejemplo, el estudio consideró de manera diferencial los estudios en la Subcuenca hasta los Bañados del Atuel y por otra parte aquellos que corresponden a la Faja aluvial de los ríos Salado-Chadileuvú-Curacó. Si bien este aspecto fue determinante para la cuantificación de los servicios de regulación, también fue relevante para los servicios de producción. En este sentido, se estableció el “área de acción” de los distintos servicios considerados bajo la situación actual (línea de base) y bajo la situación de CFE.

Los servicios culturales dependen de la interpretación de la gente acerca del ecosistema considerado o de las características específicas del mismo. La evaluación de estos servicios requirió una evaluación de las personas que se benefician de los servicios y del tipo de interacción que los mismos tienen con los Bañados del Atuel y su área de influencia. La información generada a partir del equipo de estudios socio-culturales fue clave para analizar los beneficiarios de los servicios culturales generados por la presencia de un CFE.

## **Fase 3**

La Fase 3 integró dos actividades: la selección de las técnicas de valoración monetaria y la caracterización de los escenarios y las condiciones hidrológicas en base a los estudios del año 2005, estableciendo como extremos las situaciones correspondientes al Escenario 2: EEE (escenario de escurrimiento encauzado) y el Escenario 3 (escurrimiento de escurrimiento ampliado).

La construcción de sub-escenarios, en tanto herramienta metodológica complementaria a los modelos fue aplicada a fin de brindar un marco de referencia común para construir una imagen del futuro y definir la trayectoria hacia dicho imaginario, tomando como punto de partida la situación actual en términos entendibles, factibles y comunicables, documentando las implicancias de cada condición hidrológica alternativa. Con este ejercicio se buscó anticipar oportunidades, impactos y riesgos presentes y futuros.

Para cada condición se seleccionan los métodos de valoración económica integrando variables, indicadores y proyecciones, así como en la percepción de los actores estratégicos considerando los estudios de base. Como resultado de esta Fase 3 se cuenta con un análisis de los impactos y sus características de manera que luego se puedan aplicar las herramientas de predicción y cuantificación de los impactos ambientales y sociales por una parte, y los daños económicos actuales y futuros en términos monetarios.

## **Fase 4**

En esta Fase, y una vez identificados los instrumentos de valoración, se procedió a la cuantificación económica del daño actual y futuro según los diversos escenarios construidos. Para ello se contó con una determinación y cuantificación espacial de algunos bienes y servicios ecosistémicos bajo la situación actual y bajo las diversas condiciones de CFE para



proceder a su valoración económica bajo cada situación por medio del enfoque del Valor Económico Total (VET).

Un aspecto que se consideró fue la subestimación en la estimación del VET. Irremediablemente, algunos tipos de valores (o de servicios ecosistémicos que poseen un determinado tipo de valor) fueron imposibles de estimar, ya sea por falta de datos, por la dificultad de definir los interesados/afectados o por la alta incertidumbre asociada a su estimación. Es por ello que se debe tener en cuenta que la estimación del daño (i.e., el monto específico que arroja el estudio) representa el piso o umbral mínimo del valor monetario del daño causado a la provincia de La Pampa por la carencia de un caudal fluvioecológico.

### **Fase 5**

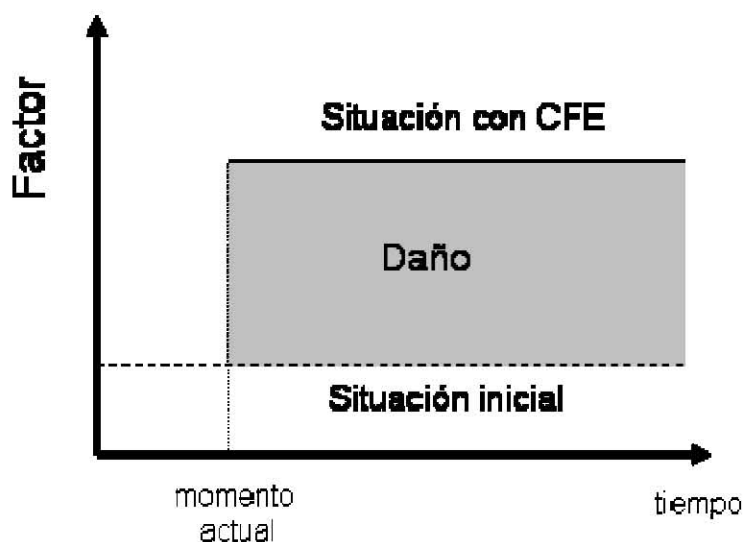
Esta Fase final está destinada a la integración y validación de los diversos resultados obtenidos mediante una serie de paneles temáticos (Talleres de Focus Group) y consultas a expertos externos, de manera de que los resultados cuenten con un respaldo conceptual y metodológico. Como resultado de esta instancia, y para los diversos escenarios y condiciones de caudales fluvioecológicos, se procedió a sintetizar el valor monetario, identificando recomendaciones destinadas a orientar al Gobierno de la Provincia de La Pampa acerca de las mejores opciones para la recuperación y funcionamiento de la cuenca baja y los Bañados del Atuel. A fin de seguir en el tiempo los resultados, se diseñará un programa de monitoreo de variables biofísicas y socio-culturales-productivas en base a un juego de indicadores económicos, ambientales y sociales.

### **II.3. Marco conceptual para la cuantificación monetaria de los daños**

Para poder evaluar el daño, y consecuentemente proveer una estimación monetaria del mismo, ha sido preciso estimar el estado actual del sistema y compararlo con el estado deseado, ya que el daño es la diferencia entre ambos (Ver **Figura II.1**). Bajo dicha premisa, por un lado se debe considerar la línea de base sobre la que se debe efectuar la comparación, representada por la condición actual del sistema (la cual es la resultante de la interrupción de la escorrentía desde mediados del Siglo XX), mientras que el escenario dado por la presencia de un determinado caudal fluvio-ecológico (CFE) representa el estado buscado. Por el otro, considerando que se plantea evaluar el daño futuro, ha sido necesario estimar la evolución de los bienes y servicios ecosistémicos provistos por la condición inicial y por el estado buscado, proyectándolo en un horizonte futuro.

De lo anterior se desprende que la cuantificación monetaria del daño es la resultante de la valorización económica de los atributos de la situación con CFE versus la valorización de los atributos de la situación inicial. Dado que la valorización de cada situación se debe realizar por medio del enfoque del Valor Económico Total (VET) resulta que el daño económico se puede expresar del siguiente modo:





**Figura 1.1.1.** El daño es la diferencia (zona gris) entre la evolución de los atributos de la situación con un caudal fluvio-ecológico y la situación inicial (actual) de carencia del mismo.

Fuente: Elaboración propia

El daño económico es =  $VET(CFE)_t - VET(SI)_t$

Donde:

$VET(CFE)_t$  = valor económico total del sistema con CFE a lo largo del tiempo  $t$  considerado,  
 $VET(SI)_t$  = valor económico total del sistema de la situación inicial (actual) a lo largo del tiempo  $t$  considerado.

Para que el daño de la carencia de un CFE pueda ser cuantificado monetariamente, primeramente se identificaron y cuantificaron los bienes y servicios ecosistémicos (BySE) y posteriormente se efectuó su valoración económica. Esta tarea no ha sido sencilla ni desde el punto de vista teórico ni desde el práctico, máxime si se considera el grado de incertidumbre en cuanto a la evolución de los BySE a lo largo del tiempo.

Las limitaciones surgen debido a que la oferta de BySE en el contexto del área de estudio es variable en función del tiempo de manera estacional (a lo largo del año) como anual (a lo largo de los años), si consideramos el supuesto que la presencia/ausencia y volumen de los caudales se relaciona directamente con la provisión y “volumen” de los distintos BySE a ser considerados. Consecuentemente, en la construcción de los escenarios y condiciones futuras se consideró tanto la oferta actual como potencial a lo largo del tiempo y bajo la condición de la línea de base (LB - situación actual), como las situaciones variables entre los diversos escenarios con CFE.

En segundo lugar, en la situación actual (no caudal/caudal irregular) hay una provisión de servicios limitada (i.e., agua para animales) como dis-servicios (i.e., introducción de plantas exóticas: tamarisco). La identificación de ambos tipos y su “evolución” a lo largo del tiempo es muy importante tanto en la condición de LB como bajo CFE para no subestimar los valores del daño si la presencia de los dis-servicios son fruto del traspaso de umbrales ecológicos de irreversibilidad.



El tercer aspecto a considerar se refiere a los servicios ecosistémicos a considerar para la valoración económica del daño. En este estudio se ha adaptado la categorización del Millenium Ecosystem Assessment (MEA) dado que la misma sigue una categorización ampliamente reconocida, lo cual facilita la comunicación de los resultados y provee un marco referencial en una temática (i.e., de qué estamos hablando concretamente cuando decimos BySE) en la que aún no hay una nomenclatura acordada. Por otro lado, para facilitar la valoración económica de los mismos se ha considerado la inclusión y estimación del VET de aquellos que se definen en tres de las cuatro categorías del MEA:

- Servicios de Producción, los cuales reflejan los bienes y servicios producidos en el ecosistema, tales como peces, madera, agua, recursos genéticos, plantas ornamentales, entre otros;
- Servicios de Regulación, los cuales resultan de la capacidad de los ecosistemas para regular ciclos hidrológicos, bioquímicos y climáticos, y una variedad de procesos ecológicos. En esta categoría se tienen: secuestro de C, regulación de los flujos y volúmenes de agua de los ríos, regulación de erosión y sedimentación, provisión de hábitats para biodiversidad, polinización, entre otros.
- Servicios Culturales que son los beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas a través de la recreación, desarrollo cognitivo, relajación y reflexión espiritual. Incluye la provisión de herencia histórica, cultural o y/o religiosa, provisión de oportunidades de turismo y recreación, entre otros.

No se ha incluido la categoría de servicios de soporte que representan procesos ecológicos que subyacen al funcionamiento de ecosistemas, tales como reciclado de nutrientes, formación de suelo, entre otros. La inclusión de los mismos podría llevar a situaciones de doble conteo ya que su valor está reflejado en las otras categorías de servicios ecosistémicos.



### **CAPÍTULO III. LA SUBCUENCA DEL RÍO ATUEL Y ÁREA DE INFLUENCIA COMO PARTE DE LA CUENCA DEL RÍO DESAGUADERO.**

#### **III.1. Ubicación y descripción general**

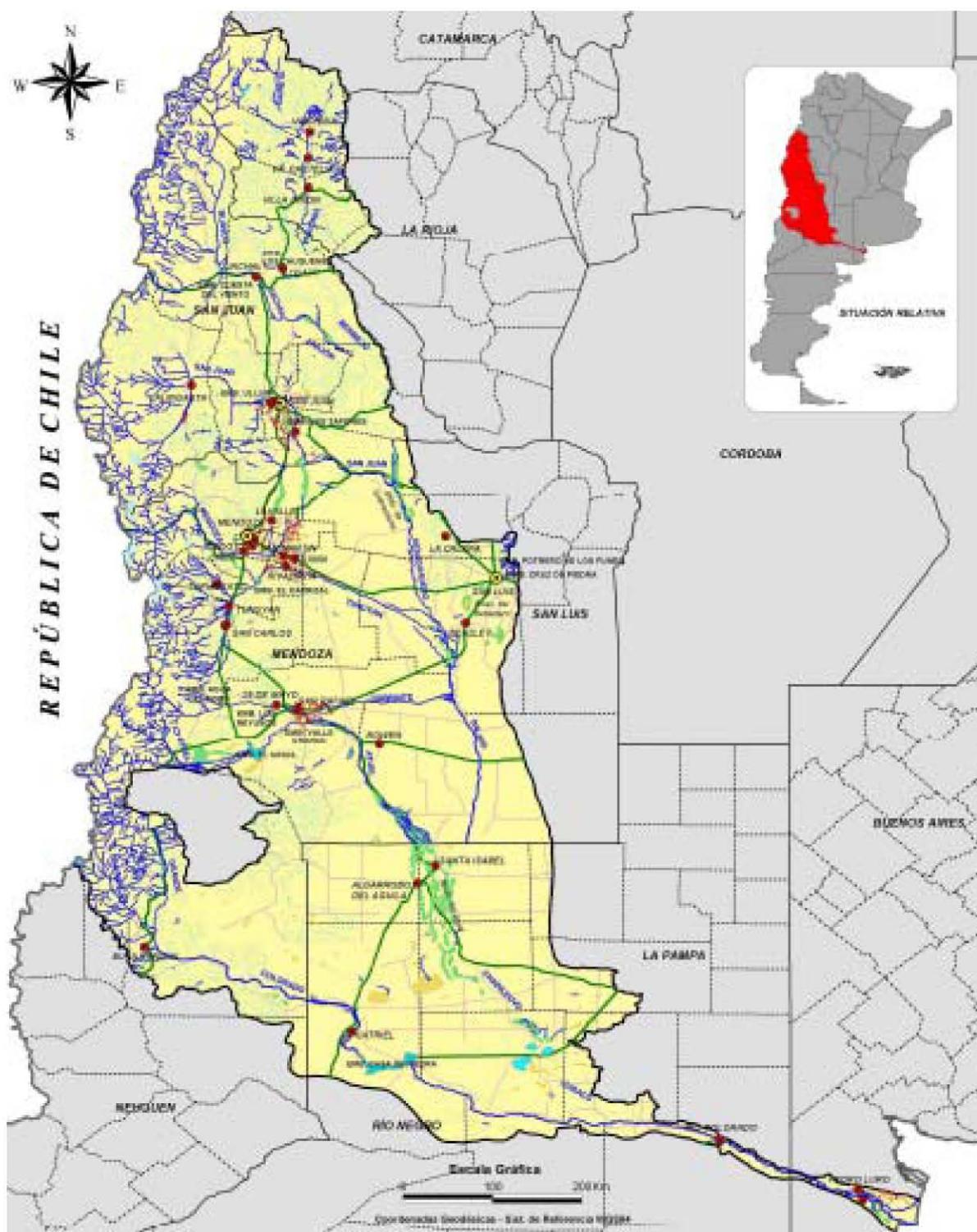
La cuenca del río Desaguadero-Salado-Chadileuvú-Curacó-Colorado constituye la cuenca de mayor superficie desarrollada íntegramente dentro del territorio de la República Argentina, la cual integra a las provincias de La Rioja, San Juan, Mendoza, San Luis, La Pampa, Neuquén, Río Negro y Buenos Aires (Ver *Figura III.1*). La superficie total es de más de 360.000 km<sup>2</sup>, comprendiendo a las subcuencas de los ríos Vinchina-Bermejo de La Rioja, Jáchal, San Juan, Mendoza, Tunuyán, Diamante, Atuel, Desaguadero (tramos I, II y III) y Colorado. Recorre de Norte a Sur una franja desértica de 1.000 Km. de longitud de un sistema hidrográfico poco conocido y de implicancias ciertamente complejas para las provincias que recorre (La Rioja, San Juan, Mendoza, San Luis, La Pampa). Algunos autores la denominan como Sistema Andino, mientras que en el Mapa de Cuencas y Regiones Hídricas de la República Argentina es denominado Sistema del río Colorado.

Nace en la ladera sur del cerro del Nacimiento del Bonete, esto es en el Noroeste de la provincia de La Rioja casi en el confín Catamarca, en las coordenadas 27° 47' 18" S y 68° 36' 17" O y a unos 5.500 m. de altitud, en la Cordillera Frontal que antecede a los Andes. En La Rioja su sección inicial recibe consecutivamente los nombres de río de Oro, río Bonete y Jagüé aunque se le conoce principalmente con las designaciones río de Vinchina o Bermejo, siguiendo siempre una dirección Sursureste recorre el Este de la provincia de San Juan en donde recibe los aportes hídricos del río Jáchal y del río San Juan, al llegar a los actuales confines de las provincias de Mendoza, San Luis y San Juan ingresa en un área de hundimiento en donde sus aguas han formado el sistema de las Lagunas de Guanacache (sistema palustre prácticamente desecado desde fines de s XIX).

Tras superar estas lagunas, recibe el nombre Desaguadero por ser el curso de agua que desagua a las mismas. Forma entonces el límite entre las referidas provincias de Mendoza y San Luis hasta el paralelo 36° S, donde ingresa en la provincia de La Pampa. En ésta, y hacia los 36°16' S, recibe por la margen occidental las afluencias del río Atuel. Los desbordes del Salado y del Atuel forman el humedal llamado Bañados del Atuel. Al Sur de tales bañados y hasta las lagunas Urre Lauquen y La Amarga el río es llamado Chadileuvú o Chadileo o Chalileo, palabras del idioma Mapudungun que significan río Salado, nombre con el cual también se conoce a este río. Al superar la laguna Urre Lauquen recibe otro nombre: Curacó (agua de la piedra), confluyendo con el río Colorado hacia los 38° 50' 07" S; 64° 58' 47" O.

El río Desaguadero recibe sus principales afluentes a lo largo de su margen derecha desde el Norte hacia el Sur en el siguiente orden: Guandacol, Jáchal, San Juan, Mendoza (a través del citado río San Juan), río Tunuyán, río Diamante, y río Atuel. Todos estos ríos se originan en los deshielos de la cordillera de los Andes. Por este motivo y por las escasas precipitaciones que ocurren en el extenso territorio que recorre, sus máximos caudales se dan a fines de primavera e inicios de verano.





**Figura III.1.** Mapa de la cuenca del río Desaguadero-Salado-Chadileuvú-Curacó-Colorado  
Fuente: Estudio Integral de la Cuenca Desaguadero-Salado-Chadileuvú-Curacó, FI UBA.

El cauce del río Desaguadero en el tramo que delimita a Mendoza de San Luis se encuentra encajonado por barrancas de 6 a 8 m. de altura, y cuenta con un cauce de 50 m. a 60 m., pero desde fines del siglo XIX los caudales que transporta son exiguos, lo cual se debe en parte a la sequedad de la región. Pero el origen de esta merma se debe también al aprovechamiento de las aguas de sus afluentes para el riego en los "oasis" periféricos de las ciudades de Mendoza, San Juan y San Rafael. Es así que, siendo naturalmente la cuenca



del Desaguadero una cuenca exorreica que aporta sus aguas al Océano Atlántico mediante el río Colorado, se puede expresar no obstante que, en gran parte del siglo XX, salvo el período a partir de 1980, ha resultado una cuenca transitoriamente endorreica por la actividad antrópica, ya que el tramo llamado Curacó se ha encontrado habitualmente seco, salvo en el período indicado. Las veces que las aguas del Curacó han llegado al Colorado, debido a su alto contenido de salinidad, se producen severos impactos ambientales que incluso han obligado a suspender las actividades de riego en la Cuenca Baja del río Colorado.

Las principales ciudades y localidades por las cuales pasa este río son de Norte a Sur:

- En La Rioja: Villa San José de Vinchina, Villa Castelli y Villa Unión.
- En San Juan: Bermejo.
- En Mendoza: Desaguadero y Canalejas.
- En San Luis: Mosmota y Navia.
- En La Pampa: Santa Isabel (en rigor esta ciudad se ubica en el área de los Bañados del Atuel), Limay Mahuida, La Reforma y Puelches.

Los datos fisiográficos de la cuenca se resumen en la siguiente Tabla.

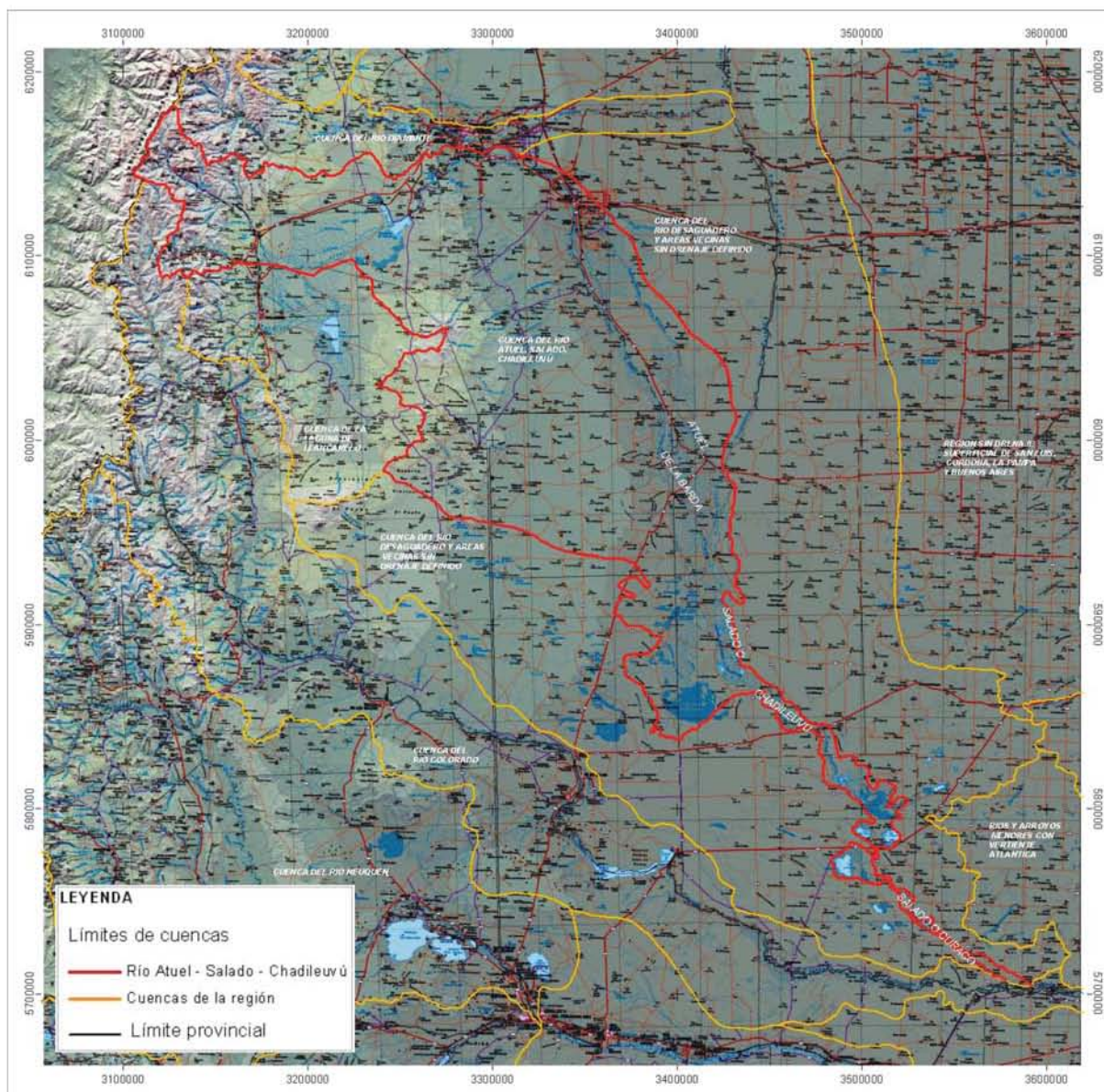
Denominación	Área [Km <sup>2</sup> ]	Pend Media [%]	Pend Max [%]	Pend Min [%]	Σ L [Km]	Densidad Drenaje [Km/ Km <sup>2</sup> ]
SUBCUENCA DEL RÍO JÁCHAL	34661,1	13,0	83,8	0,0	3421,6	0,099
SUBCUENCA DEL RÍO VINCHINA - BERMEJO	35490,3	9,8	79,0	0,0	1367,0	0,039
SUBCUENCA DEL RÍO SAN JUAN	38462,0	16,7	106,4	0,0	2891,1	0,075
SUBCUENCA DEL RÍO MENDOZA	17802,4	16,1	124,2	0,0	1238,6	0,070
SUBCUENCA DEL RÍO DESAGUADERO SALADO - CURACÓ	118870,6	0,8	56,6	0,0	1210,8	0,010
SUBCUENCA DEL RÍO TUNUYÁN	21121,9	9,0	108,4	0,0	1990,5	0,094
SUBCUENCA DEL RÍO DIAMANTE	8563,6	10,0	77,5	0,0	920,7	0,108
SUBCUENCA DEL RÍO ATUEL	39404,0	3,6	95,9	0,0	1594,8	0,041
SUBCUENCA DEL RÍO COLORADO	47458,9	9,4	78,5	0,0	4671,1	0,099
<b>TOTAL SUPERFICIE DE LA CUENCA</b>	<b>361835,0</b>					

Tabla III.1. Datos fisiográficos de la cuenca

### III.2. La subcuenca del río Atuel

La subcuenca del río Atuel tiene sus nacientes en el sector Centro - Oeste de la provincia de Mendoza entre los paralelos 34° y 35° de latitud Sur, y entre los meridianos de 70° y 67° 30' de longitud Oeste y posee una superficie de 39.404 km<sup>2</sup>. Limita al Norte con la subcuenca del río Diamante, al Sur con las cuencas de los ríos Malargüe y Grande, al Oeste con sus nacientes en la Cordillera Principal de los Andes y al Este con el área semidesértica de General Alvear. Asimismo en el territorio pampeano, la subcuenca del río Atuel se delimita por el Oeste con la meseta basáltica, al Sur con la prolongación de esa área mesetaria y por el Este con la cuenca del propio río Desaguadero (Ver **Figura III.2**).





**Figura III.2** Mapa de la subcuenca del río Atuel y área de influencia

Fuente: Elaboración propia

Desde el punto de vista administrativo, el Valle del río Atuel se ubica en los departamentos de Malargüe, San Rafael y General Alvear de la Provincia de Mendoza, mientras que en la provincia de La Pampa incluye a los departamentos de Chalileo, Chical – Có, Limay Mahuida y Puelén.

El río Atuel tiene un desarrollo Oeste-Este, atravesando distintos ambientes geográficos desde áreas de montaña en la cordillera de los Andes con picos que superan los 5.000 m., hasta su tramo final conformado en una llanura semidesértica con cotas 400 m. En la zona del Noroeste pampeano predomina la estepa desértica-semidesértica occidental caracterizada por un paisaje semiárido de geoformas medanosas delimitadas al oeste por la denominada Meseta basáltica (localmente se la conoce como barda del Atuel). Esta geofoma actúa como umbral occidental para lo que fue la escorrentía del río Atuel. En la carta geomorfológica del Inventario de Recursos Naturales de La Pampa se corresponde





con el complejo llanuras aluviales Atuel-Salado, con suelos torripsamente típicos, con asociaciones salinas (salortid), según la clasificación de las cartas de Suelos de Mendoza y de La Pampa. Las especies vegetales la constituyen una vegetación baja y espinosa con predominio de zampa, jarillas y alpatacos entre otras. En la clasificación de regiones geográficas de La Pampa (Covas, 1998), a este espacio se lo identifica en la zona de la estepa semidesértica y denomina "Espacio Pastoril".

El cauce del río Atuel ingresa a La Pampa por el sector noroeste de la provincia, más precisamente en el departamento Chalileo por medio de tres brazos, el arroyo de la Barda, que es el más occidental, el arroyo Butaló, y el brazo del Atuel propiamente dicho, de 24 km. de extensión. Paulatinamente, desde el año 1917, comienzan a interrumpirse los escurrimientos, estando en primer lugar la interrupción del brazo del Atuel que escurría por el lugar donde hoy se emplaza la localidad de Santa Isabel. En 1930 se interrumpe el brazo del arroyo Butaló, y entre 1947 y 1949 se interrumpen los escurrimientos regulares del arroyo de la Barda, cuyo cauce puede distinguirse actualmente a simple vista ya que es el único en el área y por el cual ingresan, eventualmente, los escurrimientos del río Atuel desde la Provincia de Mendoza hacia la provincia de La Pampa. Los demás brazos, por los efectos erosivos que han modelado el paisaje es posible identificarlos mediante la utilización de sensores remotos.

La confluencia del cauce del arroyo de la Barda río Atuel con el río Salado-Chadileuvú tiene lugar en el Paso de la Horqueta (Secretaría de Recursos Hídricos de La Pampa, 2004). Su curso inferior da origen a una extensa faja aluvial (planicie de inundación) en forma de triángulo invertido constituida por sedimentos aluviales y arenas finas que conforman un delta o sistema anastomosado que contiene uno de los humedales más importantes del país. Aproximadamente a la altura (latitud) de la localidad de Limay Mahuida el antiguo cauce del río Atuel desaparece y el río Salado se define como único curso. A partir de allí comienza a denominarse río Chadileuvú y escurre por una faja aluvial Salado-Chadileuvú-Curacó que después de recorrer 140 km. aproximadamente, en la localidad de Puelches, al sureste en el departamento Lihue Calel, cambia a su última denominación, Curacó (Ver **Figura III.2.**). Cabe señalarse que los nombres de estos cursos de agua no son utilizados frecuentemente por los pobladores de la zona, dado que llaman a esta faja aluvial simplemente río Salado.

La cuenca activa del Río Atuel se encuentra en la región oriental, donde las precipitaciones pluvio-nivales de origen orográfico varían entre 600 y 800 mm. anuales, que alimentan a ríos y arroyos de una desarrollada red imbrífera. En la región occidental por el contrario, con un régimen pluviométrico del orden de los 250 mm anuales, el río es prácticamente alóctono.

Desde el punto de vista climático la subcuenca del río Atuel puede definirse como continental y árida, con importantes variaciones climáticas condicionadas por el relieve, la latitud, los componentes atmosféricos climáticos, la orientación y la exposición de los valles. En la zona alta se distinguen los siguientes pisos climáticos: 1) altas cumbres; 2) altiplanicies o páramos, y 3) valles profundos. Por su parte, las diversas unidades del piedemonte presentan condiciones climáticas particulares y la depresión del sur o de las Salinas del Atuel es más seca y cálida.

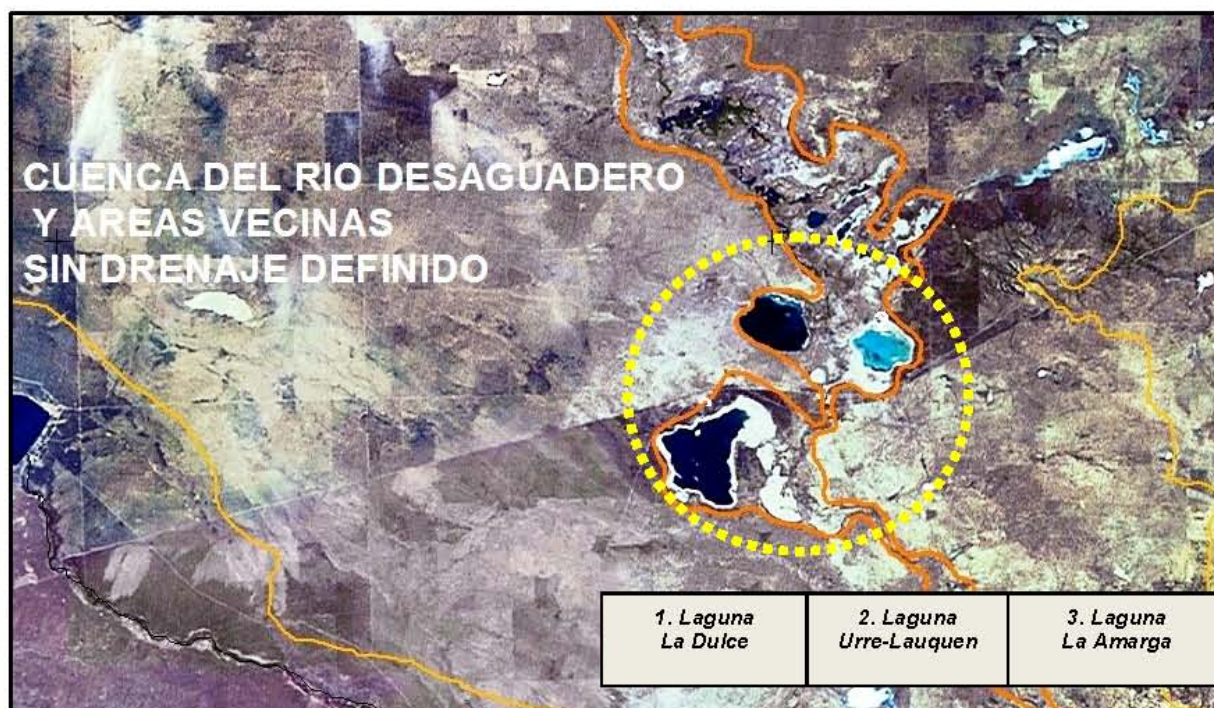




La zona de la planicie, al ser más homogénea que la montaña, permite establecer algunos tipos climáticos locales como resultado de la acción de las masas de aire del Atlántico, lo cual favorece las precipitaciones en verano. Posee caracteres típicos de las regiones situadas a sotavento de grandes cadenas de montaña tales como escasas precipitaciones y presencia de vientos como el Zonda, que sopla desde el norte de la provincia de Catamarca hasta la parte central de la provincia de Neuquén. El régimen térmico, de alta concentración estival tiende a ser fresco sobre la planicie de la subcuenca del Atuel por la acción más eficiente de las masas de aire de este rumbo.

### III.3. La faja aluvial Salado-Chadileuvú-Curacó

Los ríos Salado y Chadileuvú se desarrollan en una faja aluvial definida por una depresión diagonal originada en una falla tectónica que se desarrolla desde la zona denominada Bañados del Atuel, hacia el sur formando lagunas someras Urre – Lauquen, Laguna Dulce y Laguna Amarga y otras salinas o salares que son restos de antiguas lagunas. Este sistema posee un comportamiento complejo: el río Salado ingresa con rumbo Noreste – Sudoeste y se mantiene a lo largo de 37 km, hasta llegar al conjunto de humedales y cuerpos de agua desde los cuales continúa como río Chadileuvú, pasando frente a la localidad de La Reforma, descargando sus aguas en las Lagunas Dulce y Urre – Lauquen (Ver **Figura III.3.**). Al superar esta última, el río Chadileuvú escurre por un cauce pedregoso que recibe el nombre de Curacó (agua de la piedra) pasa frente a Puelches, atravesando la Laguna La Amarga y luego al llamado “Bañado de Alonso” de aproximadamente 7,5 Km de longitud en cuyo extremo se encuentra el Tapón de Alonso



**Figura III.3.** Imagen satelital del sistema de lagunas: "La Dulce", "La Amarga" y "Urre-Lauquen".

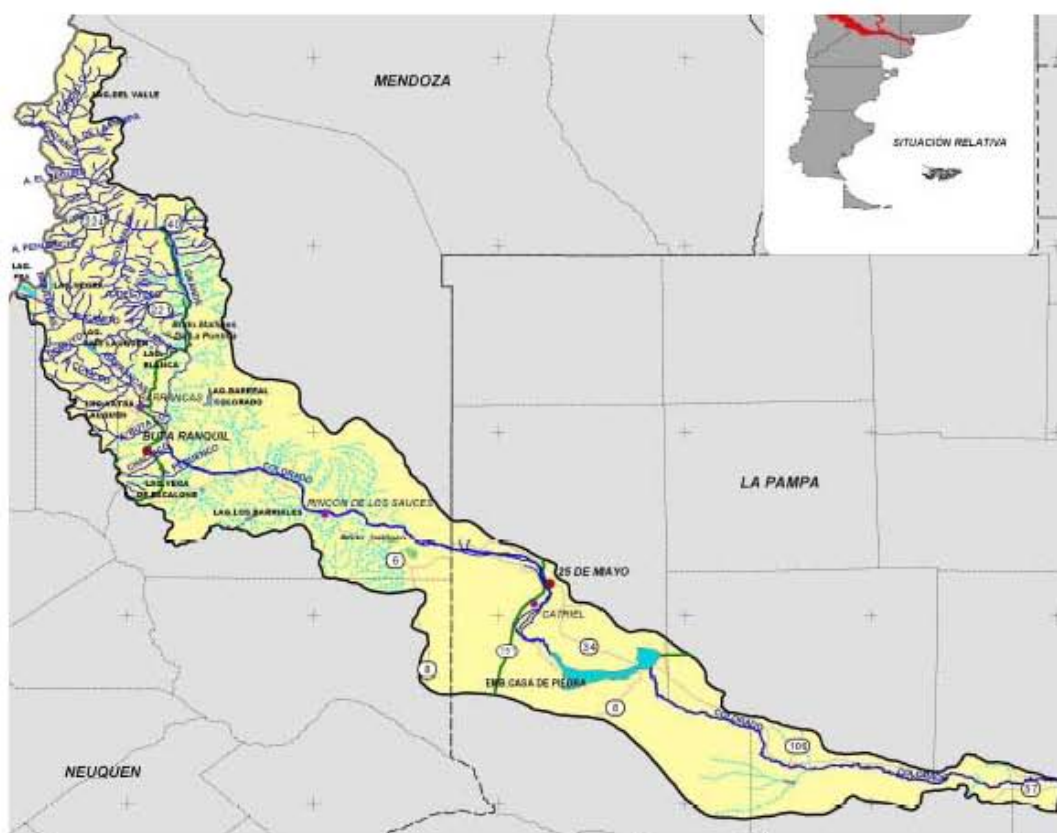




Luego de aproximadamente 115 km ingresa al río Colorado en cercanías de Pichi Mahuida hacia los 38° 50' 07" S; 64° 58' 47" O (Ver **Figura III.2**). Su extensión es de unos 130 km., de los cuales cerca de 40 km. son de cauce empantanado.

#### III.4. Subcuenca del río Colorado

El río Colorado, constituye un recurso permanente alimentado por deshielos (Ver **Figura III.4**). La superficie actual de la subcuenca alcanza los 47.294 km<sup>2</sup>, con un caudal medio de 150 m<sup>3</sup>/seg en Buta Ranquil, manifiesta crecidas cíclicas cada 10/11 años que, en algunos casos, han llegado a superar los 1.200 m<sup>3</sup>/seg, pero los máximos anuales no superan los 600 m<sup>3</sup>/seg en verano, respetando el régimen nival del río.

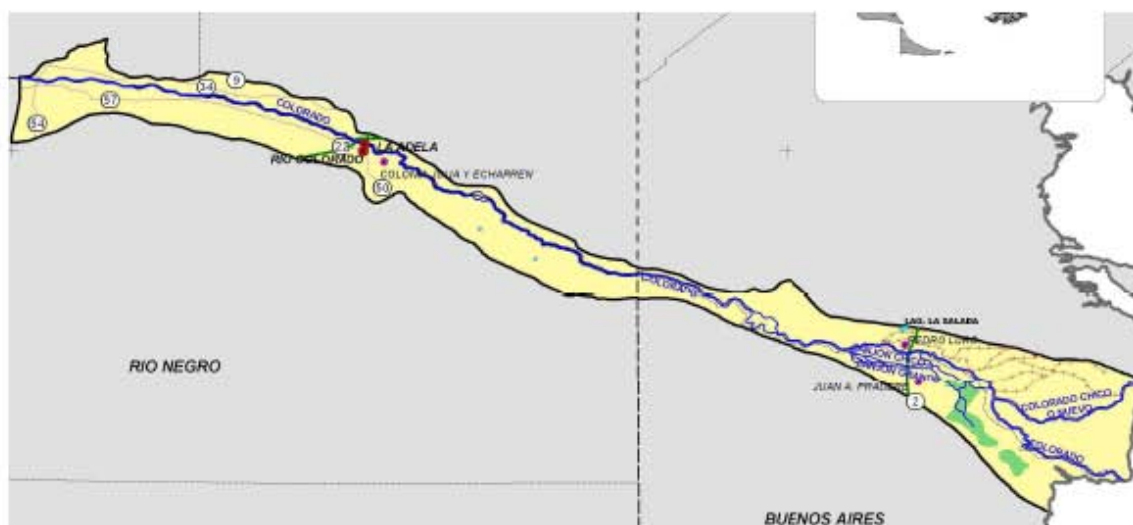


**Figura III.4:** Mapa de la subcuenca alta y media alta del río Colorado.

La cuenca del río Desaguadero se conecta naturalmente con la cuenca del río Colorado a través del cauce del río Curacó que confluye en el río Colorado hacia los 38° 50' 07" S; 64° 58' 47" O. Cuando esto ocurre, la cuenca de dicho río Desaguadero se hace exorreica y subsidiaria de la cuenca del río Colorado argentino, por lo que la cuenca del río Desaguadero-Salado-Chadileuvú-Curacó-Colorado se amplía a una superficie total de 361.6205 km<sup>2</sup>. Es de este modo que esta cuenca, aunque actualmente no sea la segunda en caudales, es la segunda en extensión del país.

En el curso superior, desde la confluencia de los ríos Grande y Barrancas hasta el Paso de Huelches, se alternan zonas de valles amplios (El Sauzal, Colonia Chica) con áreas de neta

En el curso medio (desde Paso de Huelches, cercano a la desembocadura del río Curacó, hasta el meridiano V, límite entre La Pampa y Bs. As.) predomina la presencia de valles y el río va tomando progresivamente la configuración de la zona de llanura (Ver **Figuras III.5**).



**Figura III.5:** Mapa de la subcuenca media baja y baja del río Colorado.

El río Colorado es uno de los más importantes de Argentina y de la Patagonia. Su longitud es de 1.114 km., de los cuales 500 km. surcan La Pampa y Río Negro. Su curso ha favorecido el asentamiento de distintos núcleos urbanos: Rincón de los Sauces, 25 de Mayo, Colonia Chica, Gobernador Duval, Casa de Piedra, Pichi Mahuida, río Colorado, La Adela y Pedro Luro, viviendo en su vera alrededor de 120.000 personas.

Esta cuenca tiene como Autoridad de Aplicación al Comité Interjurisdiccional del río Colorado (COIRCO), creado en 1976 por acuerdo de los gobernadores de las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Mendoza, Neuquén y Río Negro. Mediante este Comité las provincias asumieron la responsabilidad de poner en marcha el Programa Único de Habilitación de Áreas de Riego y Distribución de Caudales del río Colorado, tendiente a una distribución razonable y equitativa de sus aguas para beneficio común.

Desde el río Colorado se abastece de agua para consumo humano a todas las áreas ribereñas (urbanas y rurales), estando autorizada la cobertura de los requerimientos de gran parte de las localidades de la Provincia de La Pampa a través de un acueducto en construcción. De acuerdo al último ciclo agrícola, se riega en la cuenca aproximadamente una superficie del orden de las 158.900 hectáreas, sobre un total potencial de 318.000 hectáreas. Se cubren además otros usos consuntivos vinculados a actividades ganaderas, petroleras, mineras e industriales. Actualmente el Acueducto del río Colorado abastece de agua hasta la localidad de Santa Rosa y aledaños al acueducto durante el recorrido. En su proyección final se prevé que abastecerá hasta la localidad de General Pico, alcanzando de esta manera el 80% de la población pampeana.





### III.5. Principales características de los procesos hidrológicos en la Cuenca

#### *Procesos Hidrológicos*

El río Desaguadero-Salado-Chadileuvú-Curacó nace en el noroeste de la Provincia de La Rioja donde se lo denomina río Vinchina o Bermejo. Siguiendo siempre una dirección sureste recorre el este de la provincia de San Juan donde recibe los aportes de los ríos Jáchal y San Juan. Al llegar a los confines de las provincias de Mendoza, San Luis y San Juan ingresa en un área de hundimiento donde sus aguas forman el sistema de las Lagunas de Guanacache. Tras superar estas lagunas recibe el nombre de Desaguadero y conforma el límite entre las provincias de Mendoza y San Luis hasta ingresar en la provincia de La Pampa donde recibe los aportes del río Atuel. A lo largo de sus 1.500 km de recorrido recibe los aportes de los ríos Jáchal, San Juan, Mendoza, Tunuyán, Diamante y Atuel, por lo cual presenta un régimen con influencia nival, característico de los ríos con origen cordillerano. La fuente principal de alimentación es, consecuentemente, el derretimiento de los hielos que se acumulan en la cordillera en la época invernal. Los caudales máximos para los ríos que abastecen a la cuenca ocurren en forma coincidente en los meses de diciembre y enero, advirtiéndose a su vez, un retraso de uno a dos meses en la aparición de los caudales picos en el segundo y tercer tramo del río.

En lo que respecta al análisis de tendencia realizado para cada río, se destaca el hecho que todos los ríos (con la excepción del río Tunuyán), han transitado por un enriquecimiento hídrico en las últimas tres décadas, lo cual se observa en la línea de tendencia de los valores de derrames en función del tiempo para cada río, sin embargo, los resultados de la aplicación de la prueba de Mann-Kendall muestran que los registros de caudales medios anuales y máximos anuales del río Mendoza en la estación Guido son los únicos que presentan tendencia significativa positiva, mientras que el resto de las series analizadas en las distintas estaciones no presentan tendencia significativa.

En lo que respecta a las Lagunas del Guanacache, se puede señalar que existe una considerable reducción del caudal pico del río San Juan (57 %) y del río Mendoza (50 %) y en el río Jáchal, por el contrario, resulta tener un caudal pico menor que el resultante aguas abajo de la laguna (su caudal pico aumenta un 83%), por lo que se puede concluir que existe un retraso del tiempo en el que se llega al caudal pico. El retraso que presenta el hidrograma del río Desaguadero en la estación Arco del Desaguadero es de dos meses respecto del tiempo al pico del río San Juan producido en Diciembre y de un mes respecto del tiempo pico del río Jáchal y Mendoza. Los estudios realizados sobre los Bañados del Tunuyán, muestran nuevamente considerables reducciones del caudal pico del río Desaguadero a la altura de la estación Salto de la Tosca, del 80% de su valor inicial, mientras que el caudal pico del río Tunuyán se ve reducido en un 64%. En cuanto al retraso en el tiempo del caudal pico, el mismo es de tres meses respecto del tiempo pico del Tunuyán producido en Diciembre y de un mes respecto del tiempo pico del Desaguadero (Arco del Desaguadero) producido en febrero, advirtiendo que los períodos analizados no son contemporáneos debido a la escasa información disponible. Se distingue la amortiguación que los bañados del Atuel ejercen sobre el Chadileuvú (reducción del caudal pico en un 50%).



## **Procesos de Salinidad**

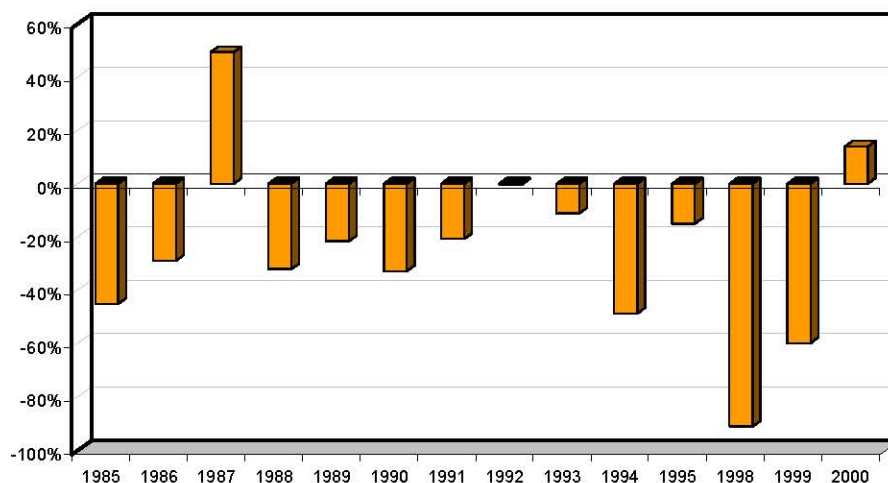
Los orígenes de la salinidad en la cuenca del Desaguadero-Salado-Chadileuvú-Curacó-Colorado se encuentran localizados en la rama este del sistema. Dicha afirmación se basa en las mediciones observadas en la estación Paso del Loro, ubicada sobre el río Salado, donde se han registrado valores de conductividad de aproximadamente 128.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Estos valores son alarmantes, si se considera que el agua de mar presenta valores de conductividad del orden de los 55.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Debido a la falta de información resulta imposible identificar si los orígenes de la salinidad se encuentran en la cuenca alta (río Bermejo, Jáchal, San Juan y Mendoza) o en los ríos que se encuentran aguas abajo de esta. En forma cualitativa se puede mencionar que los orígenes de estos valores de conductividad son diversos, entre ellos se puede nombrar: estratos geológicos con altos contenidos de sal (Bermejo y Valle de Jáchal), elevada evapotranspiración, procesos continuos de desecación que han llevado a la acumulación de sales en diferentes lagunas y humedales, alteraciones entre ciclos secos y húmedos y el uso indiscriminado y sin estrategia definida del recurso. No debemos dejar de mencionar, a su vez, el proceso de salinización de los suelos y de la napa freática debido al riego que toma lugar en gran superficie de la cuenca media y alta.

Las apreciaciones realizadas anteriormente sobre los orígenes de la sal en la cuenca se basan parcialmente en la información que se ha recopilado como parte del Estudio Integral de la Cuenca y con el aporte de los representantes de las provincias y comités de cuencas que integran a la cuenca del Desaguadero-Salado-Chadileuvú-Curacó-Colorado, apelando a la experiencia y amplio conocimiento sobre el tema con el objetivo de poder brindar en primera instancia, un panorama de inicio sobre la problemática de la salinidad en la cuenca alta y media alta.

Retomando el tema de la conductividad, los altos valores de esta variable que caracterizan al río Salado se ven amortiguados al mezclarse con las aguas del río Atuel en los bañados con el nombre de este último río, lográndose un claro descenso en los valores de conductividad según lo demuestran las mediciones en la estación La Reforma, sobre el río Chadileuvú. Vale aclarar que hubo años donde no sucedió esto, sino que por el contrario, el resultado de la mezcla de ambos cursos de agua fue la obtención de valores de conductividad mayores a los iniciales. A continuación se grafica la variación porcentual de la conductividad con respecto a Paso del Loro (río Salado) para el período de tiempo comprendido entre los años 1985-2000 (Ver **Figuras III.6**).

Resulta interesante comentar sobre las consecuencias que traerá aparejado la construcción de la presa Portezuelo del Viento, el trasvase del río Grande al río Atuel y el revestimiento de un tramo del Atuel hasta la entrada a La Pampa. Estas obras traerán aparejado un incremento importante en el caudal que escurrirá por el Atuel. En forma aproximada, el caudal del Atuel se incrementará en 24  $\text{m}^3/\text{s}$  debido al trasvase y otros 10  $\text{m}^3/\text{s}$  debido a la impermeabilización de parte de su trayecto. Consecuentemente, existirá una mayor dilución de las sales en el Atuel y disminuirán los valores de salinidad del mismo.





**Figura III.6:** Variación de la conductividad en Estación Paso del Loro – Estación La Reforma  
Fuente: “Estadística hidrológica de los ríos Atuel, Salado, Chadileuvú y Curacó”,  
Sec. Rec. Hídricos de La Pampa, Dirección de Investigación Hídrica.

Lo dicho anteriormente trae aparejado otros impactos aguas abajo. Si se recuerda el efecto amortiguador que presentaba el Atuel al mezclarse con el Salado, se está en condiciones de afirmar que la nueva situación que se presenta con las obras mencionadas anteriormente será aun más beneficiosa. En otras palabras, el nuevo escenario presenta un caudal mayor del Atuel sumado a una disminución en sus valores de conductividad; al mezclarse con las aguas del Salado el amortiguamiento en los valores de conductividad será aun mayor que el observado en la actualidad. También se puede mencionar que estas medidas son acordes con el desarrollo de la reserva natural en Algarrobo del Águila. Los bajos valores de conductividad mantendrán a la reserva con bajos niveles salinos y consecuentemente permitirá un mayor desarrollo de la biodiversidad, dadas las buenas condiciones del ecosistema que lo rodea.

Si bien son muchos los impactos positivos que representa el aumento del caudal del Atuel, no se debe soslayar el hecho de que se incrementarán las zonas de riego en la región y por ende los drenajes y retornos de riego. Es necesario, por lo tanto, que se lleve un control y seguimiento preciso sobre los cambios en los valores de conductividad de los suelos y de la napa freática para evitar futuros problemas de contaminación que son actuales para la cuenca media-alta del Desaguadero. Otro aspecto a tener en cuenta es la variación del caudal del Colorado, y las repercusiones de ello en los valores de conductividad de éste último. El Colorado pasará a contar con un caudal aproximadamente 24 m<sup>3</sup>/s menor, no obstante, dado que los valores de conductividad del Colorado se encontraban acotados y siempre dentro del límite admisible, es de esperar que los valores de conductividad no se vean afectados en forma considerable.

### III.6. Análisis de la relación cantidad-calidad del agua

La relación caudal–conductividad que caracterizan a los ríos Salado y Chadileuvú presenta una gran variabilidad para caudales bajos, y a medida que aumentan, la conductividad disminuye notoriamente y tiende a una asíntota horizontal. La variabilidad de los valores



en este grupo es muy importante para bajos valores de caudal, y por el contrario se reduce ampliamente a medida que obtenemos valores de caudales crecientes. La amplitud de conductividad en estos ríos es muy grande, del orden de los 100.000  $\mu\text{S/cm}$ .

En el segundo grupo se encuentra el río Atuel, en el cual la amplitud de la conductividad es mucho menor que la de los ríos del grupo anterior (del orden de los 4.000  $\mu\text{S/cm}$ ). La variabilidad sigue siendo mayor para caudales menores que para caudales mayores, pero la brecha entre ambas se ha acortado. Nuevamente se puede identificar una asíntota horizontal de conductividad para grandes caudales, pero existe una importante dispersión de los puntos con respecto a ella.

Aguas debajo de los Bañados del Atuel, nos encontramos con la desembocadura del río Curacó sobre el río Colorado. Si se analizan las mediciones sobre las diferentes estaciones localizadas sobre el río Colorado antes de la desembocadura del Curacó, es posible observar que la salinidad del Colorado se encuentra en un 100 % de las veces que se realizaron las mediciones dentro de los límites tolerables, y por lo tanto, podría ser utilizada para los diferentes usos que se le da al recurso. La salinidad que caracteriza al Colorado en Buta Ranquil presenta una amplitud de 800  $\mu\text{S/cm}$ , siendo el límite inferior aproximadamente de 430  $\mu\text{S/cm}$ ., no obstante, esta situación se ve claramente alterada por la perturbación que genera el volcamiento de las aguas con alto contenido salino del Curacó.

Como primer punto a destacar del comportamiento hidroquímico del Curacó, se puede mencionar que los niveles de conductividad son claramente mayores que los aportados por el río Colorado. Los valores del río Colorado se encuentran acotados entre 700 y 1500  $\mu\text{S/cm}$ , mientras que los del Curacó presentan un gran desvío alcanzando y superando los 25.000  $\mu\text{S/cm}$ . En cuanto a la relación caudal-conductividad, el Curacó muestra una leve tendencia a seguir un comportamiento inversamente proporcional entre ambas variables (a mayor caudal, menor conductividad, y viceversa), al igual que el que se venía advirtiendo en los diferentes sistemas lóticos de la cuenca. Se aprecia una diferencia entre los valores de conductividad en situaciones de régimen prolongado (1 año) y pulsos esporádicos. Para situaciones en donde el escurrimiento está más asociado a un pulso que a un escurrimiento continuo, se observa que los valores son diversos, pero que siempre fueron mayores que la media de los años que se caracterizaron por un escurrimiento continuo. Es más, en la mayoría de los casos los valores de conductividad correspondientes a pulsos esporádicos superaron a los máximos valores obtenidos en escurrimientos continuos.

Por último, se observa que el impacto que generan los aportes del río Curacó sobre el Colorado está condicionado en mayor medida a una relación entre los caudales característicos de cada río, y en un segundo lugar a los valores de conductividad de los mismos. Lo dicho anteriormente se basa en el análisis de las situaciones en las que el Curacó volcó sobre el Colorado y en las cualidades de éstas que los han dejado fuera de servicio. De igual manera cabe señalar que ello no implica que los valores de conductividad del Curacó no tengan incumbencia a la hora de analizar dicho fenómeno, sino que tienen un rol secundario en comparación con la relación entre los caudales.





Al problema de los altos valores de salinidad se suma la incertidumbre que existe en cuanto al conocimiento del caudal que proviene desde aguas arriba, la inexistencia de una estrategia definida de aprovechamiento, y la poca coordinación en el uso del recurso. Esta situación propicia un estado de desconocimiento que finalmente desemboca en perjuicios para gran parte del territorio de la cuenca.



## CAPÍTULO IV. LAS INTERVENCIONES ESTRUCTURALES Y PLANES EN LA SUBCUENCA

### IV.1. Introducción

En el presente capítulo se realiza una identificación y descripción de las intervenciones estructurales en toda la cuenca del río Atuel, se describen además los impactos asociados a las grandes obras construidas en Mendoza y las estrategias de gestión por parte de la provincia de Mendoza y La Pampa. En la **Tabla IV.1** se presenta la infraestructura identificada en toda la cuenca, la cual se describe detalladamente durante el presente informe.

**Tabla IV.1.** Infraestructura identificada en la cuenca del río Atuel

Provincia	Tipo de obra	Nombre de obra
Mendoza (Cuenca Alta del río Atuel)	Presa	El Nihuil
		Aisol
		Tierras Blancas
		Valle Grande
		Rincón del Indio
	Central hidroeléctrica	Nihuil I
		Nihuil II
		Nihuil III
		Nihuil IV
	Canal de riego	La Junta
		El Sosneado
		Cohiueco
		Concesión Boers y Kraff
		Matriz Arroyo
		Matriz Correas
		Matriz Perrone
		Matriz Babacci
		Matriz Regueira
		Concesión Las Arabias
		Matriz Izuel
		Jáuregui
		Real del Padre
		Atuel Sud
		Real del Padre
		Matriz Nuevo Alvear
		Matriz San Pedro del Atuel
	Acueducto	Punta del Agua (abastece a las poblaciones ribereñas en la Pampa, Santa Isabel y Algarrobo del Águila)
La Pampa (Cuenca Media y Baja del río Atuel)	Puente	Emplazado sobre Ruta 10
		Emplazado sobre Ruta 143
		Dos puentes emplazados sobre Ruta 14
		Paso de los Carros
		Emplazado sobre Ruta 24
		La Dulce
		Puelches
		Emplazado sobre Ruta 30
		Emplazado sobre Ruta 13
	Presa	Los Lara
		Tapón de Alonso
	Acueducto	Puelén – Chacharramendi (abastece las localidades de Puelén, Chacharramendi, La Reforma y Puelches)



## IV.2. Descripción general de la infraestructura Hidráulica del río Atuel en la Cuenca Alta - provincia de Mendoza

En la cuenca alta del río Atuel, se han construido y desarrollado desde la mitad del siglo pasado una serie de obras que han regulado artificialmente el régimen del río, y como consecuencia de ello, han causado aguas abajo, profundos cambios tanto en los recursos hídricos y biológicos, como en la dinámica económica, social y cultural.

La infraestructura hidráulica construida consiste es un sistema de embalses, cuyos objetivos centrales son: la contención de avenidas por deshielos, regulación de caudales, la generación hidroeléctrica y la utilización de sus aguas para riego (Ver **Figura IV.6** y **IV.7**). Las principales obras construidas para tales fines son:

- Presa principal “El Nihuil”
- Presa derivador “Aisol”
- Presa derivador “Tierras Blancas”
- Presa compensador “Valle Grande”
- Presa derivador “Rincón del Indio”
- Centrales hidroeléctricas “Nihuil I”, “Nihuil II”, “Nihuil III” y “Nihuil IV”.

En el año 1947, en la provincia de Mendoza, se construye la presa “El Nihuil”, obra cabecera del “Sistema de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Río Atuel - Los Nihuales” (Ver **Figura IV.1**).



**Figura IV.1.** Embalse El Nihuil

El embalse “El Nihuil” posee una capacidad de regulación de 287 hm<sup>3</sup>, de los cuales, en la actualidad, a la cota máxima de 1.251 m representa una capacidad de 240 hm<sup>3</sup>. La reducción en la capacidad de almacenaje, se debe a la gran cantidad de sedimentos que arrastra el río. La finalidad principal del Nihuil es contener las avenidas por deshielos y regular mediante embalses encadenados los caudales del río. Así se aprovecha hidroeléctricamente el recurso y también la entrega de agua para satisfacer las demandas de riego y otros usos.

La formación topográfica que aparece aguas debajo de este embalse, se conoce como Cañón del Atuel, y se extiende por más de 40 kilómetros salvando un desnivel aproximado

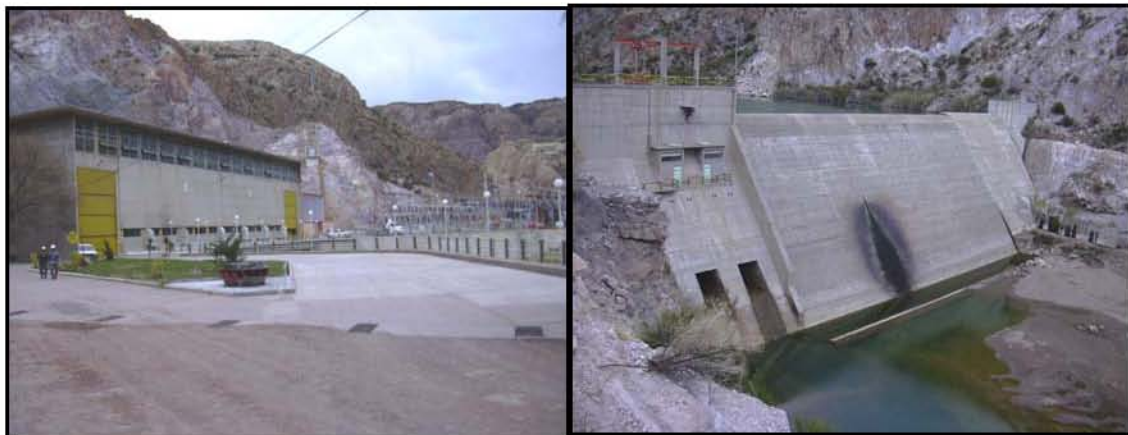




de 550 metros, que es aprovechado por cuatro centrales hidroeléctricas. Estas centrales en cascadas se denominan Nihuil I, Nihuil II y Nihuil III y Nihuil IV, las cuales se corresponden con sus respectivas presas: El Nihuil, Presa Aisol, Presa Tierras Blancas y Valle Grande respectivamente (Ver **Figura IV.2 a IV.4**). Las tres primeras centrales sucesivas (Nihuil I, II y III), operan produciendo un escurrimiento irregular en todo el año y variable durante el día para satisfacer la demanda de energía.



**Figura IV.2.** Central hidroeléctrica Nihuil I (izquierda) y presa Aisol (derecha)



**Figura IV.3.** Central hidroeléctrica Nihuil II (izquierda) y presa Tierras Blancas (derecha)



**Figura IV.4.** Central hidroeléctrica Nihuil III (izquierda) y Nihuil IV (derecha)



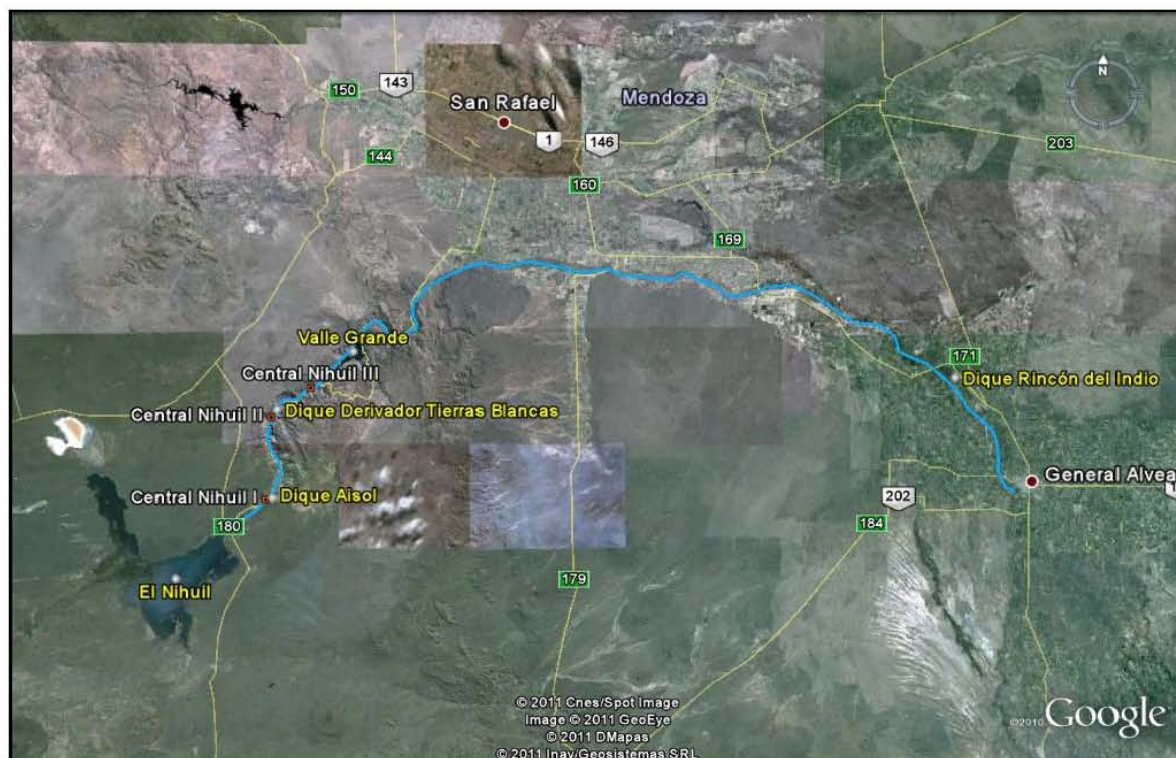


La central Nihuil IV, se encuentra aguas abajo del Embalse Valle Grande, el que sigue en dimensión al embalse El Nihuil. El embalse compensador Valle Grande posee una capacidad de regulación de 164 hm<sup>3</sup>, siendo su volumen útil de 162 hm<sup>3</sup> (Ver **Figura IV.5**). Aguas debajo de este embalse, el río Atuel es aprovechado para el desarrollo de la agricultura de regadío. Valle Grande regula el escurrimiento de las aguas en un régimen adecuado a las necesidades del riego, es decir, un régimen de escurrimiento anual muy variable, con la máxima demanda en verano y la mínima o nula en invierno.



**Figura IV.5.** Embalse Valle Grande

En la **Figura IV.6** se observa la ubicación de cada una de las obras mencionadas dentro del Cañón del Atuel, provincia de Mendoza.



**Figura IV.6.** Ubicación de la infraestructura hidráulica en la Subcuenca del río Atuel

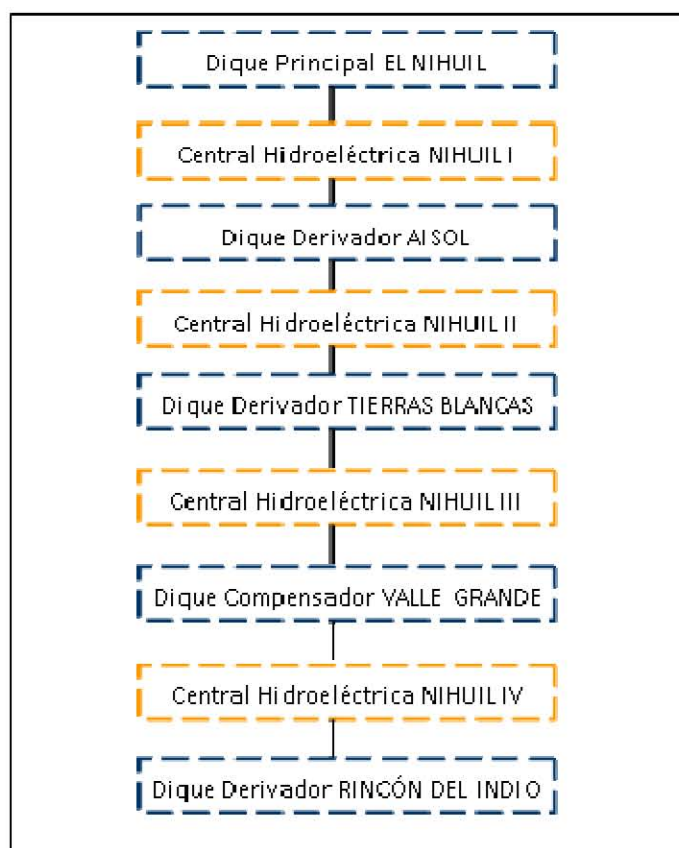


Figura IV.7. Infraestructura hidráulica en la Cuenca del río Atuel

La existencia de obras de regulación aguas arriba de la cuenca, como es el caso de El Nihuil y Valle Grande, excluyen en gran medida la consideración de crecidas en la zona alta del río Atuel. Respecto de lo que sucede aguas abajo de Valle Grande, suelen presentarse problemas debido a las tormentas convectivas típicas de la temporada estival, que se traducen en crecidas con efectos destructivos considerables por la gran pendiente del terreno.

Las presas intermedias (Aisol y Tierras Blancas) entre El Nihuil y Valle Grande, poseen una capacidad reducida por lo que no producen laminación. En cambio en el embalse Valle Grande sí se reciben las crecidas reguladas por El Nihuil y, además, los desagües de aluviones de pequeñas cuencas existentes entre ambos embalses.

Las inversiones iniciales de este sistema han sido costeadas mayormente por el Estado Nacional y posteriormente por los sucesivos gobiernos mendocinos y actores privados, lo cual ha generado un formidable impacto socioeconómico en el sur mendocino (Estudio para la Determinación del Caudal Mínimo Necesario para el Restablecimiento del Sistema Ecológico Fluvial en el Curso Inferior del río Atuel, 2005).

El río Atuel aguas abajo de Valle Grande cuenta con 12 tomas directas de riego, que se distribuyen entre este embalse y el canal San Pedro. Posteriormente, 15 km al norte de la ciudad de General Alvear, en la localidad de Real del Padre, el río toma dirección sur-sureste, hasta encontrarse con la presa derivador Rincón del Indio. Esta presa está constituida por una presa móvil y otra fija. El vertedero que da paso a la cámara





desarenadora del Canal Matriz Nuevo Alvear, se encuentra en la margen izquierda del mismo.

La red de riego del río Atuel es extensa, lo que indica una relación importante de la infraestructura con respecto a la zona servida. La mayoría de los canales que originan la red primaria de distribución, poseen toma libre sobre el río, sin mecanismo de regulación de caudales en el punto de captación.

Entre los cauces más importantes, deben mencionarse el canal La Junta, El Sosneado, Cohiueco, Concesión Boers y Kraff, Matriz Arroyo, Matriz Correas, Matriz Perrone, Matriz Babacci, Matriz Regueira, Concesión Las Arabias, Matriz Izuel, Jáuregui, Atuel Sud, Real del Padre, Matriz Nuevo Alvear y Matriz San Pedro del Atuel. En las **Figuras IV.8 a IV.11** se observan algunos de los canales nombrados que fueron relevados durante el año 2005 durante la realización del Estudio para la Determinación del Caudal Mínimo Necesario para el Restablecimiento del Sistema Ecológico Fluvial en el Curso Inferior del río Atuel.



**Figura IV.8.** Toma de los canales Matriz Perrone (margen derecha) y Matriz Correa (margen Izquierda)



**Figura IV.9.** Toma libre del canal Matriz Regueira





**Figura IV.10.** Toma del canal Marginal



**Figura IV.11.** Obra de toma (compuertas derechas) y descarga al canal Jáuregui (compuertas izquierdas)

Cabe destacar que el sistema de la red de riego del río Atuel tiene una longitud superior a los 2.530 km, encontrándose revestidos 93 km; mientras que la longitud de drenajes principales supera los 720 km, representando su extensión el 40 % del total de la red de drenaje provincial.

En el área irrigada por el río Atuel, adquiere especial relevancia la acción de los drenajes, ya que disminuyen la influencia de la freática alimentada desde sectores de recarga. En tal sentido, la red existente está constituida por colectores primarios de gran capacidad de conducción.

En el último tramo del río Atuel, donde atraviesa de Oeste a Este el oasis para abastecer a los principales canales de riego, se producen inconvenientes cuando el caudal sobrepasa los 70 m<sup>3</sup>/s. Al llegar el río a la zona cultivada, existen sectores que acusan desbordes, como en el caso del Puesto Sáez, al sur de Carmensa. Asimismo, hay puntos de atención





en los cruces principales, el Paso Barroso y El Loro, ambos importantes por su condición de caminos ganaderos.

#### *IV.2.1. Usos del agua en la Cuenca Superior del río Atuel*

A grandes rasgos y de acuerdo a sus usos, la demanda de agua en la cuenca alta (provincia de Mendoza) se divide de la siguiente manera: para potabilizar, para riego, industrial, hidroenergética y turística

El mayor consumo de agua es utilizado por el riego. La utilización del agua para potabilizar presenta una gran heterogeneidad, pues incluye utilizaciones domésticas, municipales, estatales colectivas y comerciales. La cantidad de población y las tasas de crecimiento indican que la demanda para este uso ( $3,73 \text{ Hm}^3$  al año), no es problemática en cuanto a su satisfacción, siendo mínima respecto al uso agrícola.

El uso industrial se refiere principalmente a las empresas radicadas en la zona del Nihuil (Grassi y Carbometal) con un consumo de aproximadamente  $0,8 \text{ Hm}^3$  al año.

Otro de los usos del agua, aunque no consuntivo, es la producción de energía eléctrica a través de las centrales “Nihuil I, II, III y IV”.

Tanto en orillas de presas como a lo largo del cauce del río existen distintos asentamientos (hoteles, campings, etc.) para aprovechamiento del mismo con fines turísticos: rafting, canotaje, kayak, pesca deportiva, piletas y balnearios naturales. Los embalses Nihuil y Valle Grande se han constituido en un polo de atracción turística. El perilago es administrado por la Dirección de Recursos Naturales Renovables. También existen otras demandas que no poseen uso consuntivo como las explotaciones piscícolas.

Este nivel de desarrollo económico basado en el aprovechamiento de los recursos hídricos en la cuenca alta, ha generado y sigue generando severas consecuencias económicas, sociales y ambientales en la cuenca media-baja y baja debido a la alteración del régimen hidrológico natural del río Atuel. Esta situación ha afectado negativamente los bienes y servicios provistos por los Bañados del Atuel en la provincia de La Pampa. La derivación de la casi totalidad de las aguas a los sistemas de riego en la provincia de Mendoza en determinadas épocas del año, impide la continuidad de la escorrentía hacia la zona de los bañados (conectividad) afectando el capital ecológico interprovincial y en particular en el sector pampeano, habiéndose llegado en innumerables ocasiones a la interrupción total del escurrimiento hacia aguas abajo por extensos períodos.

#### *IV.2.2. Consideraciones ambientales de la Cuenca Superior del Atuel*

Uno de los fenómenos que viene dándose en la cuenca del Atuel es aquel conocido como “aguas claras”. El mismo se origina por la sedimentación de las partículas arrastradas por el río en el embalse, fluyendo el agua con una menor cantidad de material particulado. Eso genera la desaparición de las capas de sedimentos que arrastran nutrientes beneficiosos para las tierras productivas en los cauces de riego, y por ende una mayor filtración. Paralelamente, estos aspectos provocan el ascenso de las napas freáticas, la salinización



de tierras y la desaparición de cientos de hectáreas productivas. Sucedió en gran parte del sur de la provincia de Mendoza y, según se afirma, ya comienzan a observarse algunos indicios en zonas irrigadas por el río Mendoza, luego de la construcción de la presa Potrerillos.

Esos perjuicios económicos generados por las “aguas claras” fueron advertidos por las autoridades municipales de San Rafael. Mediante una audiencia de conciliación realizada en la Corte Suprema de Justicia de la Nación a fines del año 2009, el Gobierno Nacional se comprometió a compensar al Departamento de San Rafael por los perjuicios que las aguas claras produjeron en ese Departamento, como consecuencia de la construcción de las presas “Los Nihules” y “Agua del Toro”.

La construcción del canal Marginal del Atuel, atenúa significativamente los problemas de salinidad, mejora la captación, atenúa el fenómeno de las aguas claras, disminuye las pérdidas por infiltración y suministra agua para potabilizar a General Alvear y distritos de San Rafael. La mayor actividad humana resultante del crecimiento poblacional, ha determinado que la red hídrica, en el pasado situada casi enteramente en zona rural, atraviase actualmente áreas urbanizadas, donde es ocasionalmente utilizada para el vuelco de residuos.

“El Nihuil” presenta una serie de problemas vinculados a diferentes factores. Su profundidad promedio de 2,5 metros ha favorecido el desarrollo de vegetación en el cuerpo de agua. Además, debe destacarse la continua presión de actividades antrópicas, ya que es utilizado para actividades recreativas de fin de semana, desarrollándose numerosas construcciones en su perillago. Es un embalse de más de 30 años, en una cuenca que aporta regularmente altos volúmenes de sedimentos. En general presenta un estado trófico intermedio. Teniendo en cuenta que la localidad del Nihuil vuelca sus efluentes sobre el río Atuel, aguas abajo del paredón del embalse, ya se ha licitado la construcción de una planta de tratamiento y se generará un área de reuso de los efluentes tratados.

En relación con la calidad microbiológica del agua, puede mencionarse que los puntos más conflictivos relevados corresponden a La Guevarina y al Presa Derivador Rincón del Indio. En la actualidad, en la cuenca existen tres establecimientos depuradores de efluentes cloacales, en donde las aguas residuales tratadas, son reutilizadas para regar diversos cultivos, constituyendo áreas denominadas ACREs (Áreas de Cultivos Restringidos Especiales). Cabe mencionar que la Dirección General de Irrigación (DGI) dictó normas técnicas de calidad para su utilización.

Desde el punto de vista jurídico, hoy es un concepto plenamente aceptado que estos efluentes previamente tratados sean parte del recurso hídrico provincial. La aplicación de las aguas residuales tratadas a diversos cultivos implica entre otros beneficios: aprovechamiento del recurso hídrico; valor como fertilizante orgánico; aumento de la productividad de los cultivos; aplicación restringida a cultivos no destinados a consumo humano directo, lo que evita la proliferación de enfermedades transmisibles y la transformación de zonas incultas en productivas.





#### *IV.2.3. Consideraciones ambientales provenientes de la operación y construcción de grandes represas*

Varios son los beneficios que generan las represas, entre ellos, se mencionan: el control de inundaciones, provisión de agua para riego más confiable y de más alta calidad, provisión de agua para usos domésticos e industriales, generación de energía eléctrica, entre otros. La intensificación de la agricultura, localmente, a través del riego, puede reducir la presión sobre los bosques, los hábitats intactos de la fauna, y las otras áreas que no sean idóneas para la agricultura. Asimismo, las represas pueden crear una industria de pesca, y facilitar la producción agrícola en el área, aguas abajo del reservorio, que, en algunos casos, puede más que compensar las pérdidas sufridas en estos sectores, como resultado de su construcción.

Dentro de los impactos ambientales negativos que ocasionan las grandes represas, la mera presencia de un lago artificial o embalse aguas arriba de su construcción, es uno de los más significativos que se producen, ya que se inundan en forma permanente amplias extensiones de tierras altas y las turbulentas y someras aguas de un río son remplazadas por un tranquilo y profundo lago. La fauna terrestre es desplazada a áreas aledañas al embalse, que no siempre son adecuadas para su supervivencia, y debe competir con las poblaciones ya existentes en ellas (aves, mamíferos grandes y medianos, reptiles grandes, algunos insectos voladores), o muere ahogada durante la inundación (mamíferos y reptiles pequeños, anfibios, la mayoría de los insectos, arañas, caracoles, lombrices, etc.). La vegetación cubierta por las aguas mueren y su lenta descomposición condiciona la calidad de las aguas embalsadas.

La represa bloqueará por kilómetros el paso de peces, insectos y animales terrestres hacia río arriba o río abajo. Los peces verán bloqueadas sus rutas de migración.

Los daños ambientales que causan las grandes represas en los ríos, las cuencas hidrográficas y los ecosistemas aledaños, han sido ampliamente documentados. De acuerdo con la Comisión Mundial de Represas (CMR), "las grandes represas en general producen una serie de impactos violentos... [que] son más negativos que positivos y, en muchos casos, han conducido a la pérdida irreversible de especies y ecosistemas". Además, los esfuerzos implementados incluso mediante medidas de mitigación no han sido suficientes para contrarrestar dichos impactos.

Los proyectos de las represas grandes causan cambios ambientales irreversibles en un área geográfica grande, y, por lo tanto, tienen el potencial para causar impactos importantes. El área de influencia de una represa se extiende desde los límites superiores de captación del reservorio e incluye la cuenca hidrográfica y el valle del río aguas abajo de la represa.

Al represar un río y crear una laguna, se cambia profundamente la hidrología y limnología del sistema fluvial. Se producen cambios dramáticos en el flujo, la calidad, cantidad y uso del agua, los organismos bióticos y la sedimentación de la cuenca del río.

Las partículas suspendidas que trae el río se asientan en el reservorio, limitando su capacidad de almacenamiento y su vida útil, privando el río de los sedimentos, aguas abajo. Muchas áreas agrícolas de los terrenos aluviales han dependido siempre de los limos ricos



en alimentos para sostener su productividad. Como el sedimento ya no se deposita, aguas abajo, en el terreno aluvial, esta pérdida de alimentos deberá ser compensada mediante insumos de fertilizantes, para mantener la productividad agrícola. La liberación de las aguas libres de sedimentos, relativamente, puede lavar los lechos, aguas abajo. Este fenómeno es conocido como “aguas claras”. Sin embargo, la sedimentación del reservorio produce agua de más alta calidad para riego, y consumo industrial y humano. Los efectos adicionales de los cambios en la hidrología de la cuenca del río, incluyen variaciones en el nivel freático, aguas arriba y abajo del reservorio, y problemas de salinización; estos tienen impactos ambientales directos y afectan a los usuarios aguas abajo.

Para las personas que permanecen en la cuenca del río, a menudo se restringe el acceso al agua, la tierra y los recursos bióticos. Se interrumpe la pesca artesanal y la agricultura tradicional (tipo recesión) de los terrenos aluviales, a causa de los cambios en el caudal y la reducción en el asentamiento de linos. Este fenómeno se conoce como “Desplazamiento involuntario”.

Los terrenos aluviales de muchos ríos son áreas enormes de gran importancia para la población humana y la de los animales; al reducirse los terrenos aluviales, debe haber un cambio en el uso de la tierra si no las poblaciones se verán obligadas a cambiarse de sitio.

Como se dijo anteriormente, la pesca, usualmente, se deteriora, debido a los cambios en el caudal o temperatura del río, la degradación de la calidad del agua, la pérdida de los sitios de desove y las barreras que impiden la migración de los peces. El mayor impacto para la fauna se originará en la pérdida de hábitat, que ocurre al llenar el reservorio y producirse los cambios en el uso del terreno de la cuenca.

Por lo expuesto es esencial que los proyectos de las represas sean planificados y manejados considerando el contexto global de la cuenca del río y los planes regionales de desarrollo, incluyendo, tanto las áreas superiores de captación sobre la represa y los terrenos aluviales, como las áreas de la cuenca hidrográfica aguas abajo.

#### *IV.2.3.1. Identificación de impactos ambientales en el la provincia de La Pampa como consecuencia de la construcción de represas en el Curso Superior del Atuel*

Los impactos ambientales que han sido pre-identificados dentro de la provincia de La Pampa en la situación actual y como consecuencia de la construcción de las obras de infraestructura mencionadas precedentemente, son los siguientes:

- Empeoramiento de la calidad del agua (salinización).
- Pérdida de tierras productivas.
- Disminución del valor inmobiliario de las tierras.
- Pérdida de la vista escénica natural.
- Empeoramiento de la calidad del suelo (salinización y erosión)
- Cambio en la dinámica demográfica
- Afectación de la navegabilidad del curso de agua
- Eliminación de recursos pesqueros
- Pérdida de biodiversidad





- Afectación de hábitats y hábitos de la fauna
- Mortalidad de hábitats por fluctuaciones de nivel
- Cambios socio-culturales por ausencia de agua
- Afectación de la población ribereña -necesidad de relocalización.
- Modificación de las condiciones climáticas locales

#### IV.3. Descripción general de la infraestructura en la Cuenca Media e Inferior del río Atuel - provincia de La Pampa

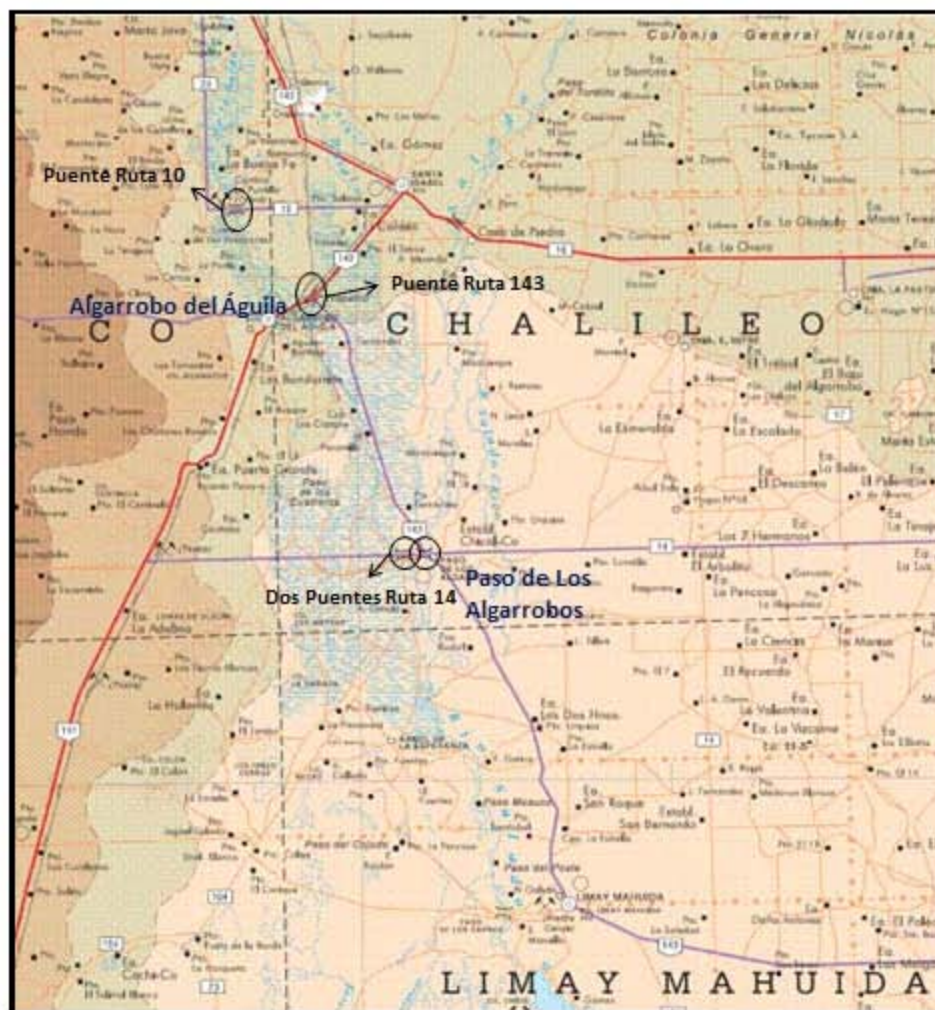
La subcuenca del río Atuel en el territorio pampeano, desde el límite con Mendoza hasta desembocar los últimos afluentes del sistema en el río Colorado, se divide en dos grandes tramos, el primero desde que el río ingresa a la provincia, continúa por los Bañados del Atuel hasta terminar en el punto donde confluyen los ríos Atuel y Salado, a la altura de la localidad de Limay Mahuida (37°09'33"S, 66°40'31"W). A partir de este punto, donde el río toma un único curso denominado río Chadileuvú – Curacó se desarrolla el segundo tramo, es decir la cuenca inferior del río. Este último comprende las localidades de La Reforma, Puelches, incluye el sistema de las tres lagunas (La Amarga, La Dulce y Urre Lauquen) y finalmente desemboca en el río Colorado (Ver **Figura II.1**).

La información descriptiva que respecta a la infraestructura de la zona en estudio es muy escasa. La misma ha podido ser recolectada gracias a los viajes de campaña realizados para tal fin y a los datos aportados por el Prof. Raúl O. Hernández y los Sres. Víctor Hugo Bonet y Néstor Eduardo Gallego de la Secretaría en Recursos Hídricos de La Pampa, lo cual permitió elaborar una descripción de las obras hidráulicas construidas a lo largo de la cuenca media e inferior del río Atuel en la provincia de La Pampa.

En la **Tabla IV.2** se detalla la infraestructura presente dentro del Tramo I (cuenca media del río Atuel) y en la **Figura IV.13** se observa su emplazamiento dentro de la provincia.

**Tabla IV.2.** Infraestructura identificada en la cuenca del media del río Atuel  
(Tramo I, provincia de La Pampa)

Tramo	Tipo de obra	Características/emplazamiento
Tramo I La Pampa (Cuenca media del río Atuel)	Puente	<b>Puente Ruta 10:</b> se emplaza sobre la Ruta Provincial N° 10, en inmediaciones de Cantera "La Puntilla".
		<b>Puente Ruta 143:</b> Ubicado sobre la Ruta Nacional N° 143, en cercanías de la localidad de Algarrobo del Águila.
		<b>Dos puentes sobre Ruta 14:</b> sobre la Ruta Provincial N° 14, se hallan dos puentes. El primero de ellos, ubicado sobre la izquierda corta un brazo del río Atuel. Sobre la derecha se encuentra el segundo puente que corta el río Salado. Ambos puentes de encuentran próximos a la localidad de Paso de los Algarrobos.
		<b>Puente "Paso de los carros":</b> ubicado sobre camino de tierra, en cercanías de la localidad de Limay Mahuida.



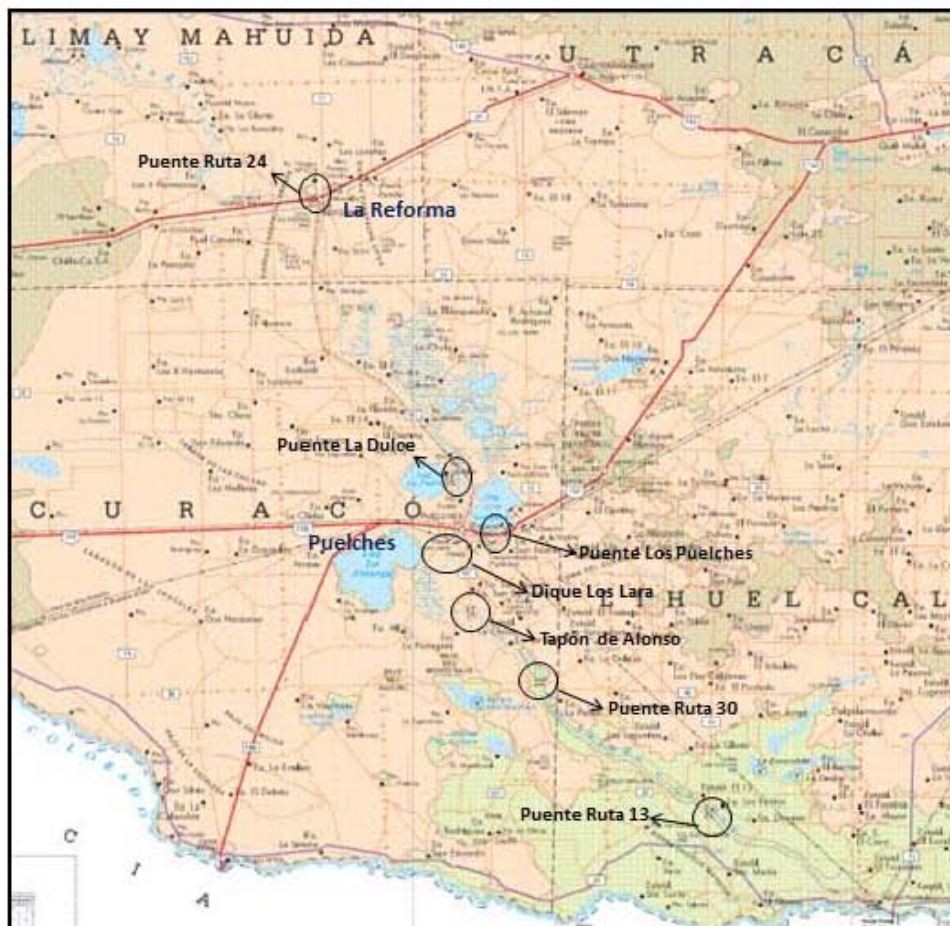
**Figura IV.13.** Ubicación de las diferentes obras de infraestructuras construidas sobre el área que corresponde a la cuenca media río Atuel en La Pampa (Tramo I).

En la **Tabla IV.3** se detalla la infraestructura presente dentro del Tramo II (cuenca baja del río Atuel) y en la **Figura IV.14** se observa su emplazamiento dentro de la provincia.

**Tabla IV.3.** Infraestructura identificada en la cuenca baja del río Atuel (Tramo II, provincia de La Pampa)

Tramo	Tipo de obra	Características/emplazamiento
Tramo II La Pampa (Cuenca baja del río Atuel)	Puente	<b>Puente Ruta 24:</b> se emplaza sobre la Ruta Provincial N° 24, al sur de la localidad de La Reforma.
		<b>Puente "La Dulce":</b> siguiendo el trayecto, se ubica sobre la Ruta Provincial N° 107, llegando a la localidad Puelches. El mismo se halla en inmediaciones de la laguna "La Dulce".
		<b>Puente de Puelches:</b> Situado sobre la Ruta Provincial N°152, en la localidad de Puelches.
		<b>Puente Ruta 30:</b> casi sobre el final del trayecto del río, dicho puente está ubicado sobre la Ruta Provincial N° 30.
	Presa	<b>Puente Ruta 13:</b> antes de la desembocadura en el río Colorado se ubica el último puente sobre Ruta Provincial N° 13.
		<b>Presa "Los Lara":</b> ubicado a 5km río abajo del puente de Puelches. El mismo fue construido por una familia de la zona con el objetivo de retener agua para diferentes usos, principalmente para fines productivos.
		<b>"Tapón de Alonso":</b> ubicado sobre el río Curacó, obra que se proyectó con fines de atenuar problemas de descarga de agua con alto contenido salino desde el río Curacó hacia el río Colorado.





**Figura IV.14.** Ubicación de las diferentes obras de infraestructuras construidas sobre el área que corresponde a la cuenca inferior del río Atuel en La Pampa (Tramo II).

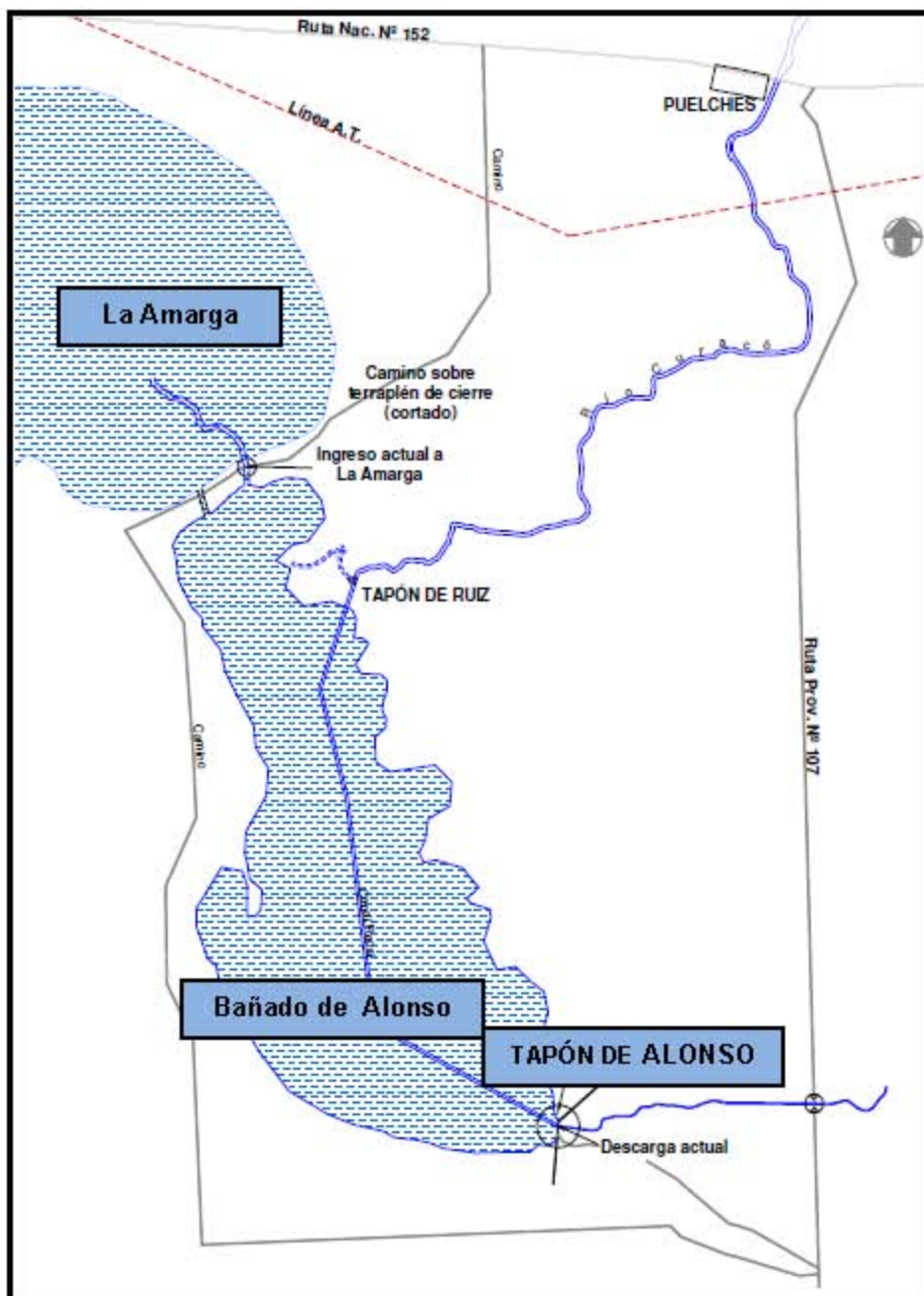
Entre las localidades de La Reforma y Puelches el río no tiene un cauce definido y transita por una zona de bañados y lagunas, entre ellas las llamadas Urre-Lauquen y La Dulce. Continúa por un cauce pedregoso y más adelante tocando la laguna La Amarga ingresa al llamado "Bañado de Alonso" de aproximadamente 7,5 Km de longitud en cuyo extremo se encuentra el Tapón de Alonso propiamente dicho (Ver **Figura IV.15**). Luego de aproximadamente 115 km ingresa al río Colorado en cercanías de Pichi Mahuida.

El Tapón de Alonso es una de las obras de mayor importancia en esta zona. Se proyectó como un modelo de regulación de caudales que escurren desde el río Curacó, en inmediaciones de la laguna La Amarga, hacia el río Colorado. Los fines principales de esta obra se centraron en la atenuación de la descarga de agua con alto contenido salino que fluye hacia el río Colorado. Desde el año 1985, la obra permaneció cerrada totalmente, la única descarga de todo el Sistema del río Desaguadero-Salado-Atuel-Chadileuvú-Curacó eran las pérdidas por evaporación e infiltración en el Bañado de Alonso y Laguna La Amarga, cuerpo este que actúa como receptor final de la cuenca del río, evitando así su descarga natural hacia río Colorado.

En enero de 2007, respondiendo a requerimientos de los ribereños que se vieron perjudicados por el cierre del río, se realizó una apertura parcial del Tapón de Alonso, reactivando el tramo aguas abajo con caudales controlados con una obra provisoria. Los objetivos principales de esta acción fueron mantener un caudal mínimo de escurrimiento



aguas abajo del Tapón de Alonso con el menor contenido salino posible para satisfacer el requerimiento mencionado, reactivar el camino de vinculación sobre el cierre de La Amarga y controlar los caudales de crecida del río en la zona. De esta manera se evitaría la posibilidad de un desembalse rápido por rotura del Tapón y por consiguiente un escurrimiento de caudales de alto contenido salino hacia el río Colorado (Secretaría de Recursos Hídricos de La Pampa).



**Figura IV.15.** Ubicación del sistema hídrico asociado al río Curacó, conformado por la Laguna La Amarga, Bañado de Alonso y el Tapón de Alonso.

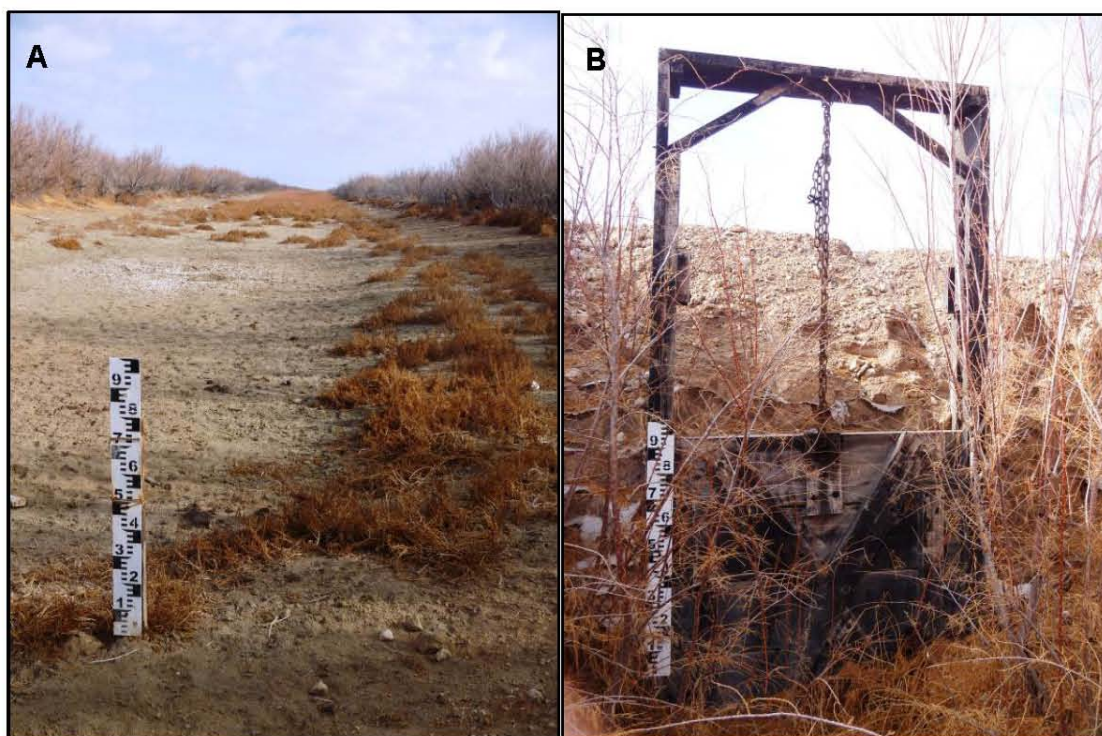
Fuente: Secretaría de Recursos Hídricos de La Pampa

En la actualidad, algunas de las obras mencionadas, entre ellas, el Tapón de Alonso y la Presa Los Lara se presentan fuera de servicio y en estado de precariedad, ya que el cauce del río se encuentra totalmente seco (Ver **Figura IV.16** y **IV.17**). Esta situación ha llevado a





que la población rural ribereña, cuya subsistencia dependía del paso del río, ya no viva en el lugar.



**Figura IV.16.** A) Geografía del cauce del río Curacó en la entrada del Tapón de Alonso. B) Compuerta de la obra de contención.



**Figura IV.17.** A) Puente de la localidad de Puelches. B) Presa “Los Lara”.

Respecto a la provisión de agua para el abastecimiento a las poblaciones ribereñas en la Pampa, Santa Isabel y Algarrobo del Águila consumen agua potable proveniente del acueducto construido desde la localidad mendocina de Punta del Agua. A su vez, el acueducto Puelén – Chacharramendi abastece a las localidades de Puelén, Chacharramendi, La Reforma y Puelches con un ramal pronto a ser habilitado que llegará hasta Limay Mahuida.

Por otro lado, según el Prof. Hernández, la Secretaría de Recursos Hídricos de La Pampa tiene elaborados proyectos que no han sido ejecutados debido a la carencia de un caudal





permanente del río Atuel. Gran parte de estos proyectos, están enfocados a un aprovechamiento racional del agua, en su mayoría con fines productivos. Uno de los más importantes es la construcción de una presa embalse en “La Puntilla”, a partir de la conducción de agua desde Carmensa (Mendoza). El objetivo principal de este proyecto es habilitar en el triángulo La Puntilla – Santa Isabel – Algarrobo del Águila, una zona forrajera bajo riego y productiva de entre 6.000 y 10.000 ha. (Ver ítem IV.4.2. Descripción de estrategia de gestión en la provincia de La Pampa).

En tanto la provincia de La Pampa no garantice la existencia de un flujo estable del río Atuel, éste y otros proyectos permanecerán a la espera de ser realizados.

#### IV.4. Estrategias de Gestión

##### IV.4.1. Descripción de estrategia de gestión en la provincia de Mendoza

En el año 2008, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación desarrolló junto al Departamento General de Irrigación (DGI) del Gobierno de Mendoza, el Plan Director del Río Atuel. El objetivo fundamental de este plan fue optimizar la gestión integral del recurso hídrico y para ello se elaboraron acciones a corto, mediano y largo plazo clasificándolas además en acciones estructurales y no estructurales. En la **Tabla IV.4.** se resumen los criterios de clasificación empleados en el Plan.

**Tabla IV.4.** Definición de criterios para clasificar a las acciones del Plan Director

Tipo de Acción	Descripción
Acción de corto plazo	Comprende aquellas que se planea llevar a cabo en el curso de los próximos cinco años.
Acción de mediano plazo	Se emprenderán a partir del año 5 y hasta el año 10.
Acción de largo plazo	Son las que demorarán un plazo mayor para completarse, entendiendo por éste al que se extiende más allá de los 10 años.
Acción estructural	A este conjunto de acciones corresponden los proyectos que involucran la realización, construcción o mantenimiento de obras de infraestructura de riego, drenaje y defensa aluvional. Estas acciones buscan aumentar la eficiencia de la red de riego y proteger la infraestructura (y las explotaciones productivas) de los daños emergentes de los eventos aluvionales.
Acción no estructural	Buscan mejorar las actuales acciones de comunicación, educación y capacitación realizadas por el DGI. Además, contribuyen a “poner en valor” al recurso hídrico, desde una visión sustentable. Son acciones institucionales, organizacionales y legales que aportan al logro del objetivo principal que es lograr una gestión integrada y eficiente.

En la **Tabla IV.5 a IV.7**, se presentan de manera sintética las acciones estructurales y no estructurales de corto, mediano y largo plazo con objetivos y una breve descripción.

Las acciones estructurales se concentran en su mayoría en el mejoramiento de la actual red de canales e impermeabilización con el fin de evitar pérdidas por infiltración.





**Tabla IV.5. Acciones estructurales y no estructurales en el corto plazo**

Corto Plazo		
Tipo de Acción	Acción	Objetivo
Estructural	Canal Dr. Bosch – Revestimiento 2da Etapa 855.000 Canal centro Auxiliar – 2do Tramo	Disminuir pérdidas por infiltración.
	Canal Matriz Izuel – Revestimiento Zona Urbana Villa Atuel	Disminuir pérdidas por infiltración.
	Hijuela Los Jalones-La California. Revestimiento 2° Tramo	Disminuir pérdidas por infiltración.
Tipo de Acción	Acción	Descripción
No estructural	Programa Institucional Legal	Reordenamiento de derechos de uso de agua superficial; instrumentos de crédito para la modernización, fortalecimiento institucional. Tiene como objetivo optimizar la situación institucional y legal.
	Programa de Información Geográfica (SIG)	Actualización cartográfica y apoyo a otras unidades. Tiene por objeto asistir a Unidad de Trabajo en el marco del Sistema de Información para Planificación Hídrica.
	Programa de Capacitación	Apoyar el programa general de capacitación del DGI. Generar aptitudes aplicables a la modernización.
	Programa de Comunicación	Actividades de comunicación en la cuenca. Desarrollar conciencia social sobre el recurso hídrico.
	Programa de Calidad de Agua y Suelo	Caracterizaciones, estándares de efluentes, normativa ambiental, monitoreo, capacitación, etc. Mejorar calidad del recurso hídrico y sustentabilidad de suelo

Fuente: Plan Director del río Atuel, año 2008.

**Tabla IV.6. Acciones estructurales y no estructurales en el mediano plazo**

Mediano Plazo		
Tipo de Acción	Acción	Objetivo
Estructural	Revestimiento Canal Matriz Jáuregui.	Disminuir pérdidas por infiltración.
	Modernización Canal Matriz Izuel.	Disminuir pérdidas por infiltración. Evitar la contaminación urbana.
	Obras de impermeabilización y mantenimiento, Canal Matriz Nuevo Alvear 2° Etapa	Mejorar la operación del sistema. Disminuir pérdidas por infiltración.
	Obras de impermeabilización Canal Matriz Regueira.	Disminuir pérdidas por infiltración.
	Obras de impermeabilización Canal Matriz Ingeniero Babacci.	Disminuir pérdidas por infiltración.
	Cambio de traza Canal Perrone.	Evitar la contaminación, evitar la erosión de los suelos volcánicos. Disminuir pérdidas por infiltración.
	Obras de impermeabilización Rama Dr. Bosch.	Disminuir pérdidas en la distribución. Evitar pérdidas por infiltración.
	Impermeabilización 2° Tramo Canal Centro Auxiliar.	Disminuir pérdidas por infiltración.
	Impermeabilización Canal Matriz Correas.	Evitar pérdidas por infiltración y asegurar el mantenimiento del cauce.
	Construcción Canal Marginal 2° y 3° etapa.	Mejorar infraestructura red primaria de riego y calidad de agua.
	Construcción Canal Marginal 4° etapa.	Conservar la calidad de aguas de los cauces superiores.
	Impermeabilización Canal Norte.	Disminuir pérdidas por infiltración.



Tipo de Acción	Acción	Descripción
No estructural	Programa de control de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).	Tratamiento y control integral de los RSU mediante la utilización de mano de obra no calificada administrada por la Inspección. Recolección de RSU en cauces y estructuras de la red hídrica.
	Programa de capacitación para el aumento de la eficiencia intrafinca.	Plan de capacitación a los usuarios en mejores y más eficientes técnicas de riego que permita concientizar a los mismos del valor económico del agua, apuntando a la entrega por consumo real y no a la oferta.
	Programa de control y recupero de tierras contaminadas por sobreriego.	Programa de recupero de tierras abandonadas, por motivos económicos, de revenición o salinización que provoquen contaminaciones de zonas cercanas y pérdida de productividad de esas tierras.

Fuente: Plan Director del río Atuel, año 2008.

**Tabla IV.7.** Acciones estructurales y no estructurales en el largo plazo

Largo Plazo		
Área de Intervención	Proyecto	Objetivos
Regulación y Generación Hidroeléctrica Modernización de sistemas de riego	Trasvase del Río Grande, vinculaciones con las Cuencas de Malargüe,	Aumentar el caudal medio del río Atuel.
		Incrementar el desarrollo agropecuario
		Aumento del área bajo riego.
		Modernización del sistema de riego.
		Crear condiciones para el establecimiento de emprendimientos hidroenergéticos.
		Mejorar la calidad del agua
		Rehabilitación de zonas salinizadas

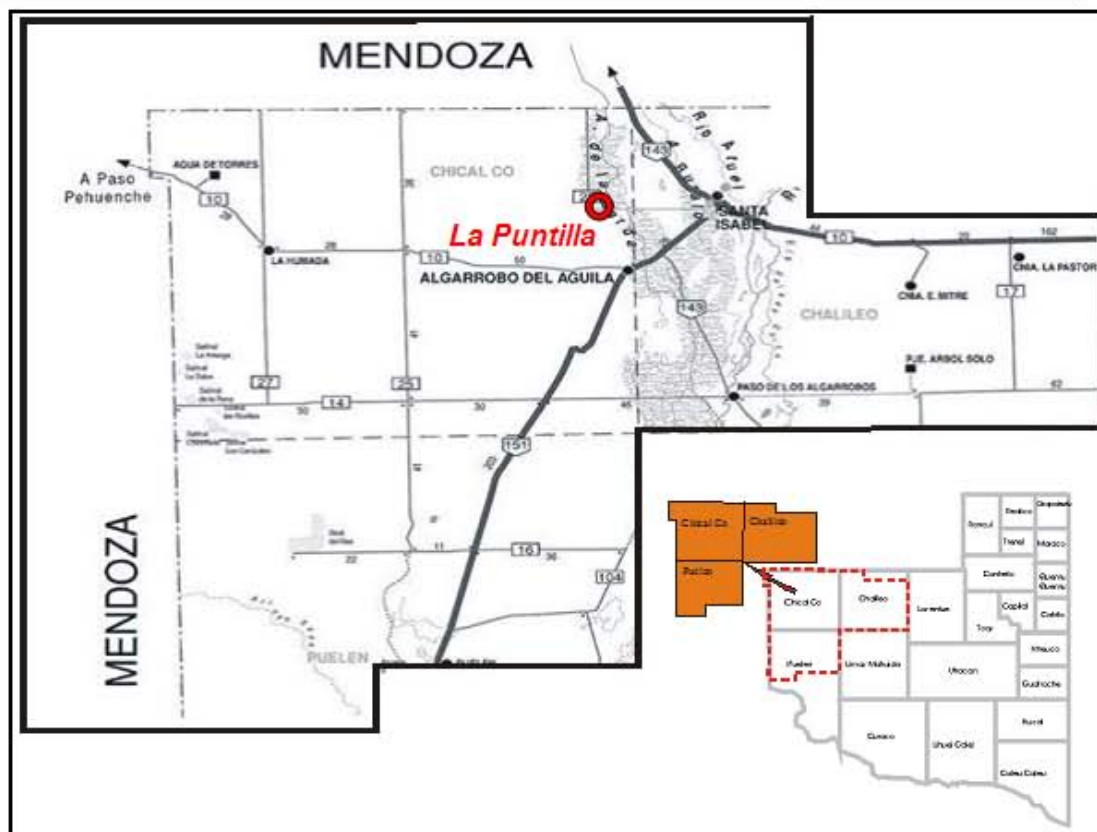
Fuente: Plan Director del río Atuel, año 2008.

#### IV.4.2. Descripción de estrategia de gestión en la provincia de La Pampa

La provincia de La Pampa ha elaborado un proyecto de riego al norte de Santa Isabel, en la zona denominada genéricamente "La Puntilla" (Ver **Figura IV.18**) con el fin de lograr elevar el nivel de vida de los habitantes rurales en los valles de los ríos Atuel y Salado - Chadileuvú a partir de la generación de un escenario socioeconómico diferente al actual.

El proyecto de intervención propuesto fue elaborado por el Ing. Civil Oscar RODRIGUEZ DIEZ, patrocinado por la Secretaría de Recursos Hídricos de La Pampa en el año 2005. El mismo se funda sobre la hipótesis de solución del conflicto con Mendoza y la obtención de agua en cantidad y calidad suficiente que permita la instalación de una zona bajo riego a través del aprovechamiento del arroyo de la Barda, brazo occidental del río Atuel.

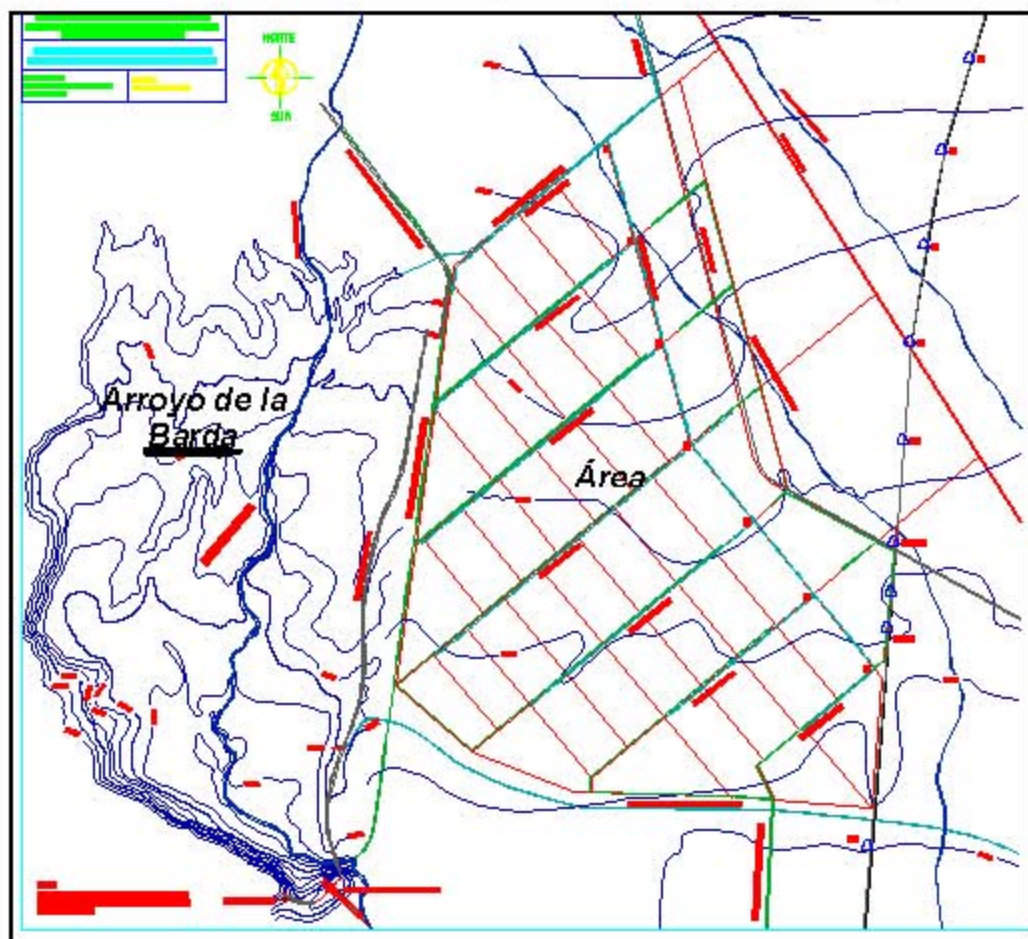




**Figura IV.18.** Mapa Vial de La Pampa donde se observa la zona de estudio de emplazamiento del Proyecto La Puntilla. Fuente: Dirección Provincial de Vialidad. La Pampa.2007. Abajo a la derecha se observa la ubicación geográfica departamental que comprende la zona de La Puntilla en la provincia de La Pampa. Fuente: Prof. Raúl HERNÁNDEZ. Secretaría de Recursos Hídricos de La Pampa.

Se proyecta entonces construir un canal de hormigón desde Carmensa (sur de Mendoza) con un caudal de  $10 \text{ m}^3/\text{seg}$  hasta el límite con La Pampa; desde allí llegará hasta una presa de tierra "criollo" donde se formará un embalse de 8.000 has que permitirá derivar agua para riego, para ganadería y otros usos consuntivos. Según estimaciones se puede llegar a regar hasta 25.000 has netas en 3 etapas: la 1ª 6.000 has (Ver **Figura IV.19**), la 2ª 8.000 has y la 3ª 11.000 has completando así la cantidad señalada.

Las obras previstas comprenden: canal Carmensa-La Pampa, red de riego y drenaje, embalse en La Puntilla, canal de desvío del arroyo de la Barda, canales principales de riego y drenaje y acueducto hacia Limay Mahuida. Se prevé concretar un parcelamiento en lotes de 200 has cada uno el que se entregará con la red de agua en el ingreso a las mismas.



**Figura IV.19.** 1ª Etapa del Proyecto La Puntilla. A la izquierda se ubica el área del embalse en el que se observa el paso del arroyo de la Borda; a la derecha se visualizan las subdivisiones en parcelas de 200 has aproximadamente. Fuente: Prof. Raúl HERNÁNDEZ. Secretaría de Recursos Hídricos de La Pampa.

La producción prevista es la siguiente: 40% de alfalfa y pasturas consociadas, 20% viñas, 15% frutales, 15% grano y silaje, 10% cultivos hortícolas. Esta producción se proyecta con el fin de expandir, estabilizar y potenciar la importante producción ganadera de su área de influencia; y también, lograr establecer un sistema de rotación de cultivos que incremente la productividad del suelo dentro de un proceso sustentable en el tiempo (Rodríguez Díez, 2005, pp. 225).

En síntesis, se trata de interaccionar la situación socioeconómica local con el proyecto de riego y trabajar sobre la posibilidad de lograr una mejora en la calidad de vida de la población en el marco del desarrollo rural territorial.

#### IV.5. Bibliografía consultada

**Cardin, D., Guagliaria, R., Acosta, M., Cepeda, A., Perez, G. y Schoenfeld, F. 2011.** La interrupción del cauce del río Atuel en el sur de Mendoza y sus consecuencias en el oeste de la provincia de La Pampa. Iº Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica y IV Reunión de Usuarios de Tecnologías de la Información Geográfica del Noreste Argentino (NEA). Resistencia, Chaco.





- Calmels, A. 1996.** Bosquejo geomorfológico de la provincia de La Pampa. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Santa Rosa, La Pampa.
- Difrieri, H. A. 1980.** *Historia del río Atuel*. Buenos Aires. UBA.
- Estudio de la Cuenca del Río Desaguadero - Salado – Chadileuvú – Curacó. 2009.** Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería. Secretaría de Recursos Hídricos de la Nación.
- Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el reestablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel. 2005.** Universidad Nacional de La Pampag. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- Estudio del Impacto Ambiental de la Presa de Embalse de Propósito Múltiple de Corpus Christi - Consorcio Harza – IATASA – Tema - Compendio del estudio, Diciembre 2002.**
- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa. 2005** Estudio para la Determinación del Caudal Mínimo Necesario para el Restablecimiento del Sistema Ecológico Fluvial en el Curso Inferior del Río Atuel. Editores: Gaviño Novillo M.; G. H. Porcel y J. M. Malán. Informe Inédito.
- Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa. 1980.** Clima, geomorfología, suelo y vegetación. INTA. Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, La Pampa.
- Mora, Juan E. 2010.** Represa Inambari: Importancia e Impactos Ambientales. <http://www.internationalrivers.org>
- Ramírez M.** Las Presas Hidroeléctricas un reto para la Sustentabilidad de las Cuencas en México. [http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/cong\\_nal\\_06/tema\\_04/06\\_mario\\_gomez.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/cong_nal_06/tema_04/06_mario_gomez.pdf)
- Resarcimiento por las Aguas Claras. 2010.** Editorial Los Andes. <http://www.losandes.com.ar/notas/2010/2/10/editorial-471497.asp>
- Rodríguez Diez, Oscar. 2005.** Estudio del proyecto de aprovechamiento del río Atuel en la zona de Santa Isabel. Informe Final. Secretaría de Recursos Hídricos. Provincia de La Pampa. Buenos Aires.
- Salomón M.; Abraham E.; Sánchez C.; et.al.** Análisis de los Impactos Ambientales Generados por las presas sobre los Sistemas de Riego Cuenca del río Mendoza. [http://www.asicprimerazona.com.ar/asic/publicaciones/analisis\\_impacto.pdf](http://www.asicprimerazona.com.ar/asic/publicaciones/analisis_impacto.pdf)
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación Gobierno de Mendoza.** Plan Director del río Atuel. Departamento General de Irrigación - Proyecto



PNUD/FAO/ARG/00/008.

[http://www.irrigacion.gov.ar/sitio/files/planes/info\\_PlanDirectorATUEL010206.pdf](http://www.irrigacion.gov.ar/sitio/files/planes/info_PlanDirectorATUEL010206.pdf)

**Secretaría de Recursos Hídricos de La Pampa**

[.http://www.lapampa.gov.ar/rechidricos.html](http://www.lapampa.gov.ar/rechidricos.html)





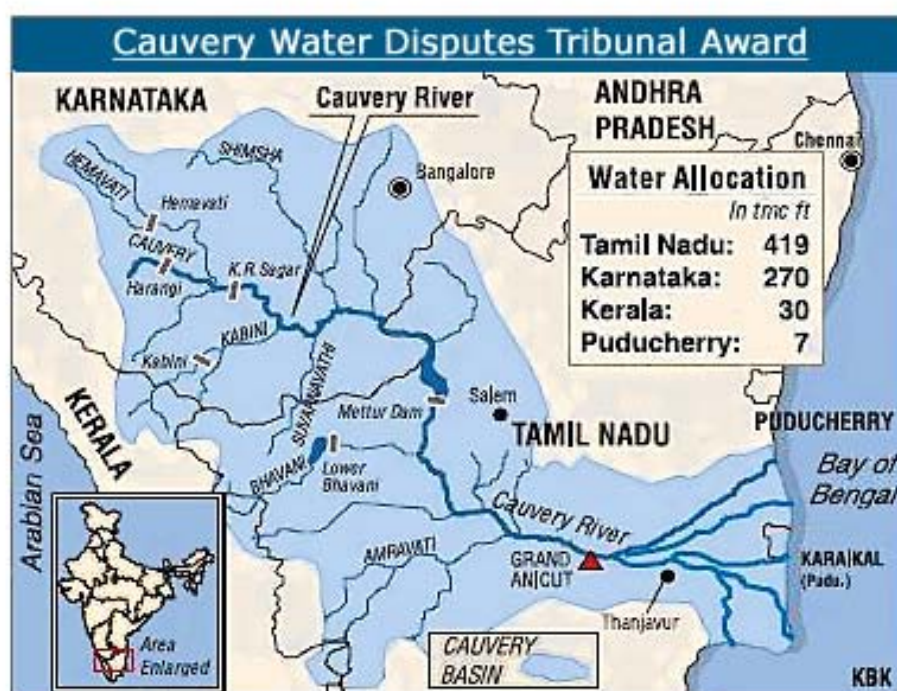
## CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE CASOS DE REFERENCIA EN RELACIÓN A CONFLICTOS VINCULADOS CON LA GIRH Y LA GOBERNABILIDAD DEL AGUA

En el presente Capítulo se presenta el análisis de una serie de casos de referencia relacionados a situaciones conflictivas en relación a la gestión integrada de los recursos hídricos y la gobernabilidad del agua. Esta lista de casos será ampliada en el informe final y el mismo tiene como objetivo mostrar las formas en las cuales surgen los conflictos y se abordan las soluciones para superarlos.

### Caso 1: CUENCA KVERY

**Síntesis:** El conflicto que se viene desarrollando en el río Kvery desde hace cuatro décadas es un buen ejemplo de cómo la falta de gobernabilidad puede mantener el problema abierto indefinidamente, aun cuando esto vaya en contra de los intereses económicos y sociales a largo plazo de las partes en conflicto.

**Ubicación:** El río Kvery (también Kaveri o Cauvery) es un río sagrado en el sur de la India. Sus nacientes se encuentran en las colinas Brahmagiri, dentro del estado de Kartanaka. Recorre 765 Km. en dirección sudeste cruzando la meseta de Deccan, a través de los estados de Kartanaka y Tamil Nadu, para luego convertirse en un amplio delta antes de desembocar en la Bahía de Bengala al sur de Cuddalore, en Tamil Nadu. Es conocido como el Ganges del Sur, uno de los ríos santos para los hindúes y renombrado por sus paisajes. Su cuenca cubre unos 72.000 km<sup>2</sup>.



**Partes involucradas:** Estados de Karnataka y Tamil Nadu, India.



## Síntesis del conflicto

La agricultura es la base económica del estado de Tamil Nadu y el Kvery el único río de importancia, lo que lo convierte en vital para su desarrollo. El estado de Karnataka controla el agua en sus orígenes y usa un porcentaje importante para el desarrollo de la agricultura y el consumo de la población. Los caudales remanentes son cedidos a Tamil Nadu.

Durante el periodo colonial de la India existió un tratado para la distribución de los caudales del Kvery, firmado entre el gobierno británico de Madrás y el principado del estado de Mysore (luego devenido en Kartanaka) en 1924. Este acuerdo definía los términos del intercambio de agua entre las regiones de Kartanaka y Tamil Nadu y se mantuvo vigente durante 50 años, proveyendo una base de entendimiento entre ambos. Hacia el final del plazo estipulado en el tratado los dos estados y el gobierno central de la India comenzaron a entablar negociaciones preocupados por el futuro compartido del río. Se creó un comité para evaluar el estado de situación, el Cauvery Fact Finding Committee (CFFC), y se llegó a proponer la creación de una autoridad de cuenca (Cauvery Valley Authority) que nunca llegó a ser ratificada. Al tiempo que esto sucedía ambos estados incrementaban sus superficies irrigadas y se construían obras de control de forma unilateral. En 1974 Kartanaka adujo haber cumplido con los plazos previstos en el tratado y decidió darlo por finalizado. Comenzó así un conflicto por el agua que tras varias décadas aún no ha sido resuelto.

Han sido numerosas las idas y vueltas posteriores a 1974. El CFFC finalmente produjo un documento en 1976, que fue rechazado por Tamil Nadu al tiempo que proponía la vuelta al tratado de 1924. Ante la negativa de Kartanaka, Tamil Nadu llevó su caso a los tribunales, exigiendo la formación de un tribunal bajo según lo establecido por una ley de conflictos interestatales por el agua sancionada en 1956. Luego desistiría y ambos estados comenzarían rondas de conversaciones durante la década del '80, aunque sin lograr destrabar la situación.

En 1986 una asociación de agricultores de Tamil Nadu lleva su caso a la Corte Suprema de la India que, en 1991, establece un tribunal para resolver las disputas. El tribunal decidió que Kartanaka debía ceder 205 TMC de sus represas todos los meses. Kartanaka se negó a reconocer el resultado, argumentando que no era viable y que las este tipo de conflictos se debían resolver con una política nacional de aguas y no para el caso aislado del Kavry. Siguió una larga disputa legal, donde también participaron otros dos estados que comparten el Kvery (Kerala y Pondicherry).

En 1995 las lluvias monzónicas fallaron y el conflicto por el agua se agravó. En un nuevo intento de solución se vuelve a la idea de crear una autoridad de cuenca, cosa que finalmente sucede en 1997 con la formación de la Cauvery River Authority (CRA). Inicialmente creada con amplios poderes, termina perdiéndolos por oposición de Kartanaka.

En 2002 nuevamente hay una sequía, exponiendo una situación recurrente: cada vez que falla el monzón el conflicto entre los dos principales estados ribereños estalla, incluso con violencia entre la población civil. La CRA no resultó ser la solución esta vez. Tamil Nadu boicoteó las reuniones de la CRA y Kartanaka desconoció sus fallos. Fue necesaria la





intervención de la Corte Suprema para volver a sentar a los estados a la mesa de negociación. Paralelamente el conflicto había ganado las calles e incluso se había extendido a cuestiones de política interna de ambos estados.

En los años siguientes las lluvias abundantes colaboraron en calmar la situación. A pesar de esto las negociaciones siguen estancadas y el conflicto ha pasado a tener todas las características de un conflicto crónico.

### **Conclusiones:**

El caso del río Kvery es un muy buen ejemplo de cómo la falta de gobernabilidad puede derivar en la perpetuación de un conflicto.

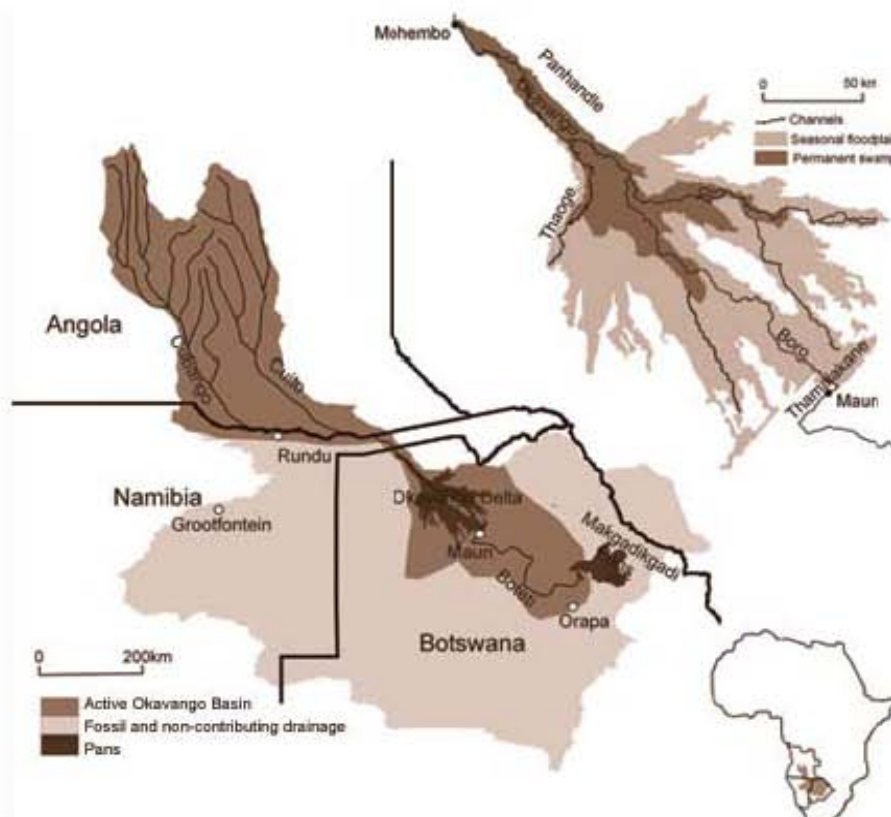
La falta de compromiso político, posiciones cerradas y la incapacidad de negociar tienden a hacer que soluciones que en otros casos dan los resultados esperados, como son la creación de autoridades de cuenca o la resolución del caso a través de un tribunal jurídico superior, resulten por completo inefectivas.

El compromiso de las partes en la búsqueda de la solución a través del diálogo aparece como indispensable para lograr avances decisivos y no puede ser reemplazada por la presión de actores externos.

### **Caso 2: CUENCA OKAVANGO**

**Síntesis:** El manejo del río Okavango puede tomarse como ejemplo de una iniciativa surgida a partir de los propios miembros al advertir que el manejo sustentable de la cuenca depende de mantener relaciones amigables entre las partes. Luego de decidir el manejo del río de manera compartida han logrado crear una organización que, si bien es joven y se ha enfrentado con inconvenientes, ha podido comenzar a implementar conceptos de gestión integrada en un marco de gobernabilidad creciente.

**Ubicación:** La cuenca del Okavango abarca una superficie de 323.192 km<sup>2</sup> compartida por tres países en el sur de África: Angola, Namibia y Botswana. El río Okavango es el cuarto río de mayor longitud en el sur de África, extendiéndose por 1100km. El volumen derramado anualmente se estima en 10 km<sup>3</sup>. Se origina en el centro de Angola, donde se lo denomina Kuvango, y corre a través de Namibia hasta llegar al Kalahari, en Botswana. En sus orígenes nace como un conjunto de ríos menores que van confluyendo hasta formar los ríos Cuito y Cubango. Posteriormente ya llegando a territorios namibios ambos confluyen para formar el Okavango. Ya en Namibia vuelve a separarse en varios ríos, en lo que se conoce como el Delta del Okavango, uno de los humedales no costeros más importantes del planeta, motivo por el cual ha sido declarado sitio RAMSAR.



**Países involucrados:** Botswana, Namibia y Angola

### Síntesis del desarrollo de la cuenca

Buena parte de la cuenca del Okavango, principalmente las tierras del centro y del sur, tiene las características de una zona semiárida. Esto convierte al agua del río en un recurso esencial, tanto para el desarrollo de su economía y las comunidades que viven en sus márgenes, como para los ricos ecosistemas que de él dependen.

Botswana, el país de aguas abajo, tiene la posesión del delta del río y su economía depende fuertemente de los recursos que dejan las actividades relacionadas con el ecoturismo. Namibia, en cambio, usa parte del agua para provisión de agua a su capital, a través de un acueducto de 300 Km., con proyectos para aumentar la explotación con otros usos. Angola controla las fuentes del río.

Los motivos que llevaron a crear la OKACOM pueden remontarse a disputas entre Botswana y Namibia a raíz de planes del primero de expandir el acueducto que extrae agua del río. Namibia había propuesto construir una tubería de 250 Km. adicionales para abastecer la capital. Botswana teme que al quitarle más agua al río se reduzca aún más la cantidad de agua que llega al delta, ya el 97% se evapora antes de llegar a la desembocadura del río. Namibia aducía que solamente extraerá el 0,5 % del caudal actual y que siendo que tiene el derecho soberano para hacerlo dado que el río atraviesa su país. Una serie de sequías contribuyeron a crear tensiones entre los países.





Para resolver este conflicto y evitar otros futuros los tres países deciden, por su propia iniciativa, encarar el manejo de la cuenca en conjunto. Los países del sur de África tienen una tradición en reconocer la necesidad de colaboración amigable entre países que comparten un curso de agua en el manejo del mismo. Esto se vio reflejado por la entrada en vigencia en 1998 del Protocolo sobre Cursos de Agua Compartidos de la Comunidad para el Desarrollo del África Austral (SADC), que exige la creación de entidades de cuenca para manejar este tipo de recursos. Tanto Namibia como Botswana son signatarios del acuerdo. El protocolo es complementario de un marco legal más extenso como son las Reglas de Helsinki para el Uso de Cursos de Agua Internacionales y la Convención de la ONU sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos a la Navegación. Los tres países son signatarios de esta convención. Es en este marco que la OKACOM fue creada, en 1994.

Desde su origen la organización adopta principios de sustentabilidad, equidad, transparencia y participación. Entre los objetivos principales se destacan una distribución equitativa de los beneficios, y el respeto por el medio ambiente y las sociedades que viven en la cuenca. Según declara su Comisión, se busca “anticipar y reducir aquellos impactos no intencionales, inaceptables y muchas veces innecesarios que ocurren como consecuencia del desarrollo descoordinado de la cuenca”. Para ello propone como solución un enfoque basado en una distribución equitativa, utilización sustentable, un manejo ambiental sólido y beneficios compartidos”

Sus responsabilidades legales definidas en el acuerdo de 1994, siguen la misma línea. Entre ellas:

- determinar una tasa sustentable de explotación de la cuenca
- preparar criterios de conservación, distribución equitativa y utilización sustentable del agua del río
- recomendar medidas para la prevención de la contaminación y para aliviar las consecuencias de corto plazo como son las sequías.

## Conclusiones

Los países miembros de la OKACOM han reconocido que la gestión en conjunto de un recurso hídrico compartido es la más adecuada a sus intereses y la que les garantizará mayores beneficios a largo plazo. Expresamente reconocen las consecuencias que el desarrollo de la cuenca superior puede tener sobre el recurso aguas abajo y buscan en el manejo compartido las herramienta para evitar conflictos generados por este motivo. Específicamente hablan de “promover de forma coordinada y ambientalmente sustentable el desarrollo de los recursos relacionados con el agua, a la vez que se resuelven las necesidades sociales y económicas legítimas de cada estado miembro”.

Si bien es una organización relativamente joven (1994) y todavía en vías de organizarse, uno de los puntos que vale la pena reconocer de este caso es que los tres países anticiparon la ocurrencia de conflictos por el manejo del agua y decidieron generar una



instancia de diálogo y solución de conflictos, desde donde además poder progresar en el manejo en conjunto del río subyace en todas las acciones de la organización la necesidad de sentar a los tres países en una misma mesa para empezar a generar confianza y entendimiento entre ellos.

La institución creada es simple en su funcionamiento y barata. Se creó manteniendo las autoridades de cuenca que ya existían en los países. Los objetivos propuestos inicialmente fueron modestos pero alcanzables. Las actividades básicas actualmente son de coordinación y generación de un plan común de desarrollo para la cuenca.

Desde el comienzo han adoptado buena parte de los principios mencionados anteriormente tendientes a asegurar la gobernabilidad. El funcionamiento de la institución apunta a ser abierto y transparente, mientras se trata de mantener simple. Se reconoce el rol de organizaciones de la sociedad civil y la participación de la comunidad. Hay un esfuerzo por trabajar en conjunto con organizaciones no gubernamentales, comunidades, instituciones educativas locales, actores económicos de la cuenca y gobiernos locales. Como ejemplo, existe un foro de representantes locales donde se reúnen periódicamente los miembros de las comunidades de la cuenca.

Además la comisión trabaja en conjunto con agencias de colaboración internacionales (USAID, SIDA, UNDP GEF) buscando apoyo y mejores prácticas, y trata de adaptar su estructura y funcionamiento a protocolos internacionales (ha adaptado su funcionamiento para poder suscribir al SADC Protocol on Shared Watercourses, mencionado anteriormente).

Las políticas de manejo de la cuenca son públicas y fácilmente accesibles. Las funciones de la OKACOM están claramente definidas y tiene el respaldo de los países miembros, aunque suele existir cierta indefinición en las responsabilidades de los distintos actores de la cuenca al encarar algunos de los nuevos proyectos.

Los primeros proyectos estuvieron destinados a generar el conocimiento y la información necesaria sobre la cuenca para poder definir los planes de acción a futuro. Actualmente se trabaja en aumentar y consolidar la capacidad de acción de la OKACOM, mejorar la capacidad administrativa y legal, y hacerla sustentable desde el punto de vista económico.

Al ser una institución joven, añadido a los problemas económicos sociales y políticos de la región, queda mucho por hacer en términos de ganar capacidades de gestión, sin embargo la mayoría de los aspectos necesarios para asegurar la gobernabilidad están siendo abordados en un clima de cooperación propicio para solucionar los conflictos que dieron origen a la formación de la OKACOM.

Por los mismos motivos las acciones encaradas en el marco de la GIRH son escasas, aunque se hace énfasis en la importancia que el río tiene desde el punto de vista ambiental y para las comunidades ribereñas. El río sostiene más de medio millón de personas que utilizan los recursos y servicios provistos por los ecosistemas como base de su subsistencia. La autoridad de cuenca reconoce en su accionar la importancia que tiene el río al proporcionar los medios de subsistencia a pequeñas comunidades que van desde





pesquerías artesanales a agricultura de pequeña escala. Asimismo se reconoce el valor de los servicios culturales y ambientales que presta el delta del Okavango para la gente de Botswana.

Se han tomado en cuenta beneficios ambientales al momento de distribuir el agua entre los países miembros, aunque orientados desde el punto de vista económico. Estudios iniciales realizados con el objetivo de maximizar los beneficios del uso del agua han determinado que los beneficios de cualquier actividad económica en la cuenca superior (agricultura, hidroelectricidad) serían menores que las pérdidas económicas en la cuenca inferior por degradación del ecosistema del Delta. Es por esto que se propone mantener la distribución actual, potenciar las ventajas comparativas que Botswana tiene en turismo y desarrollar algún tipo de compensación para Namibia y Angola.

### Caso 3: CUENCA COLORADO (Norteamérica)

**Síntesis:** El caso del Río Colorado, compartido por Estados Unidos y México, es un caso emblemático de gestión en conjunto de un río en una región semiárida. La historia de manejo compartido lleva más de un siglo desde sus inicios, habiendo superado en el camino conflictos de importancia, a través de reglas claras y un marco de gobernabilidad.

**Ubicación:** El Río Colorado recorre el sudoeste de Estados Unidos y el noroeste de México, a lo largo de sus 2330 kilómetros de extensión, buena parte de los cuales se encuentran emplazados en zonas semiáridas o áridas. La cuenca abarca 637.000 km<sup>2</sup>, incluyendo porciones de siete estados de Estados Unidos y dos mexicanos. Sus nacientes se ubican en las Montañas Rocallosas de Colorado y su desembocadura en el Golfo de California, donde hasta mediados de siglo XX existía un humedal costero. Este humedal desaparecería posteriormente a causa de la extracción de la mayor parte del agua para destinarla a la irrigación de zonas agrícolas.





## **Países involucrados: México y Estados Unidos**

### **Síntesis de la relación por el río**

La historia del conflicto y manejo conjunto del Río Colorado tiene sus orígenes en 1884 con la conformación de la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Esta comisión fue creada para observar el cumplimiento de la cesión de aguas de Estados Unidos a México. Los trabajos de la comisión a lo largo de varias décadas dieron como origen a un acuerdo, en 1944, para la utilización de las aguas de los ríos Colorado, Tijuana y del Río Grande. En él se garantizaba la cuota de agua de estos ríos que Estados Unidos debía asegurar que llegue a la frontera con México. Es decir se definía la cantidad pero no la calidad.

Hacia la década del '50 hubo un incremento importante de la superficie agrícola en el suroeste de EUA. Esta expansión del área cultivada llevó a que Estados Unidos comience a derivar mayor cantidad de agua del Río Colorado, particularmente para el Wellton-Mohawk Irrigation and Drainage District of Arizona. Para asegurar el cumplimiento del tratado con México se compensaba la mayor extracción bombeando de regreso agua al río proveniente de fuentes con alta salinidad.

En 1961 México protestó formalmente ante EUA aduciendo que se violaba el tratado de 1944. Luego de negociaciones se llegó a una solución "permanente y definitiva" en 1972, cuando en EUA se comprometió, además de cumplir con las cuotas establecidas en 1944, a proveer a México de agua de la misma calidad que la que usaba Estados Unidos. Para ello se construye una planta de desalinización para tratar el agua antes de enviarla a México y las instalaciones necesarias para enviar los desechos (sal) de la planta al Golfo de California, sin que pase el Río Colorado. Además se compromete a conseguir financiamiento para que México recupere el valle de Mexicali, dañado por la salinidad.

### **Conclusiones**

El Río Colorado es un río compartido entre dos naciones y además una de las principales fuentes de agua de las regiones semiáridas que atraviesa. La larga tradición de manejo en conjunto y la voluntad de negociación de las partes (tanto entre México y EUA, como entre los estados americanos que lo comparten) han evitado problemas de este tipo y proporciona el marco adecuado para solucionarlos. El tratado que rige hoy los caudales de agua que EUA cede a México es el mismo que fue firmado en 1944 y ha pasado por pruebas como la mencionada anteriormente.

Las instituciones encargadas de velar por el cumplimiento del tratado y solucionar las divergencias que se puedan presentar son la International Boundary and Water Commission por los Estados Unidos (IBWC) y su contraparte mexicana Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA). Ambas comisiones son de larga data (más de un siglo desde su nacimiento) y funcionan de manera aceptada tomando las decisiones en conjunto. Esto ha probado ser un mecanismo eficaz para tomar decisiones y resolver conflictos.





Las responsabilidades de ambas son claras. Les corresponde manejar la infraestructura del río en la zona fronteriza, la extracción de agua y el saneamiento. La IBWC debe además asegurar el cumplimiento de las cuotas de agua del Colorado que se deben suministrar a México.

Ambas agencias dependen jerárquicamente de altos niveles gubernamentales. Sus directores son nombrados directamente los respectivos presidentes y dependen del Departamento de Estado en el caso de la IBWC y del Ministerio de Relaciones Exteriores en el caso mexicano.

Como base para el control del acuerdo se ha establecido una red amplia de monitoreo del funcionamiento del río y recolección de información de base. Se reconoce la necesidad de poseer esta información para poder tomar las decisiones adecuadas y maximizar los beneficios. El funcionamiento de estas instituciones busca ser abierto y transparente, dando a conocer las decisiones adoptadas, y el estado de situación del río a quien lo quiera conocer.

La extracción de grandes volúmenes de agua para irrigación y en menor medida para consumo, junto con las elevadas tasas de evaporación en los 20 embalses que tiene el río a lo largo de su curso han dado como resultado que haya dejado de llegar al Golfo de California de manera continua. Los caudales que Estados Unidos le cede a México están garantizados en el cruce de la frontera, pero el que posteriormente hace México termina por secar el curso antes de llegar al océano.

Esto ocasionó la destrucción del ecosistema del delta y otros perjuicios ambientales que hoy son objeto de fuertes críticas. Si bien la situación no ha comenzado a revertirse, si se evidencian intenciones de los gobiernos mexicano y estadounidense por actuar en ese sentido. Las Comisiones han venido manteniendo reuniones con representantes de las comunidades de ambos países y organizaciones no gubernamentales en los que se ha discutido sobre tópicos como proyectos de conservación de agua y descanso de tierras agrícolas, proyectos de restauración ambiental en México, y asignaciones de agua para cumplir objetivos medioambientales. Con respecto a esto último se propone la liberación de picos de caudal de las represas del río para crear corrientes ecológicas que mantengan los ecosistemas viables.

#### **Cuenca 4: CUENCA MEKONG**

**Síntesis:** El manejo de la cuenca del Mekong es un muy buen ejemplo de cómo los criterios de gestión del agua fueron cambiando en las últimas décadas. Anteriormente se había hablado de casos en los Estados Unidos, como el de la TVA, donde gradualmente el enfoque de gestión múltiple fue dando paso al de la gestión integrada para tener en cuenta los aspectos sociales y ambientales anteriormente descuidados. La cuenca del Mekong pasó por etapas similares, aunque desfasadas en algunas décadas respecto del proceso en EUA.



**Ubicación:** El río Mekong, en el sudeste de Asia, es el 8vo río más largo del mundo y el quinto dentro de Asia. Recorre más de 4.800 Km. entre su nacimiento en China, en la cordillera del Himalaya, y la desembocadura en el mar de China Meridional. A lo largo de su curso atraviesa China, Myanmar, Laos, Tailandia, Camboya y Vietnam, drenando una cuenca de 800.000 km<sup>2</sup>. Su flujo anual es estimado en más de 475 km<sup>3</sup>.

La cuenca del Mekong está reconocida como una de las más ricas en cuanto a biodiversidad, solo por detrás de la cuenca del Amazonas. Constituye el soporte vital para buena parte de los 60 millones de personas, de 100 grupos étnicos diferentes, que viven dentro de la cuenca, proveyéndoles materiales, maderas y alimentos. Es además una importante pesquería de agua dulce, aportando ingresos por más de 2000 millones de dólares al año.



**Países involucrados:** Laos, Tailandia, Camboya, Vietnam involucrados directamente en la Comisión del Río Mekong y China y Myanmar como países interlocutores.

### **Síntesis del desarrollo de la cuenca**

La Comisión del Río Mekong que existe actualmente se crea formalmente en 1995, pero los inicios de la cooperación entre los países que hoy la integran data de mediados del siglo XX con los acuerdos de Ginebra en 1954 y la independencia de estos países.

A mediados del siglo XX el Bureau of Reclamation de EUA en conjunto con la Comisión Económica de la ONU para Asia y el Lejano Oriente (ECAFE) comenzaron a planear un amplio plan para el desarrollo de lo que en ese momento se consideraba uno de los grandes ríos indómitos del planeta. El plan incluía el financiamiento, construcción, gerenciamiento y mantenimientos de ambiciosos proyectos en un río que involucraban a cuatro de los países que compartían su soberanía.

La visión original de este comité en sus inicios, coincidió en buena parte con las de autoridades de cuenca como la TVA, haciendo énfasis en el control de inundaciones y las





grandes obras de regulación para la generación de energía hidroeléctrica y promoción del crecimiento económico. Al momento de su creación existían pocas experiencias que involucraran un espectro tan amplio de objetivos, y mucho menos de las dimensiones de la cuenca del Mekong. Y, si bien buena parte de las obras de esta época no se concretaron, sí se avanzó mucho en la recopilación de información y en generar el entendimiento del funcionamiento del río que sirve de base para los planes de acción que se desarrollaron hasta estos días.

Las décadas que siguieron a la creación de este primer Comité del Mekong encontraron una situación política turbulenta que incluyó, entre otras cosas, la salida de Camboya del Comité a fines de los '70.

Luego, en 1991, el pedido de Camboya de reincorporarse al comité iniciaría una serie de negociaciones que culminaron con una gran reestructuración del Comité (que pasó a llamarse Comisión del Río Mekong). Si bien se mantuvo el espíritu original de cooperación entre países, el enfoque del manejo del agua experimentó un cambio radical en función de las lecciones aprendidas a lo largo de la vida del Comité y los nuevos paradigmas de desarrollo (desarrollo sustentable) surgidos a partir de los '60 y '70.

Gradualmente los objetivos de manejo de la cuenca han ido variando, en sintonía con los cambios que se dieron en el mundo en las últimas décadas. En la práctica los proyectos de desarrollo de grandes obras de infraestructura fueron reemplazados por objetivos de desarrollo sustentable y conservación de los recursos naturales. La Comisión del Mekong hoy en día mantiene que sus metas deben ser “alcanzar un uso más efectivo del agua y sus recursos relacionados para aliviar la pobreza mientras se protege el medio ambiente”.

**Figura 1 - Las bases del desarrollo sustentable en el Mekong**



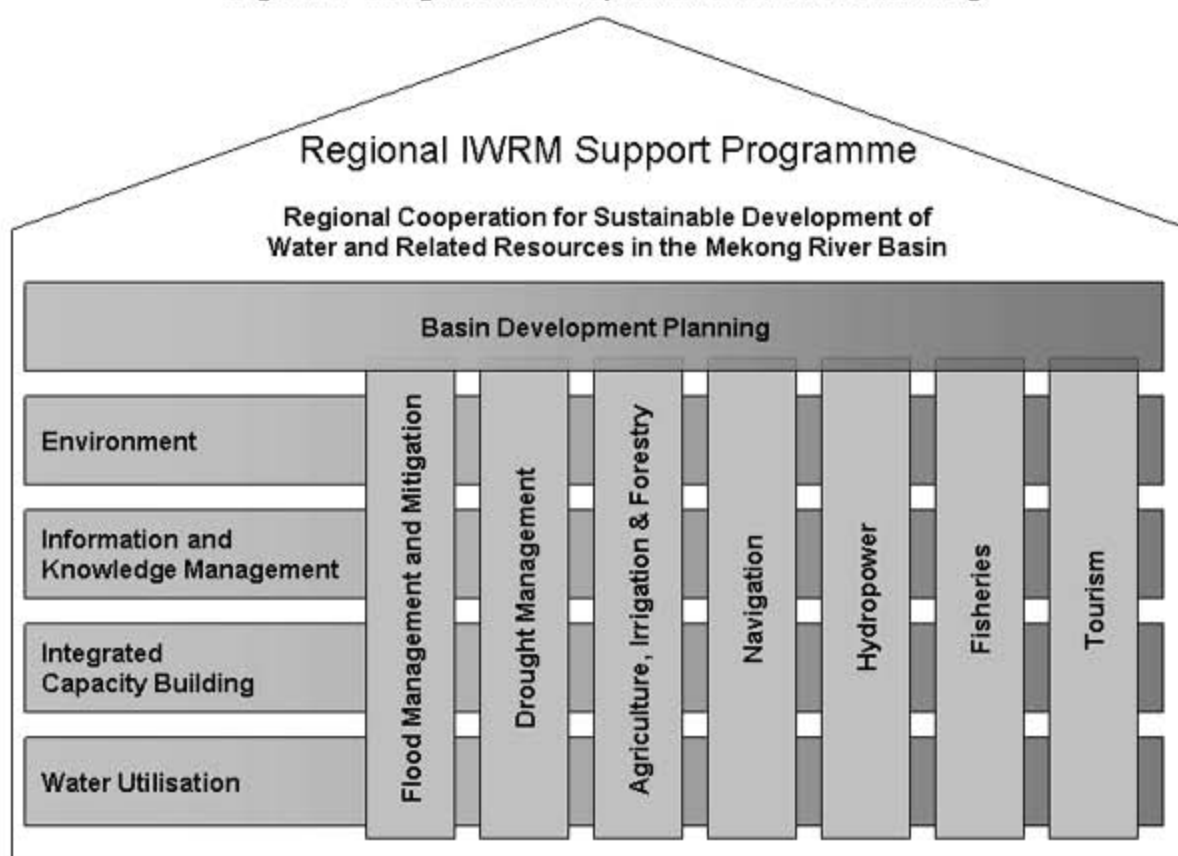
Fuente: Mekong River Commission (<http://www.mrcmekong.org>)

La Comisión del Río Mekong ha propuesto la implementación a escala de cuenca del Manejo Integrado de Recursos Hídricos (o IWRM por sus siglas en inglés) como camino para alcanzar los Objetivos del Milenio de las Naciones Unidas de aliviar la pobreza y generar crecimiento económico. Para ello ha desarrollado el denominado “Programa del Mekong”. Este se haya dividido once subprogramas íntimamente relacionados de los



cuales siete tienen una orientación marcadamente económica mientras los cuatro restantes promueven el manejo eficiente de la cuenca y el cuidado de los ecosistemas.

**Figura 2 - Programa IWRM para la Cuenca del Mekong**



Fuente: Mekong River Commission (<http://www.mrcmekong.org>)

Para la generación del Programa se había trabajado previamente en acumular una base extensa de conocimiento sobre la cuenca, generar modelos matemáticos y herramientas de planeamiento capaces de formular escenarios de desarrollo integral para el uso de los recursos hídricos del Mekong.

La planificación de la cuenca hoy en día ha dejado de ser un asunto manejado por unos pocos actores para convertirse en lo que la propia MRC denomina "planeamiento participativo", que intenta tener en cuenta a todas las partes involucradas.

## Conclusiones

Desde el punto de vista de la gobernabilidad la cuenca del Mekong proporciona un ejemplo a seguir en cuanto a la cooperación y planeamiento en conjunto de un río compartido, aunque quedan puntos importantes a resolver.

La cooperación iniciada en 1955 entre los países que comparten la cuenca baja del Mekong es hoy un buen ejemplo de los logros que puede traer la adopción de un mecanismo internacional en pos de una integración económica regional. El compartir el río no solo ha

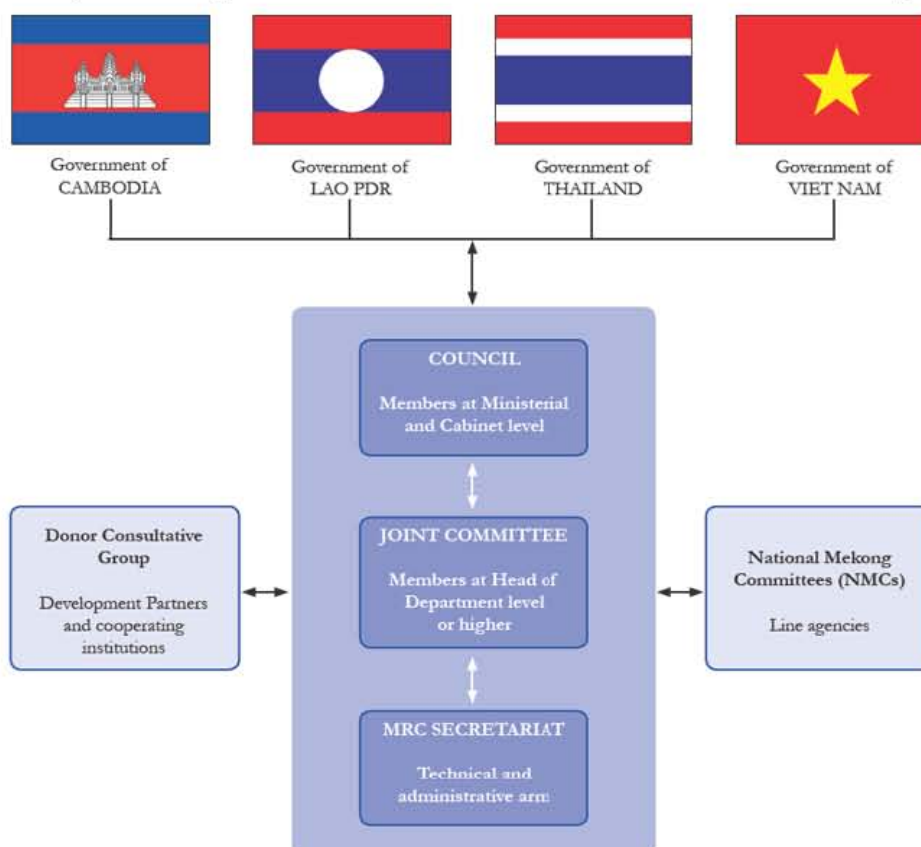




sido un factor estabilizante en países que atravesaron relaciones turbulentas, sino que también ha aportado beneficios sustanciales “más allá del río”, tanto directa como indirectamente. Ejemplo de estos beneficios “más allá del río” son el comercio de energía hidroeléctrica entre Laos y Tailandia, que se ha mantenido incluso durante períodos de conflicto, y la compra de gas natural de Tailandia a Myanmar, creando vínculos que reúnen a los países en una red de dependencia mutua.

Las estructuras institucionales existentes hoy en día en la cuenca del Mekong responden a formas organizativas modernas. De hecho tiene muchas similitudes con las de la Cuenca Murray-Darling; la membresía, la frecuencia de las reuniones y las estructuras de toma de decisiones de los tres órganos permanentes son similares.

**Figura 3 - Organización de la Comisión de Cuenca del Mekong**



Fuente: Mekong River Commission (<http://www.mrcmekong.org>)

También es necesario destacar que el no involucramiento por completo de China, y en alguna menor medida de Myanmar, en el manejo del Mekong es una limitante importante para el desarrollo de la cuenca. Pese a controlar toda la cuenca alta China no participa de la Comisión más que como un interlocutor externo. El intercambio de información con China, pese a haber mejorado en algunos aspectos, sigue siendo deficiente y China no somete sus acciones a la opinión de los otros cuatro países, haciendo que los resultados satisfactorios producto del esfuerzo de estos últimos queden muy condicionados a las acciones que China pueda tomar en su territorio.



Prueba de esto son las preocupaciones que han generado en el último tiempo los proyectos chinos de construir nuevas represas en el Mekong superior.

Como señalan algunos autores, la falta de participación en el manejo de las cuencas de algunos de sus países o actores más importantes puede constituirse en una de las mayores limitaciones al manejo integrado. (Karki y Vaidya, UNEP-PNUMA). Por ello, la inclusión de China y en menor medida la de Myanmar, es condición imprescindible para dotar de fuerza ejecutora a la organización.

Por otra parte el crecimiento económico y demográfico de los países que conforman la CRM ha hecho que empiecen a predominar intereses nacionales, por ejemplo para la construcción de presas para energía, sobre los antiguos deseos de colaboración, haciendo que la organización pierda capacidad de gestión. Así los conceptos de soberanía nacional sobre el río están suplantando a la gestión global del río como un ente unitario.

La evolución a lo largo de las décadas de los criterios utilizados para el manejo de la cuenca baja del Mekong también es emblemática de los cambios en el paradigma de gestión de recursos hídricos.

Como se ha detallado anteriormente, la Comisión del Río Mekong se halla en pleno proceso de implementación de la GIRH. Se han abandonado los proyectos de alto impacto, sustituyéndolos por objetivos de desarrollo sustentable y conservación de los recursos naturales. La toma de decisiones se hace sobre una amplia base de conocimiento y herramientas científicas.

El nuevo Programa hace énfasis en la sustentabilidad del manejo del agua, teniendo en cuenta al momento de encarar nuevos proyectos las implicancias para el medio ambiente y las comunidades ribereñas. Estas últimas, al igual que las organizaciones civiles de la cuenca y organismos internacionales, son consultadas y aportan su conocimiento para mejorar el programa.

## **Caso 5: CUENCA DE MURRAY DARLING**

**Síntesis:** La cuenca de Murray Darling es sin dudas la cuenca de mayor valor económico de Australia, aportando el grueso de los ingresos agrícolas del país. Es compartida por cuatro estados en lo que ha sido un ejemplo de manejo compartido exitoso por casi un siglo. Sin embargo en las últimas décadas la extracción excesiva del agua ha llevado a una significativa degradación de los ecosistemas de la cuenca. En un intento de revertir esta tendencia y asegurar la sustentabilidad de la explotación a futuro ha surgido un nuevo plan para el río que establece, entre otras medidas, una drástica reducción en las cuotas de agua para irrigación.

**Ubicación:** La cuenca de los ríos Murray y Darling en el sudeste australiano cubre más de un millón de kilómetros cuadrados (1/7 del país) e incluye a los 3 ríos más largos del continente (El río Murray, el Darling y el Murrumbidgee), ocupando parte de los estados de





Queensland, Nueva Gales del Sur, Victoria, South Australia y el Territorio de la Capital Nacional.

Cerca de 3 millones de australianos que viven dentro o fuera de la cuenca dependen directamente del agua que esta provee. La importancia económica de esta cuenca para Australia queda en evidencia por el hecho de que el 85 % de la agricultura con irrigación del país se da dentro de ella, aportando ingresos por unos 9 mil millones de dólares australianos al año.

Existen numerosos esquemas de aprovisionamiento de agua que involucran la transferencia de caudales desde la cuenca del Murray Darling. El volumen transferido alcanza los 10,676 GL/año, 95% de los cuales se usan para irrigación. Los más importantes por mucho son las desviaciones desde las nacientes del Río Snowy hacia la cuenca y la transferencia fuera de la cuenca hacia South Australia.

Pero la importancia de la cuenca de Murray Darling no pertenece solamente al ámbito económico. Desde el punto de vista ambiental alberga un porcentaje muy importante de la biodiversidad del continente. En ella existen más de 30.000 humedales, incluyendo 16 de importancia internacional que proveen hábitat para aves migratorias.

**Partes involucradas:** Aunque en el caso de la cuenca de Murray Darling también hay intereses opuestos entre los Estados de la cuenca alta y los de la cuenca baja, no es el conflicto central. El eje actual pasa por la necesidad de limitar las extracciones con fines económicos para poder destinar agua a usos ambientales y mantener el balance natural de la cuenca y sus ecosistemas.

### **Síntesis del desarrollo de la cuenca**

La cuenca cubre cuatro estados y el distrito federal de la capital, Canberra. Estos estados son constitucionalmente responsables y soberanos para el manejo de sus recursos hídricos, sin embargo tienen una larga tradición de manejo en conjunto de las aguas del Murray-Darling.

Los problemas de provisión de agua son característicos del río durante la estación seca. Por este motivo en 1915, luego de varios años de negociaciones, los estados de New South Wales, Victoria y South Australia firman el convenio "River Murray Waters Agreement" para establecer derechos de flujo del agua del río. Dos años después, en 1917, se forma la Comisión del Río Murray para instrumentar los medios para cumplir con la necesidad establecida en el convenio de controlar los flujos de agua pero, fundamentalmente para asegurar que South Australia (el Estado de aguas abajo) recibiera caudales mínimos garantizados a lo largo del año. Esta Comisión no fue creada inicialmente con poder para hacer cumplir sus mandatos, sino más bien con un rol asesor.

A partir de allí se comenzó con la construcción de capacidad de regulación del río. La última obra importante de regulación se terminó de construir en 1979, llegándose en la actualidad a contar con numerosas obras de acumulación, azudes y presas.



El rol de la Comisión se concentró inicialmente en asegurar el control sobre la cantidad de agua de la cuenca hasta que en 1982 problemas con la salinidad de las aguas hicieron necesarias modificaciones a fin de incluir criterios de control de la calidad también. Los pequeños cambios introducidos inicialmente pronto fueron vistos como insuficientes, por lo que empezó a hablarse de la necesidad de cambios estructurales que consideren una perspectiva más federal para poder desarrollar un manejo efectivo del río.

Por tal motivo en 1985 se llega a un acuerdo para la totalidad de la cuenca de los ríos Murray y Darling (Murray-Darling Basin Agreement), aunque no fue hasta 1993 que alcanzó la capacidad jurídica completa. El acuerdo llevó a la creación de un número de nuevas organizaciones bajo lo que se llamó la "Murray-Darling Basin Initiative". Estas organizaciones incluyen el Consejo de Ministros y la Comisión de la Cuenca Murray – Darling.

**El problema actual:** En menos de un siglo la demanda de agua en la Cuenca Murray-Darling se quintuplicó. A los problemas de sobreexplotación y la variabilidad natural del clima se suman sequías extremas en los últimos años e impactos tempranos del cambio climático, según analiza el Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities del Gobierno Australiano.

En consecuencia, según este mismo Departamento, la productividad y sustentabilidad a largo plazo de la cuenca están en peligro por el uso excesivo del agua, los problemas de salinidad y el mismo cambio climático. Se hace énfasis especialmente en la escasez de agua para mantener el balance natural de la cuenca y sus ecosistemas, haciéndose notar la pérdida marcada de la salud ambiental de los ríos.

Ejemplos de esto último son la desaparición de un número importante de especies de aves y mamíferos, y la reducción en el tamaño de las poblaciones de peces otrora numerosos en el río. Una auditoría completa de la cuenca entre 2004 y 2007 dio como resultado que 96.000 Km. del río estaban degradados, con perspectivas de mantener tal condición a largo plazo. Más aún, otro estudio entre 2007 y 2008 de la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation reveló que el caudal promedio que llega a la boca del Río Murray había descendido un 61% respecto de los niveles naturales. Por este motivo hasta un 40% del tiempo no fluya agua por la boca, contra un 1% del tiempo que sería lo normal en ausencia de represas y usos extractivos. Se teme que en el futuro la ausencia de las inundaciones naturales repercuta aún más sobre los ecosistemas y las poblaciones de plantas y animales.

En octubre de 2010 la Autoridad de la Cuenca de Murray –Darling dio a conocer un importante documento donde constan los principales lineamientos de un plan destinado a asegurar la salud ambiental de los ríos de la Cuenca a largo plazo. Este plan, denominado oficialmente "Guide to the Proposed Murray-Darling Basin Plan" establece límites para la extracción de aguas para irrigación y define los puntos claves de la cuenca donde se necesita un incremento en el caudal para asegurar la supervivencia del ecosistema.





De esta manera el Gobierno Federal espera lograr un equilibrio entre el uso industrial, agropecuario, el uso para consumo humano y las necesidades ambientales. En particular para este último punto se reconoce que la extracción en exceso que se estuvo dando en las últimas décadas ha hecho que no quedara suficiente agua en el río para mantenerlo “vivo”, y se espera que con las medidas propuestas en el nuevo plan se reestablezca la resiliencia del sistema y su capacidad para responder adecuadamente a las presiones externas.

El plan tiene entre sus medidas principales reducir la extracción de agua de los ríos de la cuenca entre 27% y 37% en promedio, llegando en algunos ríos en particular a una reducción del 45%. De esta manera se espera destinar entre 3000 y 4000 Gl a usos ambientales, que posibilitarían entre otras cosas mantener un flujo en la desembocadura del Río Murray a lo largo de buena parte del año. Adicionalmente el plan está diseñado para proponer y hacer cumplir límites en cuanto a la calidad y salinidad del agua de la cuenca, desarrollar mercados de agua eficientes, mejorar la seguridad hídrica, y optimizar el uso del agua para fines económicos y sociales una vez que los objetivos ambientales se hayan alcanzado.

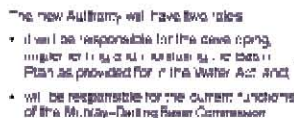
## Conclusiones

Una larga tradición de manejo en conjunto ha permitido que cinco estados con una economía fuertemente dependiente del agua, en una región con problemas hídricos recurrentes, tengan un nivel de conflictividad reducido, al tiempo que maximizan los beneficios del recurso.

Desde el comienzo las instituciones encargadas del manejo de la cuenca han fomentado la participación de un número creciente de actores hasta llegar en 1992 a la conformación de la Iniciativa de la Cuenca del Murray Darling entre los estados y organizaciones de la comunidad. Esto fue un reconocimiento a que, para lograr un manejo eficiente de la cuenca, la responsabilidad debía ser compartida entre todos aquellos actores afectados por las decisiones, esencialmente la comunidad. La conclusión más importante surgida es que mientras las estrategias federales son necesarias, suelen fallar hasta tanto las comunidades receptoras de esas medidas se sienten involucradas con el proyecto.

La estructura de la autoridad de cuenca (Murray Darling Basin Authority) tiene una estructura claramente definida por la ley que la regula (Water Act 2007). En ella se establecen las relaciones entre sus órganos, los roles y responsabilidad de cada uno. Asimismo están establecidas las penalidades en caso de incumplimiento y los mecanismos de la autoridad de cuenca para forzar el cumplimiento de sus mandatos. Cada uno de los estados involucrados tiene representantes de nivel ministerial en el organismo de cuenca. Además existe un órgano, El Basin Community Comittee, donde están representadas las organizaciones de la comunidad.

... ..



Si bien hay críticas a aspectos del nuevo plan que tienden a poner consideraciones ambientales por sobre las económicas y sociales, ninguno de los actores que se le oponen niega la necesidad de contemplar los aspectos sociales y ambientales en la distribución del





agua. Hay más bien una aceptación de que, ante la escasez de agua, las consecuencias deben ser compartidas por todos los sectores.

Esto también habla del reconocimiento que tanto el Gobierno australiano como los habitantes de la cuenca dan a los servicios prestados por un río sano, muchos de los cuáles no tienen un valor cuantificable en términos económicos (recreación, servicios espirituales, legados culturales de las y dependencia de las diversas comunidades aborígenes que viven dentro de la cuenca, etc.) pero que pesan a la hora de gestionar un recurso escaso. Se valora además la capacidad de un río en buenas condiciones ambientales como agente regulador frente a cambios por situaciones externas.

## **Caso 6: CUENCA DEL RÍO MATANZA-RIACHUELO**

**Síntesis:** La Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACuMaR) es el ente inter-jurisdiccional de derecho público creado por la Ley nacional 26.168 adherido por las Legislaturas de la Provincia de Buenos Aires y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que articula el Plan Integral de Saneamiento Ambiental de la Cuenca del Río Matanza-Riachuelo. Se ha constituido a instancias de la Corte Suprema de Justicia para revertir la situación de degradación ambiental de los ríos Matanza – Riachuelo y eliminar las consecuencias negativas que esto tiene para los habitantes ribereños.

**Ubicación:** La cuenca Matanza – Riachuelo comprende parte de la Provincia de Buenos Aires, específicamente municipios del sur y suroeste del Conurbano, y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Es drenada por el Río Matanza en su parte alta, que luego pasa a denominarse Riachuelo llegando a la desembocadura en el Río de la Plata. La longitud total del curso alcanza los 80 Km. La superficie de la cuenca llega a los 2.240 km<sup>2</sup>, dentro de los cuales habitan más de 5 millones de personas y coincide con una de las zonas más densamente pobladas de la Argentina y al mismo tiempo buena parte de la cuenca es un área industrial compleja.





**Partes involucradas:** ACUMAR es un ente interjurisdiccional integrado por tres jurisdicciones: el Gobierno Nacional, la Provincia de Buenos Aires y los 14 municipios ubicados dentro de la cuenca (Lanús, Avellaneda, Lomas de Zamora, Esteban Echeverría, La Matanza, Ezeiza, Cañuelas, Almirante Brown, Morón, Merlo, Marcos Paz, Presidente Perón, San Vicente y General Las Heras) y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

El conflicto por las condiciones ambientales de la cuenca afecta a la población que en ella vive y a muchas de las industrias que vuelcan sus efluentes en las aguas de los ríos Matanza y Riachuelo. Existen además numerosas organizaciones no gubernamentales que se crearon con el objetivo de frenar la degradación ambiental de los cursos.

### Síntesis del conflicto

La cuenca Matanza – Riachuelo tiene una larga historia en cuanto a la contaminación de sus aguas, comenzando casi dos siglos atrás con la instalación de las primeras curtiembres y saladeros en las márgenes, que volcaban sus efluentes a las aguas del río. De allí en más el problema de la contaminación se convirtió en permanente, aumentando su intensidad con el creciente desarrollo industrial del país. Los intentos por controlarlo también se remontan doscientos años atrás, cuando el Asamblea Constituyente de 1813 dispone la expulsión de curtiembres y saladeros del radio urbano. Luego serían numerosos los intentos posteriores por frenar el deterioro de la calidad ambiental de la cuenca. Fueron propuestos una serie de planes de relocalización de industrias y medidas de limpieza de las aguas y del cauce, y en décadas recientes planes y comités que aspiraban a revertir la tendencia. Sin embargo, por falta de compromiso político suficiente y ausencia de capacidad de gestión y control los resultados durante todo este tiempo han sido extremadamente pobres.

Una nueva etapa comienza en 2004, cuando un grupo de habitantes de la cuenca, encabezados por Beatriz S. Mendoza, presentan una acción judicial contra el Estado Nacional, la Provincia de Buenos Aires, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y 44 empresas reclamando daños y perjuicios sufridos en consecuencia a la contaminación de la Cuenca Matanza-Riachuelo. En ella reclaman la recomposición del ambiente y una serie de medidas cautelares a fin de asegurar el objeto de la demanda.

Esta causa, conocida como “*Causa Mendoza*”, llega a la Corte Suprema de la Nación, que en junio de 2006 se declara competente en el juicio por el daño ambiental de incidencia colectiva sobre la cuenca y acepta la participación como terceros de la Defensoría del Pueblo de la Nación y varias organizaciones (Fundación Ambiente y Recursos Naturales, Asociación de Vecinos de La Boca, Centro de Estudios Legales, Fundación Greenpeace Argentina, entre otras).

En septiembre de 2006 se realizó la primera audiencia pública ante la Corte, en la que el Gobierno Nacional y los gobiernos de la Provincia de Buenos Aires y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires presentaron un Plan de Saneamiento del Riachuelo (PISA) y la creación de un Comité de Cuenca Interjurisdiccional (ACuMaR). Posteriormente en febrero de 2007 se llevó a cabo la segunda audiencia pública, en la que se presentaron los avances logrados desde la presentación del Plan de Saneamiento.





El 08 de julio de 2008 se produce a un fallo histórico en la Causa Mendoza. La Corte determina quiénes son los responsables de llevar adelante las acciones y las obras de saneamiento, el plazo en que deben ser ejecutadas, dejando abierta la posibilidad de imponer multas para el caso de incumplimiento, y encomienda al Defensor del Pueblo de la Nación y a las ONG's la conformación de un Cuerpo Colegiado para el control del Plan de Saneamiento.

La Autoridad de Cuenca Matanza – Riachuelo (ACuMaR) se crea por una ley nacional (ley 26.168) y su autoridad de aplicación es el organismo nacional a nivel nacional. Está formada por ocho integrantes, cuatro de ellos pertenecientes al Poder Ejecutivo Nacional, entre ellos el titular de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) de la Jefatura de Gabinete, quien ejercerá de presidente. Además hay dos representantes de la provincia de Buenos Aires y dos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. La representación de los municipios de la cuenca se hace a través de un "Consejo Municipal integrado por un representante de cada Municipio de las jurisdicciones comprendidas, cuyo objeto será el de cooperar, asistir y asesorar al Ente" (art. 3 de la ley). Existe también una Comisión de Participación Social, con funciones consultivas, que sirve como ámbito para la interacción con las organizaciones sociales de la cuenca.

Como autoridad de cuenca tiene numerosas facultades y se le ha otorgado capacidad legal para hacer cumplir sus decisiones. Entre las principales facultades están las de "regulación, control y fomento respecto de las actividades industriales, la prestación de servicios públicos y cualquier otra actividad con incidencia ambiental en la cuenca, pudiendo intervenir administrativamente en materia de prevención, saneamiento, recomposición y utilización racional de los recursos naturales (Art. 5 de la ley 26.168).

En particular está facultada para:

- a) Unificar el régimen aplicable en materia de vertidos de efluentes a cuerpos receptores de agua y emisiones gaseosas;
- b) Planificar el ordenamiento ambiental del territorio afectado a la cuenca;
- c) Establecer y percibir tasas por servicios prestados;
- d) Llevar a cabo cualquier tipo de acto jurídico o procedimiento administrativo necesario o conveniente para ejecutar el Plan Integral de Control de la Contaminación y recomposición Ambiental;
- e) Gestionar y administrar con carácter de Unidad Ejecutora Central los fondos necesarios para llevar a cabo el Plan Integral de Control de la Contaminación y recomposición Ambiental".

Una de las características de la cuenca es la gran cantidad de jurisdicciones que intervienen, por esto el Artículo 6º aclara expresamente la prevalencia de los poderes en materia ambiental de la ACuMaR por sobre las demás jurisdicciones:

*"Las facultades, poderes y competencias de la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo en materia ambiental prevalecen sobre cualquier otra concurrente en el ámbito de la*



*cuenca, debiendo establecerse su articulación y armonización con las competencias locales”*

Un aspecto fundamental para garantizar el buen funcionamiento de los organismos de cuenca es asegurar su financiamiento. Para asegurar el cumplimiento de la sentencia de la Corte Suprema de Justicia se creó una estructura de financiamiento compuesta por fondos contemplados en los presupuestos de las tres jurisdicciones (Nacional, Provincia de Buenos Aires y Ciudad Autónoma de Buenos Aires) y en el presupuesto de la ACuMaR. En el caso de los recursos contemplados en el Presupuesto General de cada Jurisdicción, estos son ejecutados de forma directa por cada organismo/cartera responsable de dichas acciones en el ámbito de su Jurisdicción, dado que resultan de su competencia exclusiva. Las acciones de la ACuMaR son financiadas por aportes que efectúan las jurisdicciones que conforman su Consejo Directivo y por el Fondo de Compensación Ambiental (FCA) creado en la Ley 26.168, a través de un fideicomiso con aportes del Estado Nacional, la Provincia de Buenos Aires y la C.A.B.A., administrado por la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo y “destinado prioritariamente a la protección de los derechos humanos y a la prevención, mitigación y recomposición de los daños ambientales”. Mediante la creación del fideicomiso se buscó ofrecer mayor seguridad a los recursos, facilitar el control de su uso y una mayor transparencia en la gestión y asegurar los fondos propios necesarios para cumplir con la necesaria autonomía funcional y autarquía financiera

## Conclusiones

### Lo dispuesto por la Corte

- a) Resuelve los problemas de dilución, superposición y desarticulación de responsabilidades al designar a la Presidenta de la Autoridad de Cuenca (ACUMAR) como la obligada a asegurar la ejecución del programa, asumiendo las responsabilidades ante todo incumplimiento o demora en su implementación.
- b) Obliga a que se organice un sistema de información pública digital que, de modo concentrado, claro y accesible, contenga todos los datos, informes y listado y cronogramas y costos actualizados,
- c) Se hace eco del reclamo efectuado por las organizaciones que actuamos como terceros y de las críticas efectuadas al Plan por expertos de la Universidad de Buenos Aires, ordenando la realización de un mapa sociodemográfico y de factores de riesgo, de modo tal que permita diseñar e implementar las intervenciones sanitarias que la población requiere de manera urgente.
- d) Pone en cabeza de la Auditoría General de la Nación el control específico de la asignación de fondos y de ejecución presupuestaria de todo lo relacionado con el Plan.
- e) Reconoce la importancia que ha tenido la participación ciudadana para exigir una solución a la contaminación de la Cuenca y la necesidad de fortalecer este involucramiento para el control del cumplimiento de lo ordenado, disponiendo la conformación de un cuerpo colegiado coordinado por el Defensor del Pueblo de la Nación e integrado por las organizaciones de la sociedad civil que intervenimos en la causa “Mendoza” en calidad de terceros. A este cuerpo colegiado la CSJN le asigna





el rol de efectuar planteos a la ACUMAR para el mejor logro del propósito encomendado, así como para controlar el cumplimiento del Plan de Saneamiento y el programa fijado en la sentencia.

- f) Ordena la adopción de algún sistema internacional de medición a efectos de medir el nivel de cumplimiento de los objetivos de mejoramiento, recomposición y prevención del daño ambiental contemplados en el Plan de Saneamiento Integral y el programa de actividades ordenado en la sentencia.

Pero además, el fallo se destaca por fortalecer un modelo de intervención judicial frente a asuntos que involucran a una inmensa cantidad de personas, afectados por una multiplicidad de causas estructurales y actores dispersos y cuya resolución depende de la acción coordinada de diversas autoridades.

En este sentido, la Corte Suprema reconoce que, independientemente del diseño y orientación del plan, la implementación de las medidas ordenadas en tiempo y forma dependerá tanto de la asignación y disposición de recursos financieros, como de que exista capacidad de coordinación y gestión por parte de los actores públicos involucrados encargados de las diferentes acciones que lo componen.

## **Caso 7: CUENCA RÍO COLORADO**

**Síntesis:** El COIRCO (Comité interjurisdiccional del Río Colorado) se presenta como uno de los mejores ejemplos argentinos en cuanto a la gestión de una cuenca compartida por distintas jurisdicciones. Es el primer comité de cuenca de la Argentina surgido de un acuerdo federal, con una distribución equitativa de sus aguas entre las provincias que lo integran, haciendo de la cuenca analizada la única cuenca interprovincial de la Argentina que cuenta con un Acuerdo de Distribución de Caudales y al comité una institución con tres décadas de existencia armónica y efectiva, administrando la convivencia de las provincias en torno a un recurso natural.

**Ubicación:** El Río Colorado es un río de vertiente atlántica originado por la confluencia del río Barrancas con el río Grande. Este último aporta cerca de un quinto del caudal total del Colorado. Con una longitud total entre nacientes y desembocadura de 1200 Km. de longitud, 920 corresponden al río Colorado propiamente dicho. La porción de la cuenca bajo la jurisdicción de COIRCO abarca unos 47459 km<sup>2</sup> según el Atlas Digital de los Recursos Hídricos de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, dentro de los territorios de las provincias de Mendoza, Neuquén, La Pampa, Río Negro y Buenos Aires. El agua proveniente del Colorado permite hoy a estas provincias el abastecimiento a poblaciones, el riego de unas 150.000 hectáreas, usos mineros, petroleros, recreativos, y generación hidroeléctrica.



**Partes involucradas:** COIRCO está integrado por las cinco provincias que comparten el río: Mendoza, Neuquén, La Pampa, Río Negro y Buenos Aires, al que se suma el Estado Nacional representado por el Ministerio del Interior y la Subsecretaría de Recursos Hídricos.

### Síntesis del desarrollo de COIRCO

La situación geográfica particular del Río Colorado de limitar con varias provincias, recorriendo un territorio que en su mayor parte tiene características semi áridas, hizo que se generaran frecuentes debates sobre la mejor forma de aprovechamiento y distribución de su caudal.

Por iniciativa de la Provincia de La Pampa en 1956 se realizó la Primera Conferencia de Gobernadores del Río Colorado. En aquella conferencia declararon por unanimidad "que es derecho exclusivo de las cinco provincias reglar el uso de las aguas del río Colorado mediante pactos interprovinciales entre todas ellas". En esa misma oportunidad se acordó la creación de una "Comisión Técnica Interprovincial del Río Colorado" encargada de estudiar todo lo relativo a la regulación, aprovechamiento y distribución de las aguas del Río Colorado".

Dicha comisión, conocida como CoTIRC comenzó a funcionar en febrero de 1957 y entre esa fecha y noviembre de 1969 realizó múltiples trabajos que generaron la información de base con la cual poder decidir sobre la distribución equitativa de los caudales del Río Colorado. En este último mes la Comisión Especial creada por Resolución N° 163/69 del Ministerio del Interior, produjo el documento que se conoce como Acta N° 4, en la cual se establecen las Bases de Acuerdo para la distribución de las aguas del Río Colorado.

Esto permitiría a los gobernadores de las cinco provincias ribereñas adoptar el 4 de diciembre de 1969, en la V Conferencia, la decisión inédita en el país de formular un programa único para toda la cuenca, solicitándose al Poder Ejecutivo Nacional que la Secretaría de Recursos Hídricos realizara los estudios necesarios a tal fin.





En los años siguientes, con la colaboración de equipos técnicos del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y la participación activa de las provincias involucradas se elaboró el modelo que se usaría para definir el programa rector del desarrollo de la cuenca. Estas pautas fueron finalmente establecidas en la Sexta Conferencia de Gobernadores en 1976. En aquella conferencia se decidió aprobar el Programa Único de Habilitación de Áreas de Riego y Distribución de Caudales del Río Colorado y crear una entidad interjurisdiccional a efectos de asegurar la ejecución del Programa Único y su adecuación al grado de conocimiento de la cuenca.

Es así que el 2 de febrero de 1977 se aprueba finalmente el Estatuto del Comité Interjurisdiccional del Río Colorado cuyo objeto es asegurar la ejecución del Programa Único mencionado anteriormente. El comité queda constituido por las cinco provincias signatarias y la Nación, invitada por ellas a participar. Este Comité se puede encuadrar en el art. 125 CN. que se refiere a los tratados parciales interprovinciales, como instrumento jurídico para la regulación de materias relativas a intereses económicos y trabajos de utilidad común.

Entre las atribuciones principales del COIRCO están:

- Fiscalizar el cumplimiento del Programa Único
- Controlar que el proyecto, la construcción y los planes de operación y mantenimiento de las obras de derivación, regulación e hidroeléctricas, así como el caudal y salinidad de los retornos de las obras de regadío, se adecuen a lo previsto en el mencionado programa.
- Realizar estudios sobre los ecosistemas evaluando, determinando e informando con antelación el impacto ambiental de los programas a ejecutar.
- Desarrollar programas de calidad de aguas que garanticen el suministro para los diferentes usos (agua potable, irrigación, ganadería e industrias), y la protección de la vida acuática.
- Priorizar las obras de regulación; disponer y obtener información en la Cuenca (meteorológica, hidrológica, sedimentológica, geológica y cualquier otra que se relacione con el Programa Único Acordado).
- Completar los estudios y la evaluación de los recursos hídricos.
- Ajustar los caudales derivados por las provincias ribereñas, cuando las variaciones del derrame así lo impongan.
- Decidir los reajustes al Programa Único Acordado, de conformidad al grado de conocimiento de la cuenca y su comportamiento en la distinta etapas de su ejecución.

Organizativamente COIRCO está conformado por un órgano superior, denominado Consejo de Gobierno, el cual es presidido por el Ministro del Interior e integrado por los Gobernadores de las cinco provincias firmantes del acuerdo y un Comité Ejecutivo al cual le corresponde desarrollar las actividades administrativas y técnicas, y que está conformado por delegados de las provincias y presidido por un representante del Gobierno Nacional.

Inicialmente COIRCO tuvo funciones acotadas, acordes al fin con el que fue creado, centrándose en coordinar con las provincias la distribución del agua del río y dar los



alertas ante situaciones hidrológicas que pudiese alterar el funcionamiento normal de la cuenca, disponiendo las medidas de mitigación necesarias.

Luego, en 1992, a causa de antecedentes de siniestros registrados y a la problemática de la contaminación de las aguas los Gobernadores decidieron ampliar las atribuciones del organismo en materia ambiental para el control de la contaminación y para coordinar acciones de protección a los usuarios del recurso. Esta ampliación se concreta mediante el acta No. 28 de 17 de diciembre de 1992 donde establece ampliaciones a su Estatuto. Estas le permiten efectuar el monitoreo de la calidad del agua para prevenir la contaminación ambiental causada por las actividades petrolíferas y mineras. Se le otorga al Comité la capacidad requerir a las partes signatarias las medidas necesarias para la prevención y corrección de procesos contaminantes y en caso de que estas no actuaran en dicho sentido le otorga al Comité facultades para sancionarlas. Además incluye dentro de las atribuciones la capacidad para ejecutar estudios de impacto ambiental y proponer las acciones preventivas y correctivas necesarias. También se incluyen en la revisión del acuerdo los temas de distribución de caudales y en el estudio de la contaminación salina proveniente de la Cuenca del río Desaguadero.

Posteriormente, en 1997, se crea la Comisión Técnica Fiscalizadora.

## Conclusiones

Una institución de cuencas sólida es la mejor forma de gestionar una cuenca donde hay intereses muchas veces contrapuestos. COIRCO es uno de estos casos.

COIRCO también es un buen ejemplo de participación provincial en el aprovechamiento de un río. La iniciativa para la formación del comité provino de las provincias. Luego de la enmienda constitucional de 1994, quedó establecido expresamente que corresponde a las provincias el dominio originario de sus recursos naturales, entre ellos el agua. En consecuencia, todas las aguas públicas son de dominio provincial y las provincias ejercen la jurisdicción sobre ellas, con excepción de la navegación, el comercio internacional o interprovincial y las relaciones internacionales, campos en los que rige la jurisdicción nacional. Por estos motivos la forma de coordinar el manejo de los ríos interprovinciales debe ser a través de tratados entre las provincias, tal como se hizo en este caso. La iniciativa y el compromiso de las provincias participantes son fundamentales para garantizar el funcionamiento de las organizaciones de cuencas.

Luego de varias décadas COIRCO continúa funcionando y sumando responsabilidades gradualmente. En buena parte esto se debe a que se logró conformar una institución sólida, está claramente establecido quienes la integran y cuáles son sus fines. La representación de las provincias se hace al más alto nivel, la instancia máxima de decisión, el Consejo de Gobierno, está conformada por los propios gobernadores.

Existen herramientas científicas y técnicas que sirven como base para la toma de decisiones. El funcionamiento de COIRCO tiene por detrás el extenso trabajo de recopilación de información y el desarrollo de un programa para la cuenca realizado por la





CoTIRC con la colaboración del MIT. Además se continúa realizando un monitoreo permanente de caudales y calidad del agua de la cuenca y demás estudios que mejoran permanentemente la comprensión del funcionamiento del sistema hídrico. Una base de conocimientos apropiada permite que se tomen decisiones eficientes y justificadas.

En cuanto a la implementación en la cuenca de conceptos de gestión integrada de los recursos hídricos se nota la inclusión de algunos elementos de protección del ambiente y de la población frente a eventos de contaminación, fundamentalmente de actividades mineras o petroleras, y de picos de salinidad provenientes de afluentes del río Colorado

Sin embargo estos afluentes no están comprendidos en la definición de la cuenca utilizada en COIRCO. Esto lleva a pensar que la definición de la cuenca no se corresponde con la escala necesaria para llevar a cabo una gestión integrada, tal como fue definida anteriormente. Existen impactos muy significativos para los habitantes de la cuenca del Colorado, como son los picos de salinidad para los productores agrícolas, que tienen origen fuera de la cuenca.

Los casos presentados en este capítulo, representan una muestra de cuencas que han enfrentado desafíos para la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) y que han generado estrategias para su resolución. Cabe destacar que estos casos representan distintas regiones geográficas del Planeta, una variedad de problemáticas vinculados con los desafíos de la gestión del agua y sus impactos positivos y negativos, distintos esquemas institucionales y marcos políticos. Sin embargo todos ellos muestran que la resolución de los conflictos vinculados con los usos y aprovechamientos de los recursos hídricos requieren de la conformación de marcos instituciones y el desarrollo de herramientas de gestión que permitan la gobernabilidad del agua (ver Tomo I)



## **PARTE B: VALORACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES**

### **Índice capítulos y autores**

- Capítulo VI: Identificación y valoración de los bienes y servicios ambientales**  
Equipo de trabajo
- Capítulo VII: Las alteraciones en el régimen hidrológico: causas, escenarios y condiciones de análisis**  
Eduardo Mariño, Pablo Dornes
- Capítulo VIII: Valoración de Impactos socio-ambientales sobre los bienes y servicios ecosistémicos**  
Beatriz Dillon, María Eugenia Commerci, Leticia García, Julieta Soncini.
- Capítulo IX: Estimación monetaria de los bienes y servicios ambientales desde una perspectiva ecológica**  
Omar del Ponti J. Luis Marani, Álvaro Berguño, Claudia Chirino, Fabián Tittarelli, Walter Muiño con apoyo de Mónica Castro
- Capítulo X: Factores y procesos productivos**  
Jorge Scarone, Carla Suarez, Oscar Siliquini, María L. Faraldo, Abel Zuccari, Sergio Abascal con apoyo de Mónica Castro



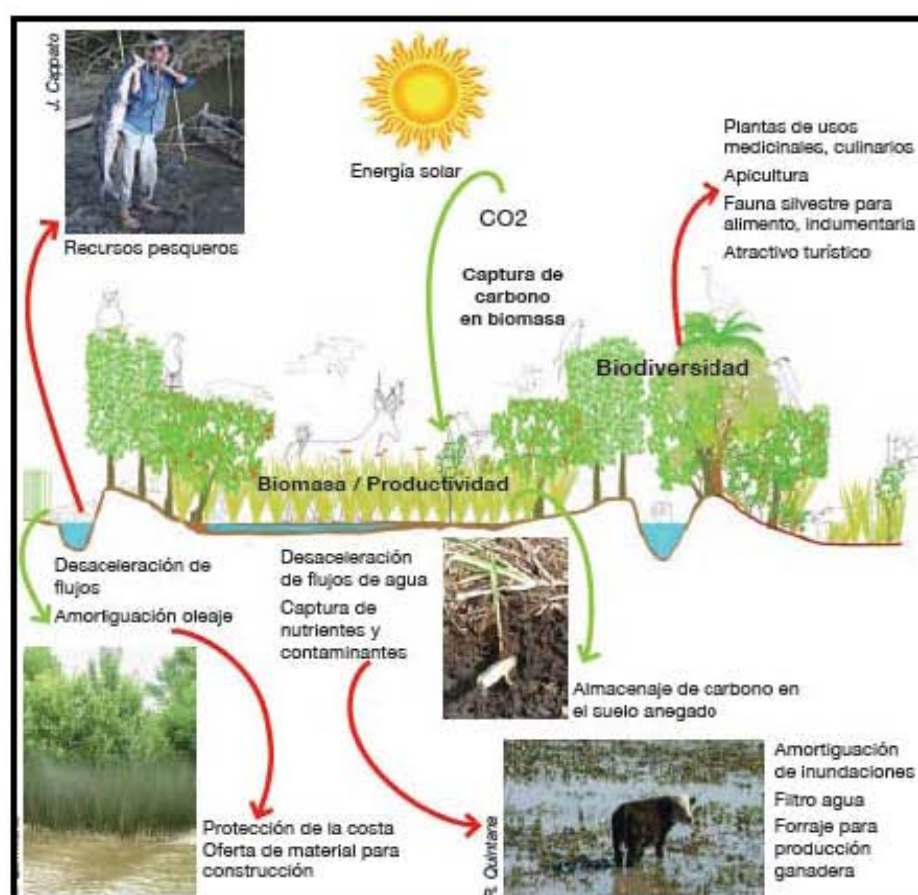


## CAPÍTULO VI. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES<sup>1</sup>

### VI. 1. Los humedales como proveedores de bienes y servicios ambientales

Los humedales son reservorios vitales de biodiversidad que constituyen el hábitat de numerosas especies de fauna y flora. Algunos de ellos se encuentran entre los ecosistemas más productivos del planeta y brindan importantes beneficios económicos y sociales, llamados "bienes y servicios ambientales".<sup>2</sup> (Ver **Figura VI.1**).

En lo sucesivo se los entenderá a estos últimos en el siguiente Informe Final como el conjunto de condiciones y procesos naturales que ofrecen los ecosistemas por su simple existencia y que la sociedad puede utilizar para su beneficio (reconociendo a su vez que la obtención de dichos beneficios implica costos ambientales).



**Figura VI.1.** Interrelación de bienes y servicios ambientales con actividades productivas en humedales

<sup>1</sup> En el presente Informe Final se entenderá al ambiente desde una perspectiva holística considerando de manera integrada los factores y procesos biofísicos y socio-culturales.

<sup>2</sup> Wetlands International - Fundación Humedales en Kandus, Morandeira, Schivo (eds.) 2010. Bienes y Servicios Ambientales de los Humedales del Delta del Paraná. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires.



El listado de los bienes y servicios que proveen los humedales a la sociedad es muy amplio (Ver *Tabla VI.1*.)

*Tabla VI.1:* Bienes y servicios ambientales provistos por los humedales

Funciones ecosistémicas		Bienes y servicios (ejemplos)
Genéricas	Específicas	
<b>Regulación Hidrológica</b>	Desaceleración de los flujos y disminución de turbulencia del agua	<i>Estabilización de la línea de costa. Disminución del poder erosivo.</i>
	Regulación de Inundaciones	<i>Disminución de la intensidad de los efectos de las inundaciones sobre áreas vecinas</i>
	Retención de agua Almacenaje a largo y corto plazo	<i>Presencia de reservorios de agua para consumo y producción.</i>
	Recarga de acuíferos	<i>Reservas de agua dulce para el hombre, para consumo directo y para utilización en sus actividades productivas</i>
	Retención y estabilización de sedimentos	<i>Mejoramiento de la calidad del agua</i>
	Regulación de procesos de evapotranspiración	<i>Atemperación de condiciones climáticas extremas</i>
<b>Regulación Biogeoquímica</b>	Ciclado de nutrientes (Nitrógeno, Carbono, Fósforo, etc.)	<i>Retención de contaminantes Mejoramiento de la calidad del agua</i>
	Almacenaje / retención de nutrientes (ej Fijación/acumulación CO <sub>2</sub> , liberación de NH <sub>4</sub> )	<i>Acumulación de Carbono Orgánico (ie.turba). Regulación climática</i>
	Transformación y degradación de nutrientes y contaminantes	<i>Mejoramiento de la calidad del agua. Regulación climática</i>
	Exportación de nutrientes y compuestos.	<i>Vía agua: Sostén de cadenas tróficas vecinas Regulación Climática: Emisiones CH<sub>4</sub> a la atmósfera</i>
<b>Ecológicas</b>	Regulación de salinidad	<i>Provisión de agua dulce Protección de suelos Producción de sal</i>
	Producción primaria	<i>Secuestro de carbono en suelo y en biomasa Producción agrícola Producción de forraje para ganado doméstico y especies de fauna silvestre de interés. Producción apícola Producción de combustible vegetal y sustrato para cultivos florales y de hortalizas (turba)</i>
	Producción secundaria	<i>Producción de proteínas para consumo humano o como base para alimento del ganado doméstico ( fauna silvestre , peces e invertebrados acuáticos) Producción de especies de interés cinegético Producción de especies de peces para pesca deportiva y comercial. Producción de especies de interés turístico-recreacional (aves, mamíferos, reptiles, anfibios)</i>
	Provisión de hábitat	<i>Ambientes de interés paisajístico Oferta hábitat de especies de interés comercial, cinegético, cultural, etc. Provisión de hábitats críticos para especies migradoras (ej. aves) Provisión de hábitats críticos para la reproducción de especies animales (ej. aves, tortugas acuáticas, peces e invertebrados acuáticos)</i>
	Mantenimiento de interacciones biológicas	<i>Mantenimiento de cadenas tróficas locales y de ecosistemas vecinos Exclusión de especies invasoras.</i>
	Mantenimiento de la diversidad tanto específica como genética	<i>Provisión de productos animales y vegetales alimenticios, y construcción. Provisión de productos animales y vegetales no alimenticios (cueros, pieles, plumas, plantas y peces ornamentales, mascotas, etc.). Provisión de productos farmacológicos y etnobiológicos (para etnomedicina, con fines religiosos, rituales, etc.) Producción agrícola</i>

Fuente: Wetlands International





Es importante resaltar que es una condición el mantenimiento de la integridad ecológica para mantener la provisión sustentable de los bienes y servicios ambientales. Éstos pueden clasificarse en bienes y servicios de aprovisionamiento (alimento, agua, otros), de regulación (inundaciones, sequías y enfermedades), de apoyo (formación del suelo, reciclado de nutrientes, otros), y culturales (recreación, inspiración, espirituales, religiosos) entre otros. De todos éstos, el más importante es la provisión de agua, dado que los humedales almacenan gran parte de ella que luego es usada por la sociedad, y de hecho depende la provisión de los demás bienes y servicios que estos ecosistemas brindan.

La existencia de los humedales depende entonces de manera central del aporte de agua que reciben (superficial y subterránea) y de la manera en que ello sucede. En consecuencia, cualquier acción que altere esta dinámica hídrica natural genera, de manera transitiva, una alteración de las funciones ecológicas con afectaciones de múltiple índole.

La valoración de estas funciones y la provisión de bienes y servicios depende de las perspectivas e intereses de los múltiples actores que directa o indirectamente están asociados a los humedales, por lo que su opinión se torna relevante en el momento de evaluar el impacto que genera cualquier alteración en su funcionamiento. Cabe señalar, no obstante, que las opiniones pueden ser asimétricas o contrapuestas entre quienes se benefician de parte de esos bienes y servicios, y quienes se ven privados de hacerlo por no contar con las posibilidades de su usufructo, lo cual por lo general sucede con los actores más débiles, relativamente más pobres -aquéllos con economías de subsistencia-, y por lo tanto más vulnerables, dado que dependen de manera directa de los humedales y de los servicios que éstos proveen. En consecuencia, la no implementación de los principios de la *hidrosolidaridad* genera impactos sociales, económicos y ambientales.

En el presente capítulo se aborda la importancia que precisamente tienen los bienes y servicios provistos por los humedales de la Subcuenca del río Atuel y la faja aluvial aguas abajo en la Provincia de La Pampa desde la perspectiva ambiental; se realiza una identificación y clasificación de los mismos; y se efectúa una valoración ambiental del daño del que son objeto por haber sido regulado el régimen del río al punto de haberse llegado a la interrupción de la esorrentía que los alimenta.

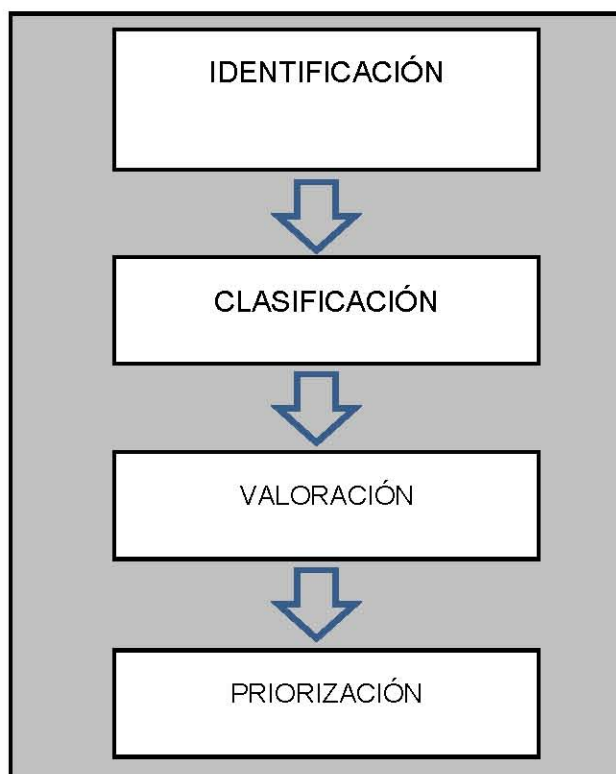
## **VI.2. Metodología para la valoración de los bienes y servicios ambientales**

Para la identificación y valoración de los bienes y servicios que proveen los ecosistemas para este caso particular se ha desarrollado una metodología específica que considera para el proceso de valoración, la condición hidrológica actual definida como “Escenario 1: Seguir como hasta ahora (BAU-Business as usual)” según el *“Estudio para la Determinación del Caudal Mínimo Necesario para el Restablecimiento del Sistema Ecológico Fluvial en el Curso Inferior del río Atuel”* realizado por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de la Pampa en el año 2005, y la situación del área de estudio con un caudal fluvioecológico variante entre las condiciones hidrológicas 1 y 2 establecidas en el **Capítulo II**.



La metodología seguida incluyó el desarrollo de las siguientes tres componentes (Ver **Figura VI.2**):

- **Componente 1:** Identificación y clasificación de bienes y servicios ambientales
- **Componente 2:** Valoración de bienes y servicios ambientales
- **Componente 3:** Priorización de bienes y servicios ambientales



**Figura VI.2.** Componentes de la metodología de evaluación ambiental de bienes y servicios

En una primera instancia se realizó una **identificación y clasificación de los bienes y servicios ambientales** que proveen en general los humedales según la bibliografía disponible y los estudios de línea de base generados durante el transcurso del estudio. En función de ello, se realizó la valoración de los bienes y servicios empleando la metodología “*Criterios Relevantes Integrados (C.R.I)*”, y finalmente se procedió a una priorización de los bienes y servicios ambientales valorados para cada condición hidrológica analizada (análisis multicriterio) (Ver **Figura VI.2**).

### **VI.3. Descripción detallada de la metodología de valoración de los bienes y servicios ambientales**

#### ***Componente 1: Identificación y clasificación de bienes y servicios ambientales***

Los bienes o servicios que los ecosistemas ofrecen a la sociedad están asociados a la estructura (como es la composición de especies, tipo de suelo, cobertura de la vegetación)





y a la función (capacidad de capturar carbono, reciclado de nutrientes, etc.) de los ecosistemas. Las funciones de los ecosistemas pueden definirse como la capacidad de sus procesos y componentes de proporcionar bienes y servicios que satisfagan las necesidades humanas, directa o indirectamente<sup>3</sup>.

Según diversos autores, el proceso para realizar un manejo integrado y efectivo de los ecosistemas de un humedal, comienza por disponer de un esquema de clasificación – inventario de ambientes y funciones, para luego alcanzar un entendimiento mayor sobre la influencia de los factores estresantes causados por las actividades humanas, como la alteración del régimen hidrológico, el consecuente transporte de sedimentos, los cambios en el uso de la tierra, las alteraciones químicas y microbiológicas, y la invasión de especies exóticas, entre otros. Para realizar esto, es de utilidad el desarrollo de métodos que puedan evaluar de forma cualitativa y cuantitativa dichos efectos, incluyendo la interacción entre las múltiples amenazas; y el desarrollo de herramientas predictivas e indicadores para evaluar potenciales impactos<sup>4</sup>.

Según la línea de base elaborada por los equipos de trabajo del presente estudio (equipo hidrológico, biótico, sociocultural y productivo) (Ver Tomo II – Volúmenes 2 y 3) y a una revisión y análisis de la bibliografía disponible se realizó un listado de bienes y servicios ambientales que provee los humedales clasificándolos en cinco grupos:

- a) Bienes y servicios que derivan de las funciones de *Regulación Hidrológica de los humedales*;
- b) Bienes y servicios que derivan de las funciones de *Regulación Hidrogeoquímica*,
- c) Bienes y servicios que derivan de las funciones *Ecológicas y de Biodiversidad de los humedales*
- d) Bienes y servicios que proveen los humedales y que repercuten en los *Factores y Procesos Socioculturales* y
- e) Bienes y servicios que proveen los humedales y que aportan a *Procesos Productivos*.

En la **Tabla VI.2** se observan los bienes y servicios identificados y clasificados según sus funciones.

---

<sup>3</sup> de Groot, R, Wilson, M; Boumans, R. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services, SPECIAL ISSUE: The Dynamics and Value of Ecosystem Services: Integrating Economic and Ecological Perspectives, Ecological Economics 41 (2002) 393–408

<sup>4</sup> Limburg et al., 2002; Euliss et al. 2008 en Oddi J..2010. Valoración de las Funciones de los Humedales y Análisis de su Vulnerabilidad ante las Alteraciones Ambientales: Adaptación y aplicación del Protocolo ECOSER en la Región del Delta Inferior del Río Paraná, Argentina.



**Tabla VI.2.** Identificación de los bienes y servicios ambientales provistos por los humedales según funciones

Bienes o servicios ambientales
REGULACIÓN HIDROLÓGICA
Control de erosión
Regulación de inundaciones
Control de sedimentos
Recarga de acuíferos
Atemperación de condiciones climáticas extremas
Regulación de carbono atmosférico (captura y emisión)
REGULACIÓN BIOGEOQUÍMICA
Mejoramiento de la calidad del agua/Remoción de nutrientes de escorrentía
Mantenimiento de la productividad de los suelos
Regulación de la salinidad en el agua
Mantenimiento del capital de nutrientes /productividad del ecosistema
Biotransformación y degradación de sustancias tóxicas
FUNCIONES ECOLÓGICAS Y DE BIODIVERSIDAD
Provisión de alimentos (redes tróficas),
Mantenimiento de corredores biológicos
Control de plagas, insectos y roedores
Provisión de hábitats críticos para la reproducción de especies de animales (ej: aves, tortugas, peces, etc)
Preservación de flora y fauna endémicas, raras o amenazadas (y hábitat)
Pool genético (diversidad de especies)
Producción de especies de interés turístico-recreacional (aves, mamíferos, reptiles, anfibios)
Provisión de hábitats críticos para especies migradoras (ej: aves)
FACTORES Y PROCESOS SOCIOCULTURALES
Provisión de alimento
Provisión de agua para consumo
Valor paisajístico regional
Información estética, artística, espiritual, histórica, arqueológica, investigación, etc.
Patrimonio e Identidad (sentido de ubicación y pertenencia)
Valores de legado
Educativos: oportunidades para la educación y la capacitación formal e informal
Recreativos: oportunidades para el turismo y actividades recreativas
Condiciones de empleo
Condiciones de trabajo
FACTORES Y PROCESOS PRODUCTIVOS
Desarrollo de pesca comercial y deportiva
Provisión de productos (leña, carnes, huesos, cueros, plumas, combustibles, energía, fertilizantes)
Caza deportiva menor (patos, perdices, palomas, piches) y Caza deportiva mayor (jabalí, ciervo, etc)
Apicultura
Pasto para ganado
Provisión de agua para producciones agrícolas, ganaderas, entre otras
Avistajes
Provisión de combustibles, energía, fertilizantes
Provisión de recursos medicinales y ornamentales, etc.
Provisión de materiales para la construcción y manufacturas
Provisión de hábitat para diferentes usos y actividades (agricultura, forestación, ganadería, turismo, producción secundaria recreación, etc.)

En la **Figura VI.3.** pueden identificarse en forma de diagrama



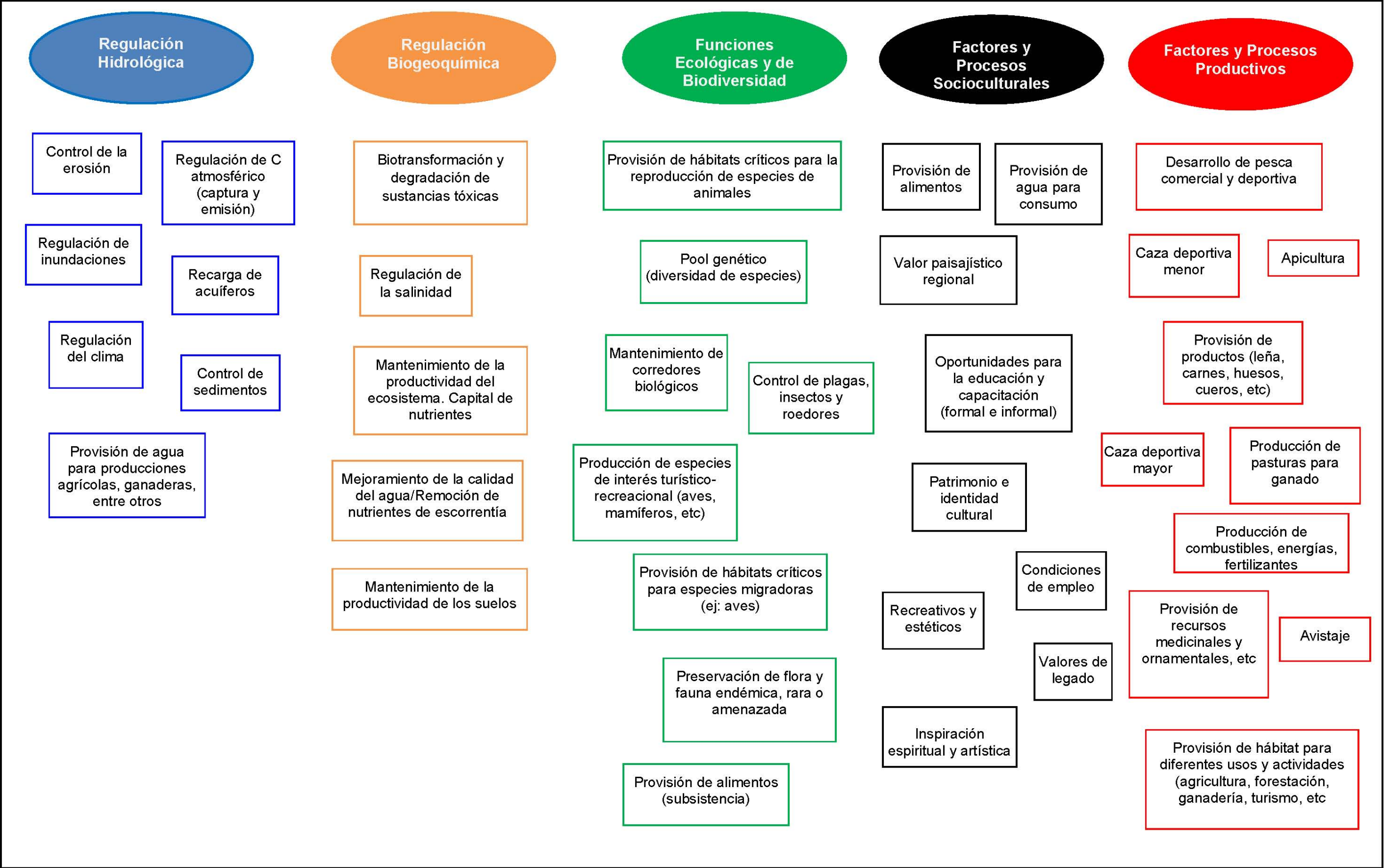


Figura VI.3. Bienes y servicios ecosistémicos provistos por los Bañados del Atuel



## Componente 2: Valoración de bienes y servicios ambientales

Teniendo en cuenta las condiciones hidrológicas mencionadas anteriormente (situación actual y situación deseada - con caudal fluvioecológico) y los bienes y servicios ambientales identificados y clasificados en la Componente 1. Para ello, se utilizó una adaptación de la metodología “Criterios Relevantes Integrados (C.R.I.)” mediante la cual se valoraron ambientalmente los bienes y servicios seleccionados según un conjunto de criterios específicos (Ver **Tabla VI.3**).

La selección de este método se basó en su facilidad y adaptación a distintas situaciones ambientales con mayor o menor cantidad de información. La interpretación es directa, cuali-cuantitativa, con una buena capacidad de valorar los bienes y servicios ecosistémicos más críticos. El método considera que cada bien o servicio se debe caracterizar según los criterios establecidos en la **Tabla VI.3**.

**Tabla VI.3.** Definición de criterios para la valoración de los bienes y servicios ambientales

Criterio	Definición
<b>Carácter (C)</b>	Si la condición hidrológica contemplada mejora (+) o empeora (-) la calidad del bien o servicio ecosistémico.
<b>Intensidad (In):</b>	<b>Baja (2):</b> el efecto de la condición hidrológica provoca una alteración mínima sobre el bien o servicio ecosistémico.
	<b>Media (5):</b> el efecto de la condición hidrológica provoca una alteración en el bien o servicio ecosistémico, cuyas repercusiones en el mismo se consideran intermedias.
	<b>Alta (10):</b> el efecto de la condición hidrológica provoca, en el bien o servicio ecosistémico considerado una alteración capaz de producir en el futuro repercusiones en el mismo. Expresa una alteración casi total del factor en el caso de que se produzca el efecto.
<b>Extensión (Ex) (valorado sobre la escala de mayor impacto)</b>	<b>Local agrupada (2):</b> la afectación se produce sobre la población agrupada <sup>5</sup> .
	<b>Local dispersa (5):</b> el efecto se detecta sobre la población dispersa (ribereños) y sobre los Bañados del Atuel, faja aluvial y sistema de lagunas encadenadas (La Dulce, La Amarga, La Salada)
	<b>Extralocal (10):</b> el efecto sobre el bien o servicio ecosistémico se manifiesta a nivel provincial, nacional y/o regional.
<b>Certidumbre (C)</b>	<b>Desconocido (2):</b> la afectación producida sobre el bien o servicio ecosistémico no se conoce en profundidad.
	<b>Probable (5):</b> es probable que el bien o servicio ecosistémico sea afectado.
	<b>Altamente probable (10):</b> la afectación producida sobre el bien o servicio ecosistémico ha podido ser analizada ampliamente.

Fuente: Elaboración propia

<sup>5</sup> Santa Isabel, Algarrobo del Águila, Limay Mahuida, La Reforma y Puelches.





Estos criterios fueron integrados en un indicador denominado “Índice de Valoración Ambiental Integrada (IVI)” que se calcula con la siguiente expresión:

$$IVAI = (Intensidad \times 0,40) + (Extensión \times 0,40) + (Certidumbre \times 0,20)$$

Este índice fue aplicado a cada uno de bienes y servicios ambientales y luego se realizó un agrupamiento de los mismos según categorías.

### Componente 3: Priorización de bienes y servicios ambientales

En función del cálculo del Índice de Valoración ambiental Integrada (IVI) en la Componente 3, se realizó una priorización de los bienes y servicios ambientales y se establecieron las conclusiones al respecto. Las valoraciones según componentes estuvieron asociadas a una criticidad que varió desde una categorización de compatible hasta una crítica (Ver **Figura VI.4**).

IP	2 - 4	5 - 6	7 - 8	9 - 10
C	COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO

**Figura VI.4.** Criticidad Ambiental según Índice de Valoración

En la **Tabla VI.4** se presenta un ejemplo de una síntesis de valoración ambiental de los bienes y servicios ecosistémicos en función de su criticidad.

**Tabla VI.4.** Ejemplo de síntesis de valoración de bienes y servicios ambientales según su criticidad

Bien o servicio ecosistémico	IVI <sup>1</sup>	Criticidad
Regulación de Salinidad	5,8	SEVERO (+)
Recarga de Acuíferos	5,5	MODERADO (-)
Control de plagas, insectos y roedores	5,0	MODERADO (-)
Valor paisajístico regional	3,4	COMPATIBLE (-)
Control de sedimentos	2,0	COMPATIBLE (-)
Retención de Agua y Almacenaje a Corto y Largo Plazo	2,0	COMPATIBLE (-)

IVAI: Índice de Valoración Ambiental Integrada

### VI.4. Resultados de la valoración ambiental de los bienes y servicios

Se presentan a continuación los resultados de la valoración de los bienes y servicios ecosistémicos para la zona de la Subcuenca Baja y Bañados del Atuel, y la Faja Aluvial y sistema de lagunas encadenadas teniendo en cuenta la situación hidrológica actual y la condición hidrológica deseada (con caudal fluvioecológico). En la **Tabla VI.5** puede observarse la matriz de valoración ambiental de los bienes y servicios según los criterios Intensidad, Extensión y Certidumbre en base a la aplicación de la metodología “Criterios Relevantes Integrados C.R.I.” descrita precedentemente. En la **Tabla VI.6** se presenta la matriz de criticidad de los bienes y servicios ambientales establecida en función del “Índice de Valoración Ambiental Integral (IVAI)” resultante de la matriz anterior.

Por último se presenta la **Tabla VI.7** que contiene la priorización ambiental de los bienes y servicios para la condición hidrológica actual y deseada.



**Tabla VI.4.** Matriz de valoración de los bienes y servicios ecosistémicos para la condición hidrológica actual y deseada según los criterios intensidad, extensión y certidumbre

	Bien o Servicio Ecosistémico	Condición actual: Seguir como hasta ahora (BAU-Business as usual)			Condición deseada: con caudal Fluvioecológico		
Regulación Hidrológica	Control de erosión de suelo	5	5	10	2	5	5
		6 <sup>1</sup>			3,8		
	Regulación de inundaciones	2	5	10	2	5	5
		4,8			3,8		
	Control de sedimentos	2	5	5	2	5	5
		3,8			3,8		
	Recarga de acuíferos	10	10	10	5	10	10
Regulación Biogeoquímica		10			8		
	Atemperación de condiciones climáticas extremas	2	10	2	2	10	2
		5,2			5,2		
	Regulación de carbono atmosférico (captura y emisión)	2	10	2	2	10	2
		5,2			5,2		
	Mejoramiento de la calidad del agua/Remoción de nutrientes de escorrentía	5	5	10	5	5	10
		6			6		
Funciones Ecológicas y de Biodiversidad	Regulación de la salinidad del agua	10	5	10	5	5	10
		8			6		
	Mantenimiento de la productividad de los suelos	10	5	10	5	5	10
		8			6		
	Mantenimiento del capital de nutrientes /productividad del ecosistema	2	5	5	2	5	5
		3,8			3,8		
	Biotransformación y degradación de sustancias tóxicas	2	5	2	2	5	2
Factores y Procesos Socioculturales		3,2			3,2		
	Provisión de alimentos (redes tróficas)	2	5	5	2	5	5
		3,8			3,8		
	Mantenimiento de corredores biológicos	2	5	2	2	5	2
		3,2			3,2		
	Control de plagas, insectos y roedores	2	5	5	2	5	5
		3,8			3,8		
	Provisión de hábitats críticos para la reproducción de especies de animales (ej: aves, tortugas, peces, etc)	10	5	10	5	5	10
		8			6		
	Preservación de flora y fauna endémicas, raras o amenazadas (y hábitat)	10	5	10	5	5	10
Factores y Procesos Productivos		8			6		
	Pool genético (diversidad de especies)	10	10	2	5	10	5
		8,4			7		
	Producción de especies de interés turístico-recreacional (aves, mamíferos, reptiles, anfibios)	2	5	5	2	5	5
		3,8			3,8		
	Provisión de hábitats críticos para especies migradoras (ej: aves)	5	5	10	5	5	5
		6			5		
	Provisión de alimento	5	5	10	5	5	10
		6			6		
	Provisión de agua para uso doméstico	10	5	10	5	5	5
Factores y Procesos Productivos		8			5		
	Valor paisajístico	10	5	10	10	5	10
		8			8		
	Información artística, espiritual, histórica, arqueológica, investigación, etc.	5	2	10	2	10	5
		4,8			5,8		
	Patrimonio e Identidad (sentido de ubicación y pertenencia)	10	10	10	5	5	5
		10			5		
	Valores de legado	10	5	10	10	5	2
		8			6,4		
	Educativos: oportunidades para la educación y la capacitación formal e informal	5	2	10	5	2	5
Factores y Procesos Productivos		4,8			3,8		
	Recreativos: oportunidades para el turismo y actividades recreativas	10	10	5	5	10	5
		9			7		
	Condiciones de empleo	2	5	5	2	5	2
		3,8			3,2		
	Condiciones de trabajo	10	5	10	5	5	5
		8			5		
	Desarrollo de pesca comercial y deportiva	10	10	5	5	10	5
		9			7		
	Provisión de productos (leña, carnes, huesos, cueros, plumas, combustibles, energía, fertilizantes)	10	5	10	5	5	5
Factores y Procesos Productivos		8			5		
	Caza deportiva menor (patos, perdices, palomas, piches) y Caza deportiva mayor (jabalí, ciervo, etc)	5	10	5	5	10	5
		7			7		
	Apicultura	5	10	10	5	10	5
		8			7		
	Pasto para ganado	10	5	10	10	5	10
		8			8		
	Avistajes	2	10	2	2	10	2
		5,2			5,2		
	Provisión de agua para producciones agrícolas, ganaderas, entre otras	10	10	10	5	10	5
Factores y Procesos Productivos		10			7		
	Provisión de recursos medicinales y ornamentales, etc.	10	5	10	5	5	5
		8			5		
	Provisión de hábitat para diferentes usos y actividades (agricultura, forestación, ganadería, turismo, producción secundaria recreación, etc.)	10	10	5	5	10	5
		9			7		

La **primera columna** de cada condición hidrológica corresponde a la **intensidad**, la **segunda** a la **extensión** y la **tercera** a la **certidumbre**

- Índice de Valoración Ambiental Integrada (IVI) calculado de acuerdo a la siguiente expresión:  $(IVI): (Intensidad \times 0,40) + (Extensión \times 0,40) + (Certidumbre \times 0,20)$

Para la situación actual todos los bienes y servicios valorados han resultado tener carácter negativo y para la situación con caudal fluvioecológico positivo

Fuente: Elaboración propia

#### REFERENCIAS:

Intensidad	Extensión	Certidumbre
(2) Baja; (5) Media; (10) Alta;	(2) Local agrupada; (5) Local dispersa; (10) Extralocal;	(2) Desconocido; (5) Probable; (10) Altamente Probable;





**Tabla VI.5.** Matriz de criticidad de los bienes y servicios ecosistémicos para la condición hidrológica actual y deseada

	Bien o Servicio Ecosistémico	Condición actual: Seguir como hasta ahora (BAU-Business as usual)		Condición deseada: con caudal Fluvioecológico	
		IVI <sup>1</sup>	Criticidad /Carácter	IVI	Criticidad /Carácter
Regulación Hidrológica	Recarga de acuíferos	10	CRÍTICO (-)	8	SEVERO (+)
	Control de erosión de suelo	6	MODERADO (-)	3,8	COMPATIBLE (+)
	Regulación de inundaciones	4,8	MODERADO (-)	3,8	COMPATIBLE (+)
	Atemperación de condiciones climáticas extremas	5,2	MODERADO (-)	5,2	MODERADO (+)
	Regulación de carbono atmosférico (captura y emisión)	5,2	MODERADO (-)	5,2	MODERADO (+)
	Control de sedimentos	3,8	COMPATIBLE (-)	3,8	COMPATIBLE (+)
Regulación Biogeoquímica	Regulación de la salinidad del agua	8	SEVERO (-)	6	MODERADO (+)
	Mantenimiento de la productividad de los suelos	8	SEVERO (-)	6	MODERADO (+)
	Mejoramiento de la calidad del agua/Remoción de nutrientes de escorrentía	6	MODERADO (-)	6	MODERADO (+)
	Mantenimiento del capital de nutrientes /productividad del ecosistema	3,8	COMPATIBLE (-)	3,8	COMPATIBLE (+)
	Biotransformación y degradación de sustancias tóxicas	3,2	COMPATIBLE (-)	3,2	COMPATIBLE (-)
Funciones Ecológicas y de Biodiversidad	Provisión de hábitats críticos para la reproducción de especies de animales (ej: aves, tortugas, peces, etc)	8	SEVERO (-)	6	MODERADO (+)
	Preservación de flora y fauna endémicas, raras o amenazadas (y hábitat)	8	SEVERO (-)	6	MODERADO (+)
	Pool genético (diversidad de especies)	8,4	SEVERO (-)	7	MODERADO (+)
	Provisión de hábitats críticos para especies migradoras (ej: aves)	6	MODERADO (-)	5	MODERADO (+)
	Provisión de alimentos (redes tróficas)	3,8	COMPATIBLE (-)	3,8	COMPATIBLE (-)
	Mantenimiento de corredores biológicos	3,2	COMPATIBLE (-)	3,2	COMPATIBLE (-)
	Control de plagas, insectos y roedores	3,8	COMPATIBLE (-)	3,8	COMPATIBLE (-)
	Producción de especies de interés turístico-recreacional (aves, mamíferos, reptiles, anfibios)	3,8	COMPATIBLE (-)	3,8	COMPATIBLE (-)
Factores y Procesos Socioculturales	Patrimonio e Identidad (sentido de ubicación y pertenencia)	10	CRÍTICO (-)	5	MODERADO (+)
	Recreativos: oportunidades para el turismo y actividades recreativas	9	CRÍTICO (-)	7	SEVERO (+)
	Provisión de agua para uso doméstico	8	SEVERO (-)	5	MODERADO (+)
	Valor paisajístico	8	SEVERO (-)	8	SEVERO (+)
	Valores de legado	8	SEVERO (-)	6,4	MODERADO (+)
	Condiciones de trabajo	8	SEVERO (-)	5	MODERADO (+)
	Provisión de alimento	6	MODERADO (-)	6	MODERADO (+)
	Información artística, espiritual, histórica, arqueológica, investigación, etc.	4,8	MODERADO (-)	5,8	MODERADO (+)
	Educativos: oportunidades para la educación y la capacitación formal e informal	4,8	MODERADO (-)	3,8	COMPATIBLE (-)
	Condiciones de empleo	3,8	COMPATIBLE (-)	3,2	COMPATIBLE (-)
Factores y Procesos Productivos	Desarrollo de pesca comercial y deportiva	9	CRÍTICO (-)	7	SEVERO (+)
	Provisión de agua para producciones agrícolas, ganaderas, entre otras	10	CRÍTICO (-)	7	SEVERO (+)
	Provisión de hábitat para diferentes usos y actividades (agricultura, forestación, ganadería, turismo, producción secundaria recreación, etc.)	9	CRÍTICO (-)	7	SEVERO (+)
	Provisión de productos (leña, carnes, huesos, cueros, plumas, combustibles, energía)	8	SEVERO (-)	5	MODERADO (+)
	Caza deportiva menor (patos, perdices, palomas, piches) y Caza deportiva mayor (jabalí, ciervo, etc)	7	SEVERO (-)	7	SEVERO (+)
	Apicultura	8	SEVERO (-)	7	SEVERO (+)
	Pasto para ganado	8	SEVERO (-)	8	SEVERO (+)
	Provisión de recursos medicinales y ornamentales, etc.	8	SEVERO (-)	5	MODERADO (+)
	Avistajes	5,2	MODERADO (-)	5,2	MODERADO (+)

1. Índice de Valoración ambiental Integrada (IVAI) calculado de acuerdo a la siguiente expresión: (IVI): (Intensidad x 0,40) + (Extensión x 0,40) + (Certidumbre x 0,20)

REFERENCIAS:

IVI	2 - 4	5 - 6	7 - 8	9 - 10
CRITICIDAD	COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO





**Tabla VI.6.** Matriz de priorización ambiental de los bienes y servicios ecosistémicos para la condición hidrológica actual y deseada según los resultados de criticidad

Bien o Servicio Ecosistémico	Función /Factor	Condición actual: Seguir como hasta ahora		Condición deseada: con caudal Fluvioecológico	
		IVI <sup>1</sup>	Criticidad /Carácter	IVI	Criticidad /Carácter
Recarga de acuíferos	Regulación Hidrológica	10	CRÍTICO (-)	8	SEVERO (+)
Patrimonio e Identidad (sentido de ubicación y pertenencia)	Factores y Procesos Socioculturales	10	CRÍTICO (-)	5	MODERADO (+)
Recreativos: oportunidades para el turismo y actividades recreativas	Factores y Procesos Socioculturales	9	CRÍTICO (-)	7	SEVERO (+)
Desarrollo de pesca comercial y deportiva	Factores y Procesos Productivos	9	CRÍTICO (-)	7	SEVERO (+)
Provisión de agua para producciones agrícolas, ganaderas, entre otras	Factores y Procesos Productivos	10	CRÍTICO (-)	7	SEVERO (+)
Provisión de hábitat para diferentes usos y actividades (agricultura, forestación, ganadería, turismo, producción secundaria recreación, etc.)	Factores y Procesos Productivos	9	CRÍTICO (-)	7	SEVERO (+)
Regulación de la salinidad del agua	Regulación Biogeoquímica	8	SEVERO (-)	6	MODERADO (+)
Mantenimiento de la productividad de los suelos	Regulación Biogeoquímica	8	SEVERO (-)	6	MODERADO (+)
Provisión de hábitats críticos para la reproducción de especies de animales (ej: aves, tortugas, peces, etc)	Funciones Ecológicas y de Biodiversidad	8	SEVERO (-)	6	MODERADO (+)
Preservación de flora y fauna endémicas, raras o amenazadas (y hábitat)	Funciones Ecológicas y de Biodiversidad	8	SEVERO (-)	6	MODERADO (+)
Pool genético (diversidad de especies)	Funciones Ecológicas y de Biodiversidad	8,4	SEVERO (-)	7	MODERADO (+)
Provisión de agua para uso doméstico	Factores y Procesos Socioculturales	8	SEVERO (-)	5	MODERADO (+)
Valor paisajístico	Factores y Procesos Socioculturales	8	SEVERO (-)	8	SEVERO (+)
Valores de legado	Factores y Procesos Socioculturales	8	SEVERO (-)	6,4	MODERADO (+)
Condiciones de trabajo	Factores y Procesos Socioculturales	8	SEVERO (-)	5	MODERADO (+)
Provisión de productos (leña, carnes, huesos, cueros, plumas, combustibles, energía)	Factores y Procesos Productivos	8	SEVERO (-)	5	MODERADO (+)
Caza deportiva menor (patos, perdices, palomas, piches) y Caza deportiva mayor (jabalí, ciervo, etc)	Factores y Procesos Productivos	7	SEVERO (-)	7	SEVERO (+)
Apicultura	Factores y Procesos Productivos	8	SEVERO (-)	7	SEVERO (+)
Pasto para ganado	Factores y Procesos Productivos	8	SEVERO (-)	8	SEVERO (+)
Provisión de recursos medicinales y ornamentales, etc.	Factores y Procesos Productivos	8	SEVERO (-)	5	MODERADO (+)
Control de erosión de suelo	Regulación Hidrológica	6	MODERADO (-)	3,8	COMPATIBLE (+)
Regulación de inundaciones	Regulación Hidrológica	4,8	MODERADO (-)	3,8	COMPATIBLE (+)
Atemperación de condiciones climáticas extremas	Regulación Hidrológica	5,2	MODERADO (-)	5,2	MODERADO (+)
Regulación de carbono atmosférico (captura y emisión)	Regulación Hidrológica	5,2	MODERADO (-)	5,2	MODERADO (+)
Mejoramiento de la calidad del agua/Remoción de nutrientes de escorrentía	Regulación Biogeoquímica	6	MODERADO (-)	6	MODERADO (+)
Provisión de hábitats críticos para especies migradoras (ej: aves)	Funciones Ecológicas y de Biodiversidad	6	MODERADO (-)	5	MODERADO (+)
Provisión de alimento	Factores y Procesos Socioculturales	6	MODERADO (-)	6	MODERADO (+)
Información artística, espiritual, histórica, arqueológica, investigación, etc.	Factores y Procesos Socioculturales	4,8	MODERADO (-)	5,8	MODERADO (+)
Educativos: oportunidades para la educación y la capacitación formal e informal	Factores y Procesos Socioculturales	4,8	MODERADO (-)	3,8	COMPATIBLE (-)
Avistajes	Factores y Procesos Productivos	5,2	MODERADO (-)	5,2	MODERADO (+)
Control de sedimentos	Regulación Hidrológica	3,8	COMPATIBLE (-)	3,8	COMPATIBLE (+)
Mantenimiento del capital de nutrientes /productividad del ecosistema	Regulación Biogeoquímica	3,8	COMPATIBLE (-)	3,8	COMPATIBLE (+)
Biotransformación y degradación de sustancias tóxicas	Regulación Biogeoquímica	3,2	COMPATIBLE (-)	3,2	COMPATIBLE (-)
Provisión de alimentos (redes tróficas)	Funciones Ecológicas y de Biodiversidad	3,8	COMPATIBLE (-)	3,8	COMPATIBLE (-)
Mantenimiento de corredores biológicos	Funciones Ecológicas y de Biodiversidad	3,2	COMPATIBLE (-)	3,2	COMPATIBLE (-)
Control de plagas, insectos y roedores	Funciones Ecológicas y de Biodiversidad	3,8	COMPATIBLE (-)	3,8	COMPATIBLE (-)
Producción de especies de interés turístico-recreacional (aves, mamíferos, reptiles, anfibios)	Funciones Ecológicas y de Biodiversidad	3,8	COMPATIBLE (-)	3,8	COMPATIBLE (-)
Condiciones de empleo	Factores y Procesos Socioculturales	3,8	COMPATIBLE (-)	3,2	COMPATIBLE (-)

1. Índice de Valoración Ambiental Integrada (IVAI) calculado de acuerdo a la siguiente expresión:

$$(IVAI): (Intensidad \times 0,40) + (Extensión \times 0,40) + (Certidumbre \times 0,20)$$

#### REFERENCIAS:

IVI	2 - 4	5 - 6	7 - 8	9 - 10
CRITICIDAD	COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO

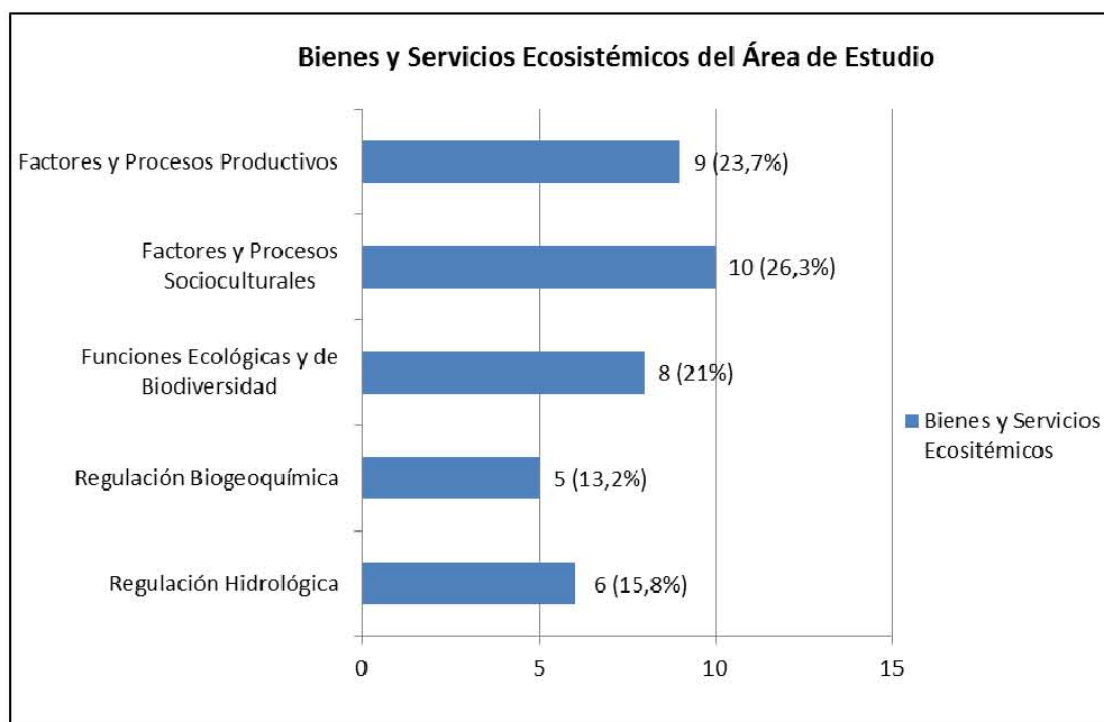
Fuente: Elaboración propia





## VI.5. Conclusiones

Se han identificado 38 bienes y servicios ambientales para el área de estudio de los cuales, 6 (seis) están comprendidos dentro de la Función de Regulación Hidrológica, 5 (cinco) dentro de la Regulación Biogeoquímica, 8 (ocho) derivan de las Funciones Ecológicas y de Biodiversidad, 10 (diez) actúan sobre los Factores y Procesos Socioculturales y 9 (nueve) sobre los Factores y Procesos Productivos (Ver **Figura VI.5**).



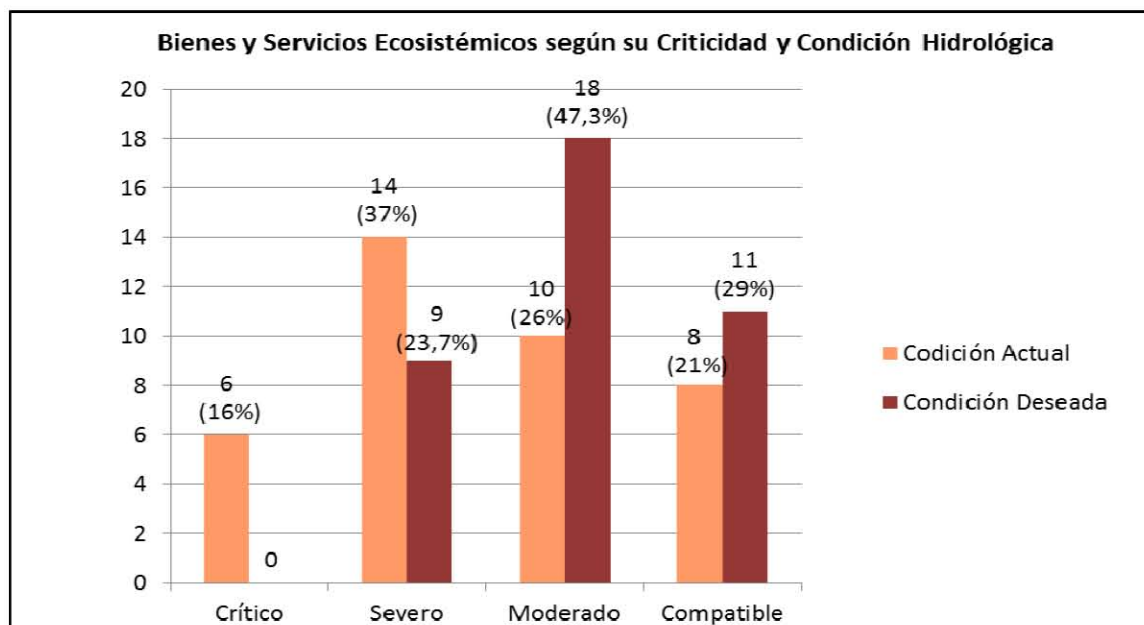
**Figura VI.5.** Cantidad de bienes y servicios ambientales según funciones  
Fuente: Elaboración propia

Para la Condición Actual, los efectos sobre los factores han resultado ser negativos, mientras que para la Condición Deseada son mayormente positivos. En la **Tabla VI.7.** y **Figura VI.5** se observa la cantidad de bienes y servicios afectados para cada condición hidrológica y según su criticidad ambiental.

**Tabla VI.7.** Cantidad de Bienes y Servicios Ambientales para cada Condición Hidrológica y según su Criticidad

CRITICIDAD	Cantidad de Bienes y Servicios Ambientales	
	Condición Actual	Condición Deseada
Crítico	6	0
Severo	14	9
Moderado	10	18
Compatible	8	11
TOTAL	38	38

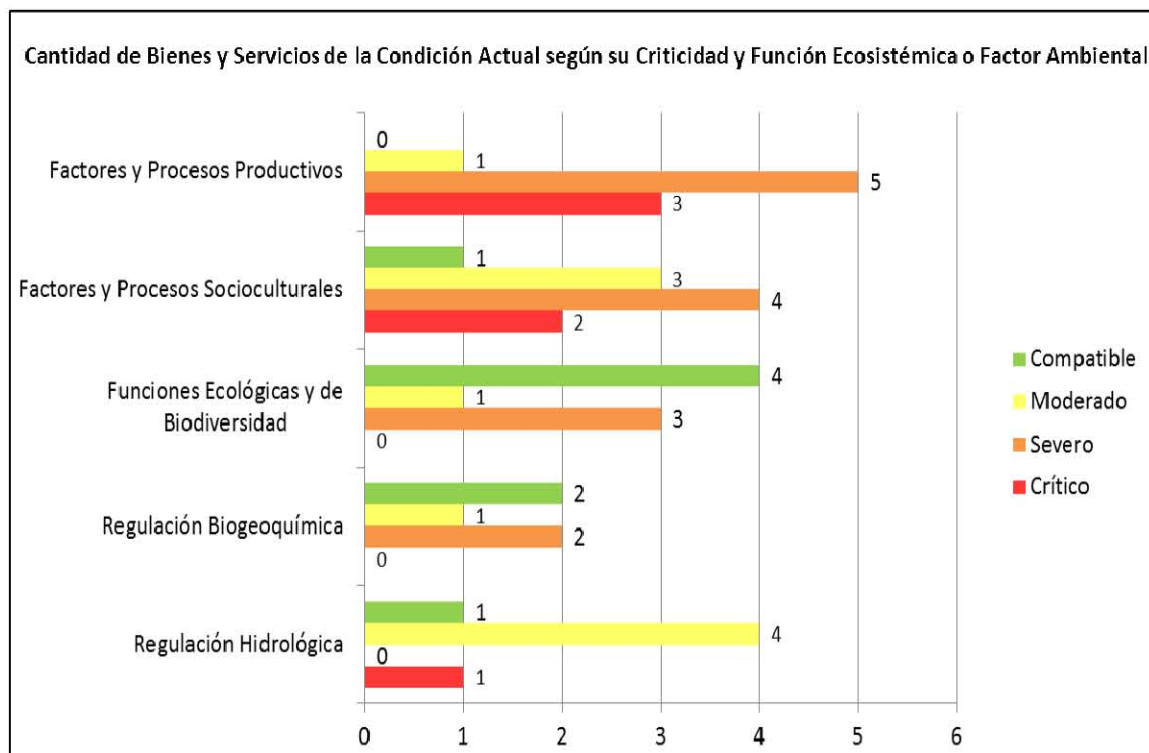
Fuente: Elaboración propia



**Figura VI.6.** Cantidad de bienes y servicios ambientales según su Criticidad para cada Condición Hidrológica adoptada.

Fuente: Elaboración propia

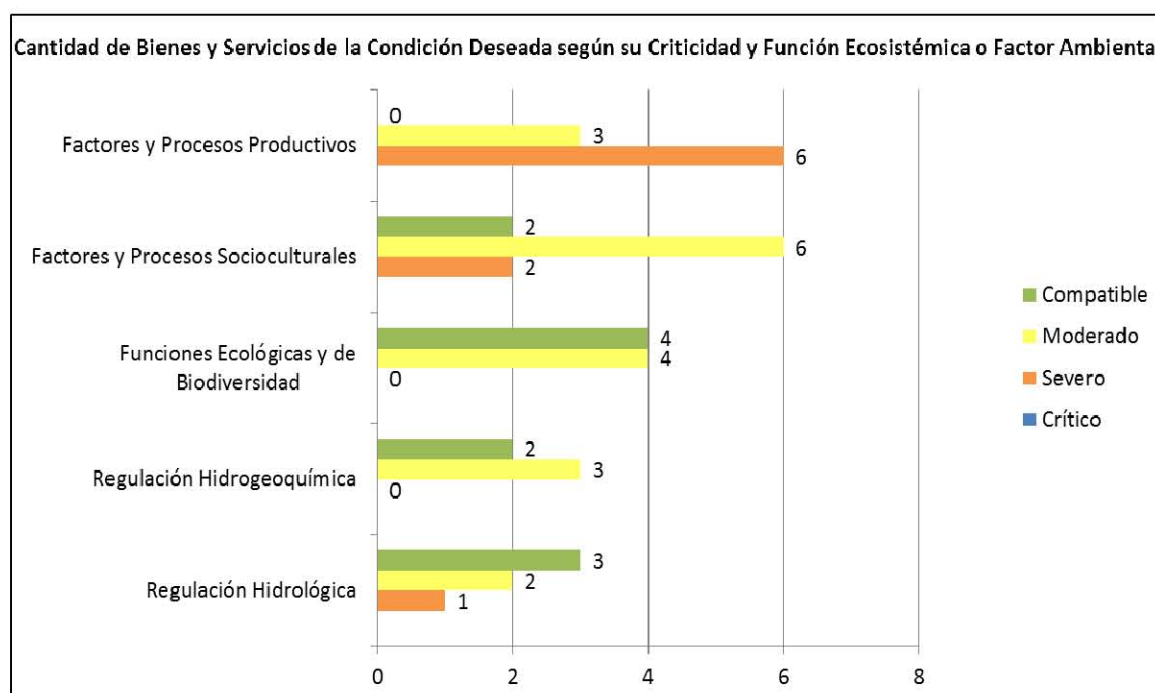
En las **Figuras VI.6 y VI.7** se observa para la Condición Hidrológica Actual y Deseada, la cantidad de bienes y servicios ambientales que han resultado ser compatibles, moderados, severos y críticos según su función ecosistémica o factor sociocultural y productivo.



**Figura VI.7.** Cantidad de bienes y servicios ambientales de la Condición Actual según su Criticidad y Función Ecosistémica o Factor Ambiental

Fuente: Elaboración propia





**Figura VI.7.** Cantidad de bienes y servicios ambientales de la Condición Deseada según su Criticidad y Función Ecosistémica o Factor Ambiental  
Fuente: Elaboración propia

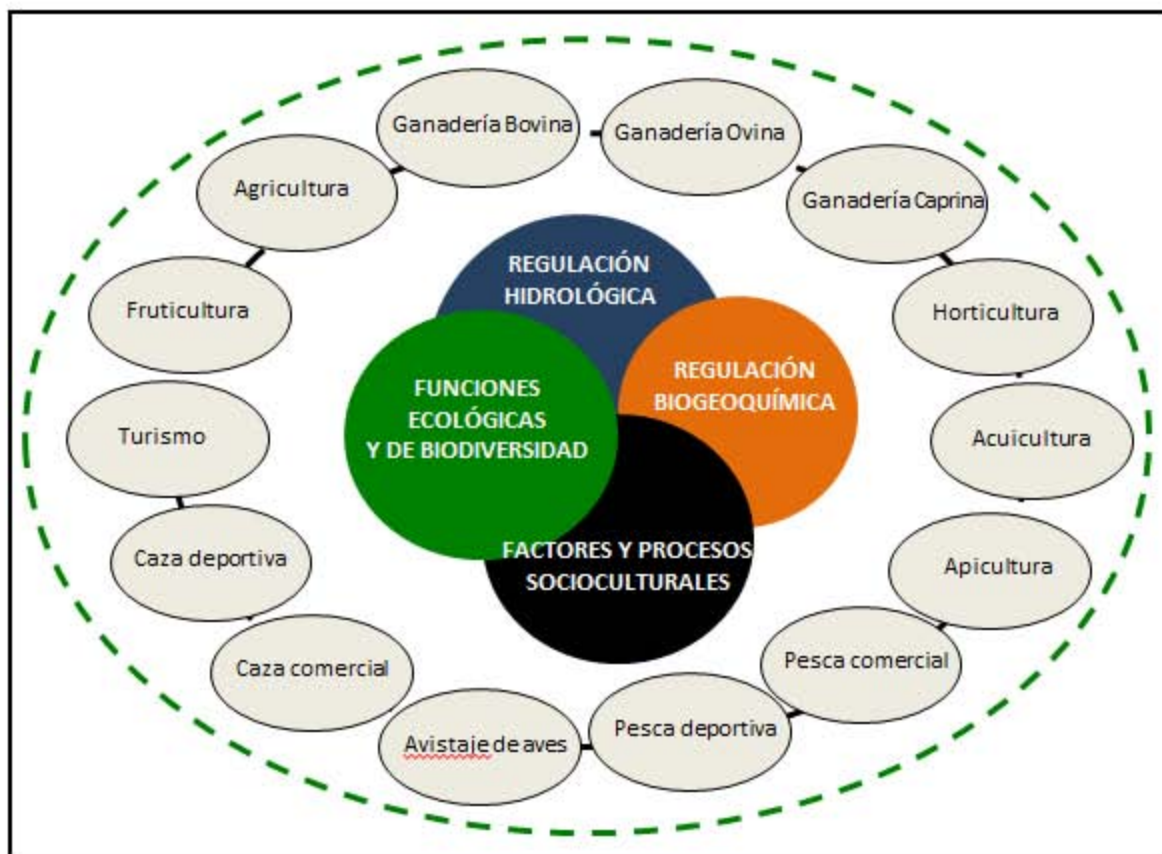
Para la Situación Actual, los efectos más críticos recaen sobre la provisión de agua para producciones agrícolas, ganaderas, etc; recarga de acuíferos; patrimonio e identidad (sentido de ubicación y pertenencia), provisión de hábitat para diferentes usos y actividades (agricultura, forestación, ganadería, turismo, producción secundaria recreación, etc.); desarrollo de pesca comercial y deportiva y oportunidades para el turismo y actividades recreativas (Ver **Tabla VI.5. – Matriz de Criticidad Ambiental**). Para la Situación Deseada, todos los efectos sobre los bienes y servicios ambientales han resultado ser positivos aunque en ningún caso han llegado a ser críticos. Los bienes y servicios ambientales mencionados anteriormente han resultados tener un efecto positivo severo en la Condición Deseada, excepto el patrimonio e identidad que ha resultado ser positivo moderado (Ver **Tabla VI.5. – Matriz de Criticidad Ambiental**).

Actualmente el agua es un recurso de vital importancia para el bienestar del ser humano y fundamental para alcanzar niveles de desarrollo sostenible, pero su acceso se ha vuelto crítico, debido al deterioro ambiental de las cuencas hidrográficas, contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, escasez de agua y el incremento poblacional. Sin embargo, es cada vez más evidente que un uso racional y una gestión integrada de los multifuncional de los ecosistemas, llevada a cabo desde un enfoque ecosistémico es más beneficioso económicamente a largo plazo, tanto para las comunidades locales como para la sociedad en su conjunto<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Balmford et al., 2002 en Oddi J..2010. Valoración de las Funciones de los Humedales y Análisis de su Vulnerabilidad ante las Alteraciones Ambientales: Adaptación y aplicación del Protocolo ECOSER en la Región del Delta Inferior del Río Paraná, Argentina



Para asegurar una adopción de decisiones más equilibradas sobre los ecosistemas de humedal, debe reconocerse la importancia o valor de todo el conjunto de los beneficios que éstos brindan, considerando los aspectos ecológicos y el funcionamiento particular de dichos ecosistemas, que son los que sustentan el resto de los valores y los que permiten el desarrollo de actividades productivas como la acuicultura, ganadería, turismo, agricultura, apicultura, pesca deportiva, caza, entre otras (Ver **Figura VI.8**).



**Figura VI.8** Actividades que permiten realizar las funciones ecosistémicas en el área de estudio

## Bibliografía

- Gaviño Novillo, J. M. 2000. Evaluaciones ambientales de obras en túneles en Documentos del Departamento de Hidráulica, H. Doc N°1, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Gaviño Novillo, M.; Sarandón, R. 1997. Apuntes del Curso de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental. Estudio E3. Inédito.
- Global International Waters Assessment. 2002. GIWA Metodología. Evaluación Detallada. Análisis de Cadena Causal. Análisis de Opciones de Política. Sitio web: [http://www.unep.org/dewa/giwa/methodology/GIWA\\_Methodology\\_DA-CCA.pdf](http://www.unep.org/dewa/giwa/methodology/GIWA_Methodology_DA-CCA.pdf)
- Patricia Kandus, n. Morandeira, f. Schivo (eds.) 2010. Bienes y Servicios Ambientales de los Humedales del Delta del Paraná. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires.
- Osorio J.; Correa F. 2004. Valoración de Costos Ambientales: Marco Conceptual y Métodos





- de Valoración. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1650/165013657006.pdf>
- Rivera E. 2001. Valoración Económica de Servicios Ambientales Prestados por Ecosistemas: Humedales en México. Instituto Nacional de Ecología. <http://www.ine.gob.mx/descargas/dgipea/pea-ri-2001-001.pdf>
- Barbier E.; Acreman M. *et al.* 1997. Valoración Económica de los Humedales Guía para decisores y planificadores. Oficina de la Convención de Ramsar
- Lambert A. 2003. Valoración Económica de los Humedales: un Componente Importante de las Estrategias de Gestión de los Humedales a Nivel de las Cuencas Fluviales. <http://www.ramsar.org>.
- Oddi J..2010. Valoración de las Funciones de los Humedales y Análisis de su Vulnerabilidad ante las Alteraciones Ambientales: Adaptación y aplicación del Protocolo ECOSER en la Región del Delta Inferior del Río Paraná, Argentina.



## CAPÍTULO VII. LAS ALTERACIONES EN EL RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CAUSAS, ESCENARIOS Y CONDICIONES DE ANÁLISIS

### VII.1. Introducción

En este punto se presentan las condiciones hidrológicas que sirven de base para definir las situaciones de referencia que enmarcan la identificación y valoración de bienes y servicios ambientales. Desde el punto de vista hidrológico, el análisis está basado en la serie de caudales para el período 1980-2000 de la estación Jacinto Ugalde

### VII.2. Análisis de caudales en la cuenca inferior del río Atuel

La serie de caudales para el período 1980-2000 de la estación Jacinto Ugalde muestra dos situaciones contrapuestas (Figura VII.1). Por una parte, se destaca el intervalo entre febrero de 1980 y noviembre de 1988, caracterizado por una condición de escurrimiento continuo y altos caudales. En cambio, a partir de 1989, la serie analizada presenta muchos años con escurrimientos intermitentes, con caudales generalmente inferiores a 10 m<sup>3</sup>/seg, y sólo presentes en la época invernal, producto de la modificación del régimen pluvio-nival del río debido a obras de regulación y aprovechamiento aguas arriba.

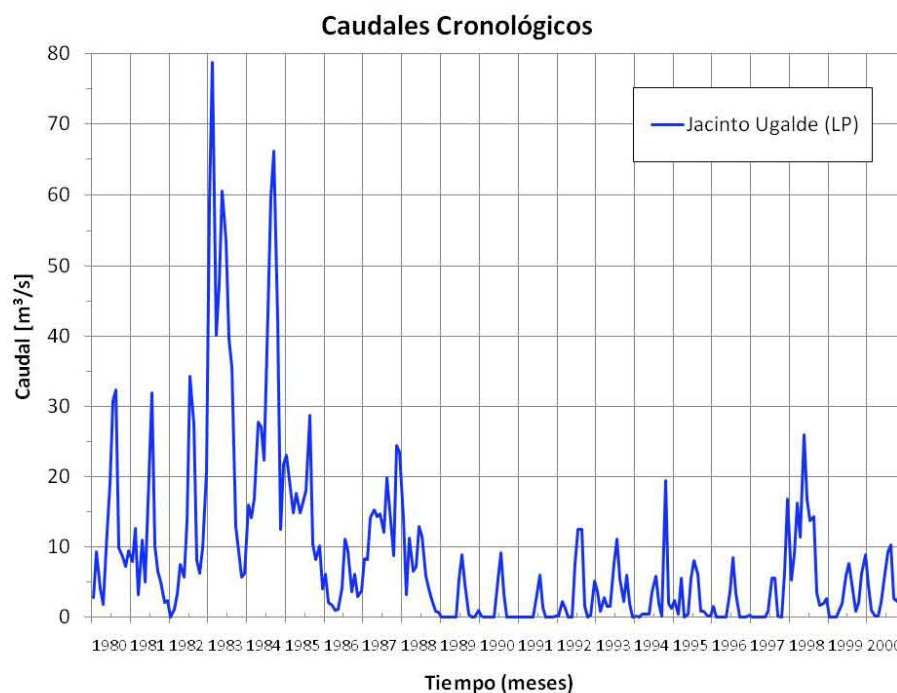


Figura VII. 1. Caudales mensuales cronológicos del río Atuel a su ingreso en la provincia de La Pampa, estación Jacinto Ugalde, período 1980-2000. Fuente: Elaboración propia, 2011.

Como resultado de la dinámica de los escurrimientos, se pudieron establecer nueve períodos con escurrimiento continuo de distinta extensión: dos de ellos se califican como largos (más de un año); dos como intermedios (más de 6 meses y menos de un año) y el resto son cortos. En la tabla V-1 se identifican dichos períodos y se consignan sus características más relevantes para este informe.





Tabla VII.1. Intervalos con escurrimiento continuo en la estación Jacinto Ugalde, período 1980-1996.

Período	Duración	Caudal medio	Residuo seco medio	Nº de muestras
26/02/1980 a 23/12/1981	666	11	2029	53
04/02/1982 a 29/11/1988	2490	18	1920	337
15/06/1989 a 24/09/1989	101	5	2931	14
12/06/1990 a 25/08/1990	74	6	2617	9
23/06/1992 a 14/10/1992	113	6.9	2898	5
15/12/1992 a 16/11/1993	336	4.7	2457	11
14/07/1994 a 28/03/1995	257	4	2468	7
27/06/1995 a 27/10/1995	122	4.3	2776	5
27/06/1996 a 27/08/1996	61	4.9	2102	3

Fuente: Dornes et al., 2011

En resumen, pueden definirse dos escenarios contrastantes, que podrían denominarse “situación actual” y “situación deseada”, respectivamente.

### VII.3. Situación actual

La situación actual puede asimilarse, sin diferencias significativas desde un punto de vista cuantitativo, con las condiciones hidrológicas registradas a partir de 1989, cuando son frecuentes la falta de escurrimientos y el predominio de caudales bajos. Como surge de un análisis más detallado (Figura VII.2), un 18 % del tiempo (aproximadamente 4 años) no se registraron escurrimientos, mientras que en un 30% del tiempo los mismos fueron iguales o inferiores a 1 m<sup>3</sup>/s para la serie considerada. Además, la probabilidad de excedencia de caudales elevados es muy baja (p.e: aproximadamente el 8 % para 30 m<sup>3</sup>/s). La irregularidad en los escurrimientos resulta evidente si se considera que el caudal medio para el período 1989-2000 es de 3,2 m<sup>3</sup>/s en comparación con el módulo de toda la serie (8,6 m<sup>3</sup>/s), valor que fue superado o igualado sólo el 31 % del tiempo.

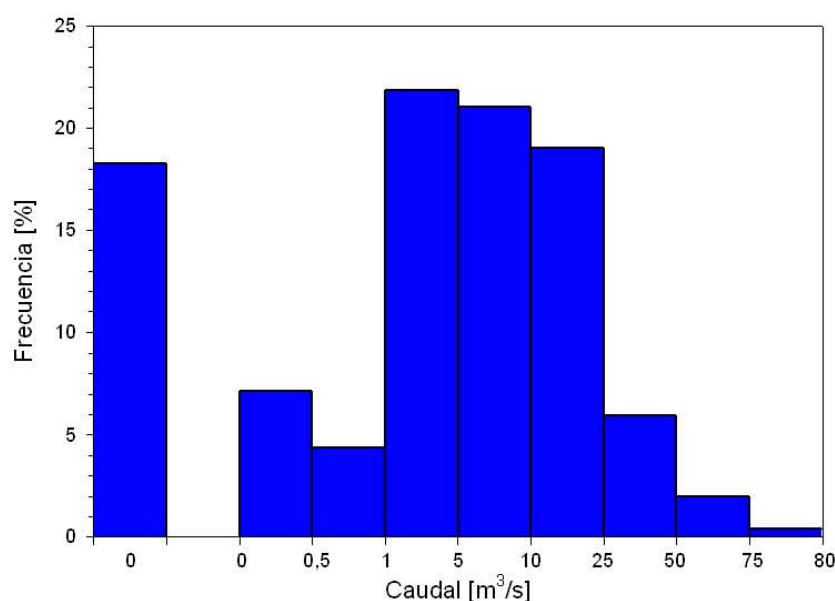


Figura VII.2. Histograma de frecuencias de caudales mensuales. Fuente: Elaboración propia, 2011.



En la situación actual, la discontinuidad e imprevisibilidad de los escurrimientos, impide contar con agua superficial, en cantidad y calidad adecuada, para el desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad del ecosistema fluvial. Tal situación podría verse agravada, fundamentalmente en cuanto a la calidad del recurso, con la finalización de la construcción del Canal Marginal, entre San Rafael y Carmensa, que privará al cauce del río Atuel de los escurrimientos provenientes de la alta cuenca, pasando a actuar como un canal de drenaje de la zona de riego.

Dicho comportamiento se pudo observar en la campaña de Julio de 2011, cuando se verificó que los escurrimientos registrados en el río Atuel no provenían de la alta cuenca, ya que no existían erogaciones de los embalses, sino que eran aportes de agua subterránea drenados en la zona de riego, como consecuencia de la somera y falsa freática generada presumiblemente por las excesivas láminas de riego aplicadas como consecuencia de la baja eficiencia de los sistemas. El comportamiento de los niveles del agua subterránea en el tercio inferior de la zona de riego del río Atuel fue descrito por Pereira y Morabito (2011), quienes destacan que la baja eficiencia de riego (del orden del 27%) es la principal razón de los altos niveles freáticos, que luego son drenados por el cauce del río Atuel en la época invernal. No debería descartarse, la incidencia de otro volumen adicional de agua proveniente de la filtración natural (trasvase subterráneo) proveniente del río Diamante, que tendría lugar en la zona de Las Aguaditas.

#### **VII.4. Situación Deseada**

Las condiciones cuantitativas y cualitativas del sistema en la situación deseada, estarían adecuadamente representadas por los períodos más prolongados con escurrimiento continuo (Tabla V-1), que se registraron de enero de 1980 a diciembre de 1981 y de febrero 1982 a noviembre de 1988, respectivamente.

Estas características serían extrapolables también al área que se extiende aguas abajo de la confluencia de los ríos Atuel y Salado, ya que es el único período donde el río Atuel pareciera contribuir con sus caudales a lo observado en la estación La Reforma, en el río Salado-Chadileuvú (Figura VII.3).

En el lapso total, que incluye las importantes crecidas acontecidas en los años 1983-1985 y 1987, se verificaron escurrimientos continuos tanto en épocas estivales como invernales. El derrame máximo que se registró fue de  $1172 \text{ hm}^3$  (tabla VII.2) mientras que el promedio, de  $501 \text{ hm}^3$ , resultó superior al de la serie 1980/2000 ( $273 \text{ hm}^3$ ).

Del análisis reseñado, surge que el período 1980/88 exhibe características hidrológicas que pueden asimilarse a los escenarios 2 y 3 del Estudio para la Determinación del Caudal Mínimo para el Restablecimiento del Sistema Ecológico Fluvial (FCEyN, 2005).



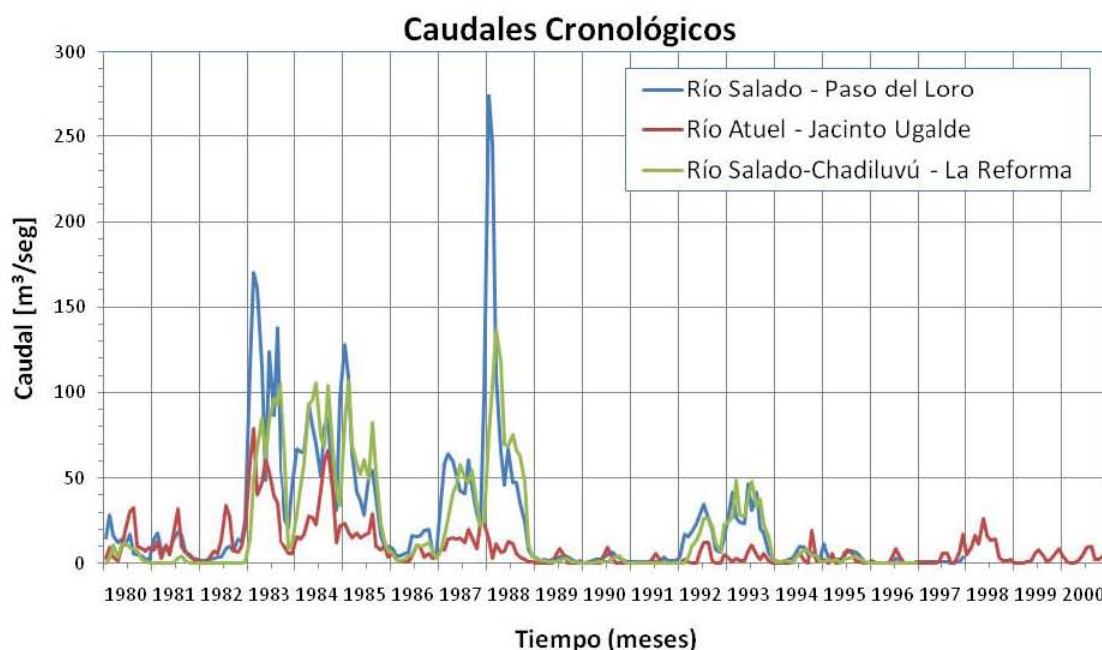


Figura VII.3: Caudales cronológicos en el río Salado (Paso del Loro), río Atuel (pto. Jacinto Ugalde) y en el río Salado-Chadileuvú (La Reforma). Fuente: Elaboración propia, 2011

Tabla VII.2. Derrame ( $\text{Hm}^3$ ) y caudal medio anual ( $\text{m}^3/\text{seg}$ ) en la estación Jacinto Ugalde

Año	Derrame	Caudal medio
1980	384	12.1
1981	299	9.5
1982	367	11.6
1983	1172	37.2
1984	979	31.0
1985	485	15.4
1986	141	4.5
1987	471	14.9
1988	213	6.8

El primero de los escenarios, denominado de “escurrimiento encauzado”, está basado en los caudales medios mensuales de la estación Jacinto Ugalde, para el período 1980-1996, lo que representaría un escurrimiento continuo canalizado por el arroyo de la Barda, con un módulo anual de  $9,5 \text{ m}^3/\text{s}$  (Figura VII.4), lo que implica sostener un rango de caudales medios mensuales entre  $4,7$  (noviembre) y  $17,7 \text{ m}^3/\text{s}$  (julio).

Este escenario asume un manejo del río concertado con la provincia de Mendoza, de manera de garantizar un caudal instantáneo mínimo y máximo de  $3$  y  $34 \text{ m}^3/\text{s}$ , respectivamente. Además, cualitativamente debe prever que la limpieza de los canales de riego no afecte seriamente la calidad media del agua, que quedaría definida por un residuo seco de entre  $1000$  y  $2500 \text{ mg/l}$  en J. Ugalde.

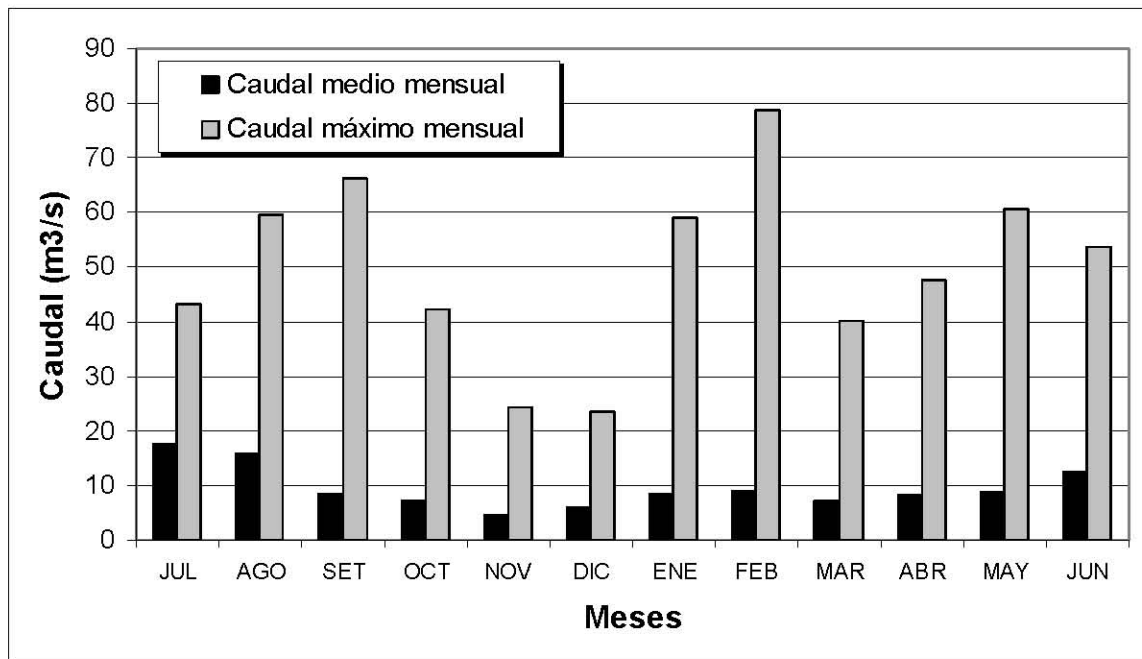


Figura VII.4. Caudales mensuales medios y máximos de la estación Jacinto Ugalde, durante el período 1980 a 1996. Fuente: FCEyN, 2005.

En este escenario se activaría en forma continua la red de drenaje del arroyo de la Barda mientras que las áreas de bañados y los cuerpos lagunares asociados, serían permanentes e incrementarían su profundidad relativa. Desde el punto de vista biótico la disminución en el contenido de sales en los suelos de las áreas de humedales, permitiría una disminución de la superficie de ocupación de especies halófilas y un aumento de la vegetación propia de estas zonas. El desarrollo de la vegetación riparia permitiría la presencia de comunidades animales asociadas o que requieren ambientes lóticos, con mayor densidad y/o diversidad de las especies.

Los aspectos sociales prevén la eliminación de las consecuencias negativas de la interrupción del suministro del agua, ya que el río se constituiría en un recurso hídrico susceptible de diversos aprovechamientos.

En el escenario 3, llamado de "restablecimiento ampliado", se reactivaría el escurrimiento permanente en toda la red de drenaje de la cuenca inferior, con un modulo anual variable entre 15 y 19 m³/s en J. Ugalde. Este rango corresponde a la frecuencia del 95% en la curva de permanencia de La Angostura, según se adopte la serie 1931-2004 (Figura VII.5) o 1985-2004 (Figura VII.6) e implica sostener un rango de caudales medios mensuales entre 10 y 30 m³/s.



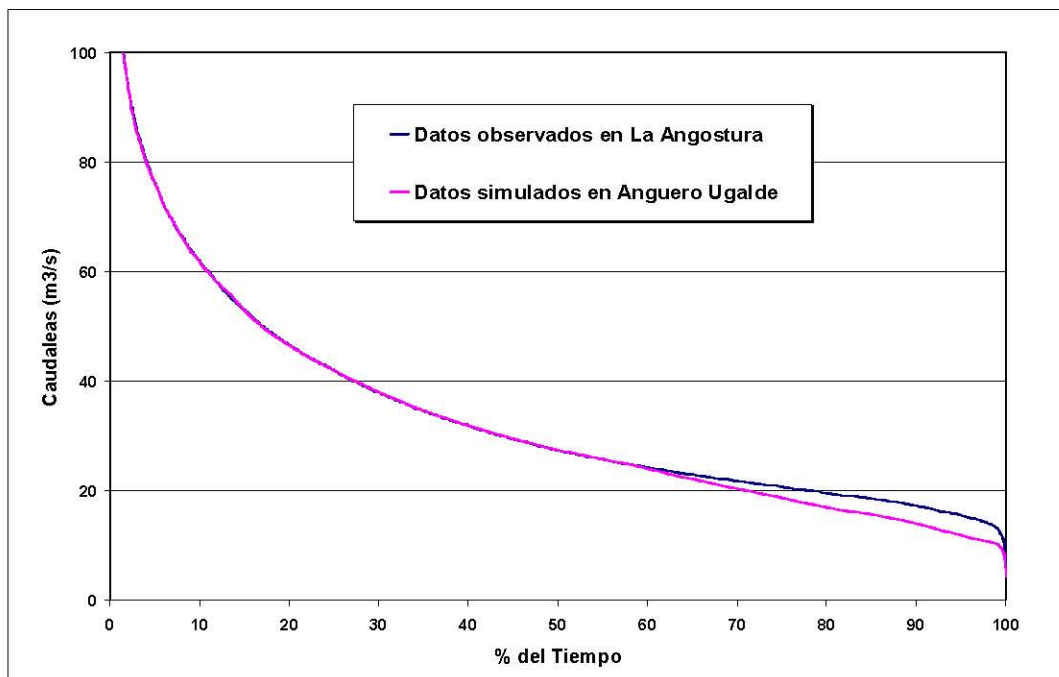


Figura VII.5. Curva de permanencia de la estación La Angostura, durante el período 1931 a 2004.  
Fuente: FCEyN, 2005.

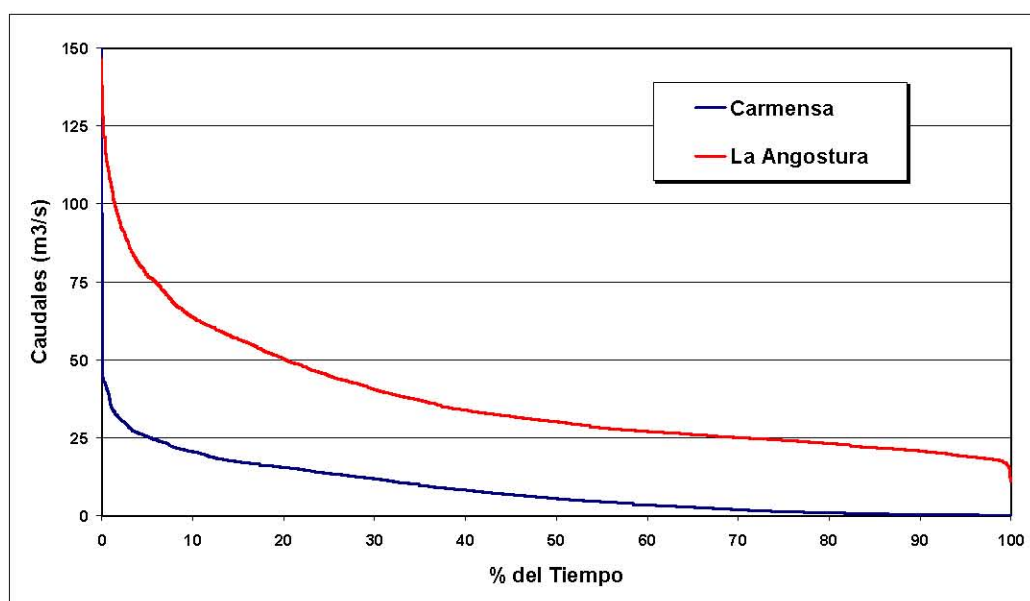


Figura VII.6. Curva de permanencia observada de las estaciones La Angostura y Carmensa con datos diarios durante el período 1/5/1985 al 30/6/2004. Fuente: FCEyN, 2005.

Este escenario daría lugar a que todas las geoformas con evidencias de escurrimiento en el pasado reciente (paleocanales) se vuelvan funcionales y sus planicies aluviales estarían sometidas con más frecuencia a eventos de inundación. En cuanto a la vegetación, se trataría de una ampliación del escenario anterior, aunque en casos puntuales de caudales elevados, podrían verse afectadas áreas actualmente cubiertas con arbustales. Además, el restablecimiento ampliado produciría respuestas cuantitativas de las especies presentes más que incrementos en la diversidad de la comunidad animal.



Desde el punto de vista social constituye un escenario complejo por el riesgo e incertidumbre que genera en zonas ribereñas y de bañados, con diversas afectaciones tanto en áreas urbanas como rurales.

Un análisis detallado del intervalo 1980/88 muestra una variabilidad que resultaría de la combinación de factores naturales (climatológicos e hidrológicos) y antrópicos (intervenciones en la cuenca superior y media). En la tabla VII.2 se observa que en 1981, el caudal medio anual fue de  $9,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , que es el más similar al de la serie completa ( $8,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ), mientras que en 1980, 1982, 1985 y 1987 fue algo superior (entre  $11,6$  y  $15,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ). De los 4 años restantes, dos (1986 y 1988) presentan caudales medios inferiores, y otros tantos, resultan muy superiores (1983 y 1984).

La consideración de estas fluctuaciones y los factores que las controlan permite discriminar distintas condiciones dentro de la situación deseada (Figura VII.7):

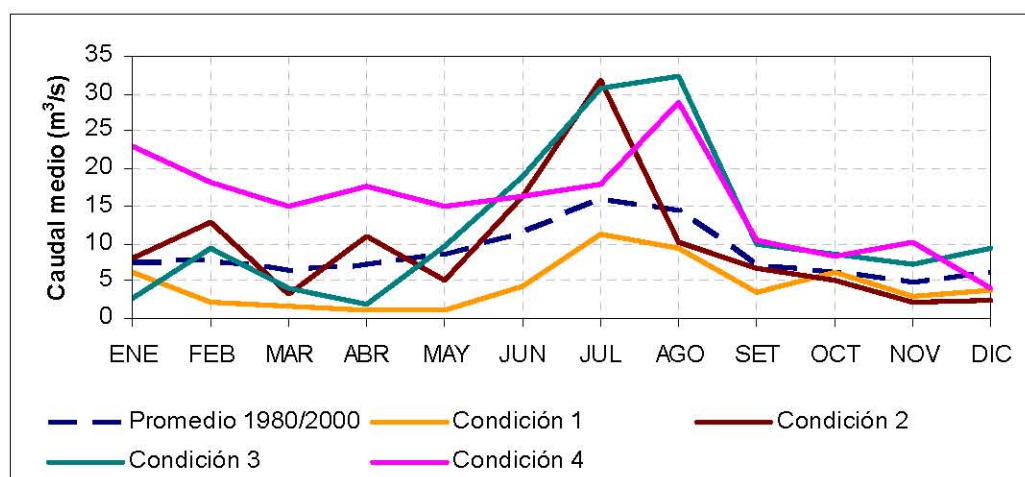


Figura VII.7. Caudales medios mensuales asimilables a las distintas condiciones de la situación deseada. Fuente: Elaboración propia, 2011.

**Condición 1:** podría caracterizarse por el comportamiento del sistema durante el año 1986, cuando se registró un caudal medio anual de  $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , con mínimos y máximos de  $1$  (abril) y  $11,1 \text{ m}^3/\text{s}$  (julio), respectivamente. Esta condición, dentro de un escenario de escurrimiento continuo, mantendría activo al sistema aunque con una severa reducción del área de bañados y una escasa o nula incidencia aguas abajo de la confluencia con el río Salado.

**Condición 2:** estaría representada por el comportamiento del sistema en el año 1981, con un caudal medio similar al de la serie completa pero con una mayor dispersión, ya que el promedio mínimo fue de  $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$  (noviembre) y el máximo de  $31,9 \text{ m}^3/\text{s}$  (julio). Esta condición daría lugar a un restablecimiento del sistema con características asimilables a las que se describen para el escenario 2 (EEE) del trabajo de la FCEyN (2005).

**Condición 3:** sería asimilable a la dinámica fluvial registrada en 1980 y reflejaría una condición intermedia entre los escenarios 2 (EEE) y 3 (ERA) del trabajo de la FCEyN (2005). Los caudales medios extremos son equiparables a los de la condición anterior, aunque el





promedio anual es superior. En este caso cabría esperar una considerable ampliación del área de bañados y cierta incidencia en la dinámica del río Chadileuvú.

**Condición 4:** restablecería de manera ampliada las condiciones ecológicas del sistema fluvial a lo largo de todo el año hidrológico, tal como se describen en el escenario 3 (FCEyN, 2005). Para su caracterización se adoptan los registros correspondientes al año 1985, con un rango de caudales medios entre 4 (diciembre) y 28,8 m<sup>3</sup>/s (agosto).

Cabe aclarar que las cuatro condiciones descriptas para la situación deseada distan mucho de constituir un escenario óptimo. Esto se debe a la modificación antrópica del régimen del río, que pasa de fluvio-nival, con crecidas en los meses estivales, a mixto, con caudales significativos en otoño-invierno, cuando finaliza el ciclo de riego (Figura V-8). De esta manera se produce una contraposición entre la temporada de mayor demanda y la de mayor disponibilidad.

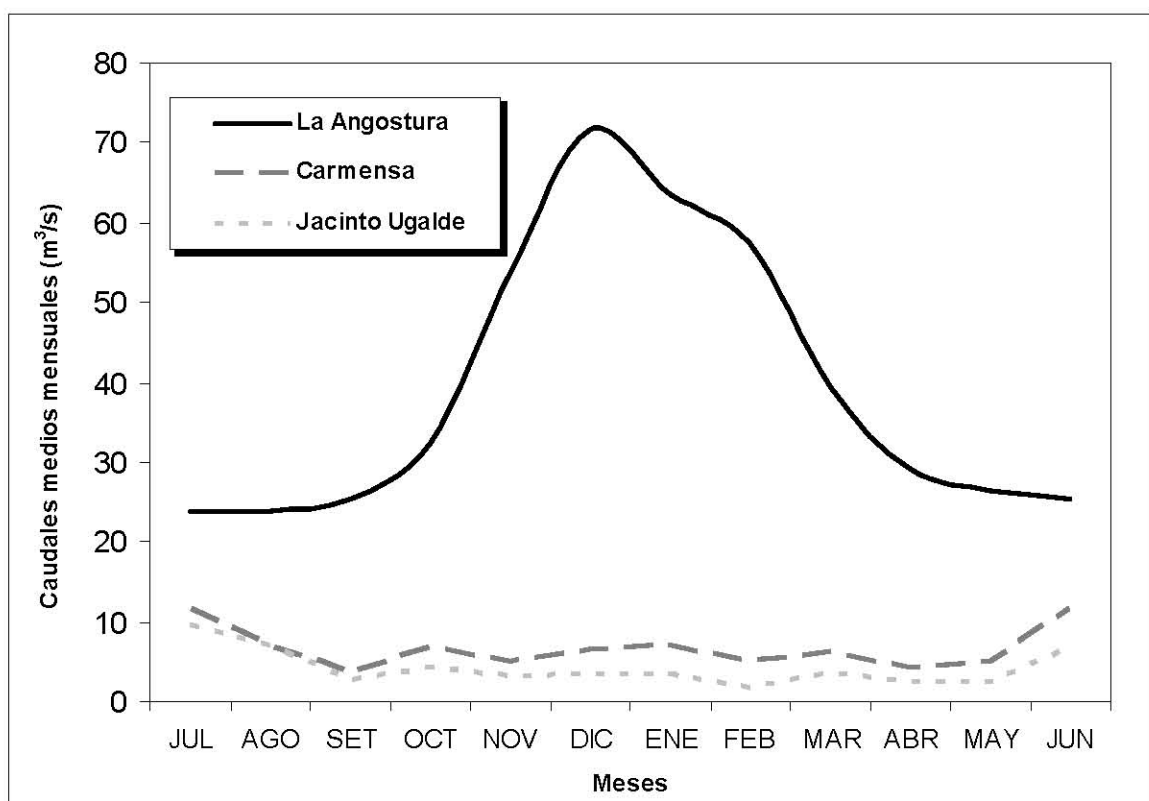


Figura VII.8. Caudales mensuales medios de las estaciones La Angostura, Carmensa y Jacinto Ugalde, durante el período 1986 a 1996. Fuente: FCEyN, 2005

## VII.5. Referencias

DORNES, P.F., MARIÑO, E.E. y SCHULZ, C.J.2011. Caracterización hidroquímica de los escurrimientos del río Atuel en la provincia de La Pampa. XXIII Congreso Nacional del Agua, 280-291, Resistencia, Chaco.



FCEyN, 2005. Estudio para la Determinación del Caudal Mínimo para el Restablecimiento del Sistema Ecológico Fluvial en el Curso Inferior del Río Atuel. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad nacional de La Pampa.

PEREIRA, R. Y MORABITO, J.A. 2011. Comportamiento del nivel freático en el tercio inferior del área de riego del río Atuel, Mendoza, Argentina. Actas: Agua Subterránea. XXIII Congreso Nacional del Agua.73-83.





## CAPÍTULO VIII. VALORACIÓN DE IMPACTOS SOCIALES SOBRE LOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

### VIII.1. Esquema conceptual y metodológico la valoración de los impactos sociales

En el presente capítulo se efectúa una Evaluación del Impacto Social (EIS), complementaria a la efectuada en el Capítulo anterior, y que tiene como objetivo establecer las consecuencias provocadas a los grupos sociales locales por los impactos causados por no contar con un caudal fluvioecológico.

De acuerdo con la Asociación Internacional de Evaluación del Impacto Ambiental se entiende por impacto social "...a las consecuencias para las poblaciones humanas de cualquier acción pública o privada que altera el modo en que las personas viven, trabajan, juegan, se relacionan entre sí, se organizan para atender a sus necesidades y, de forma general, reaccionan como miembros de la sociedad. El concepto incluye también el impacto cultural, entendiendo por tal, entre otras cosas, los cambios en las normas, los valores y las creencias que orientan y racionalizan el conocimiento de las personas sobre sí mismas y su sociedad." *"La Evaluación del Impacto Social (EIS) comprende los procesos de análisis, seguimiento y gestión de las consecuencias sociales voluntarias e involuntarias, tanto positivas como negativas, de la intervenciones planeadas (políticas, programas, planes y proyectos), así como cualquier proceso de cambio social provocado por dichas intervenciones..."* (Interorganizational Committee on Principles and Guidelines for Social Impact Assessment, 2003).

De este modo, dicha concepción de la evaluación de impacto social pretende generar un entorno más sostenible y equitativo desde el punto de vista ecológico, sociocultural y económico. El foco de la atención de la EIS es una postura proactiva frente al desarrollo y no solamente la identificación y/o mitigación de los resultados negativos o involuntarios. Ayudar a las comunidades y otros interesados a identificar objetivos de desarrollo, y cerciorarse de que se maximicen los resultados positivos, puede ser más importante que minimizar el daño de los impactos negativos. Así, toda intervención que cuente con una evaluación *ex ante*, puede ayudar a prevenir los impactos sobre la población. En el caso de las evaluaciones *ex post*, sin contar con la primera, los efectos –moderados a críticos– deben, necesariamente, requerir de mitigación y/o reclamos por pérdidas y efectos directos e indirectos sobre las poblaciones *in situ* y *ex situ*.

La EIS, aprovecha el saber local y emplea procesos participativos para analizar las preocupaciones de las partes interesadas y afectadas, promoviendo su participación en la evaluación de los impactos sociales. De esta forma mantiene fuertes lazos con un amplio abanico de sub-campos especializados, como la evaluación de las siguientes áreas:

- impactos estéticos (análisis de paisajes);
- impactos -tangibles e intangibles- sobre el patrimonio arqueológico-cultural;
- impactos sobre la comunidad;
- impactos culturales;
- impactos demográficos;
- impactos sobre el desarrollo socioeconómico;



- impactos económicos y fiscales;
- impactos de género;
- impactos sobre la salud física y mental;
- impactos sobre los derechos de las poblaciones indígenas;
- impactos sobre la infraestructura;
- impactos institucionales;
- impactos sobre el turismo y la recreación;
- impactos políticos (derechos humanos, gobernabilidad, democratización, etc.);
- impactos sobre la pobreza;
- impactos psicológicos;
- impactos sobre la relación de las personas con los recursos (el acceso a la propiedad de los recursos);
- impactos sobre el capital social y humano.

Una manera conveniente de conceptualizar los impactos sociales es concebirlos como *cambios* en uno o más de los siguientes ámbitos<sup>1</sup>:

- *la forma de vida de las personas* – es decir, cómo viven, trabajan, juegan e interactúan unas con otras en el quehacer cotidiano;
- *su cultura* – esto es, sus creencias, costumbres, valores e idiomas o dialectos compartidos, símbolos y aspectos materiales;
- *su comunidad* – su cohesión, estabilidad, carácter, servicios e instalaciones;
- *sus sistemas políticos* – el grado al que las personas pueden participar en las decisiones que afectan sus vidas, el nivel de democratización que está teniendo lugar y los recursos suministrados para ese fin;
- *su entorno* – la calidad del aire y el agua que utiliza la población; la disponibilidad y calidad de los alimentos que consume; el nivel de peligro o riesgo, polvo y ruido al que está expuesta; la idoneidad del saneamiento, su seguridad física y acceso y control sobre los recursos;
- *su salud y bienestar* – la salud es un estado de bienestar total desde el punto de vista físico, mental, social y espiritual, y no solamente la ausencia de enfermedad;
- *sus derechos tanto personales como a la propiedad* – especialmente si las personas se ven económicamente afectadas o no o experimentan desventajas personales que pueden incluir la violación de sus libertades civiles.
- *sus temores y aspiraciones* – sus percepciones acerca de su propia seguridad, sus temores acerca del futuro de su comunidad y sus aspiraciones tanto en lo que respecta a su propio futuro como al de sus hijos.

En síntesis, la EIS permite evaluar las consecuencias sociales directas o indirectas de las acciones e intervenciones y desarrollar mecanismos de mitigación que aprovechen los recursos comunitarios. Estas evaluaciones dedican especial atención a los efectos provocados sobre los grupos sociales más vulnerables y pobres, como los que habitan en nuestra área de estudio.

---

<sup>1</sup> Extraído de la Asociación Internacional de Impactos, Serie Publicaciones N° 2





En este caso, la EIS se aplica a las consecuencias de las intervenciones ya realizadas (*ex post*), las cuales se analizan a modo de categorías para las variables de impacto, las que surgen de la base material disponible (Ver **Línea de Base Sociocultural – Tomo II – Volumen 3**) y de los indicadores específicos de los bienes y servicios ambientales seleccionados.

## VIII.2. Aspectos metodológicos de la evaluación del impacto social

### *Fuentes de información*

Desde la perspectiva de las ciencias sociales, existe una amplia gama de métodos y técnicas de recopilación de información y análisis de datos en función del propósito y del contexto. La mayor parte de los datos proviene de fuentes primarias sobre el área y la población afectada (encuestas, entrevistas a informantes, historias orales, entrevistas con grupos focales); como así también de fuentes secundarias (censos, relevamientos estadísticos varios, documentos, informes de prensa, estudios previos, entre otros), a fin de proporcionar indicadores cualitativos y cuantitativos sobre los efectos provocados por una acción *ex post*. Entre las fases metodológicas propuestas para esta etapa se destacan:

Tabla VIII.1. Fases y fuentes de información

Fase	Caracterización	Fuentes e Instrumentos de recolección de datos
Línea de base ambiental	Diagnóstico actual de la situación social, demográfica y cultural de la zona, en un escenario sin escurrimiento de los ríos.	Datos cuantitativos Datos cualitativos conservados del estudio FCEyN- Aspectos socioculturales de Rovatti, <i>et al</i> , 2005)
Caracterización sociocultural del Escenario actual, sin escurrimiento de caudal fluvioecológico.	Efectos sociodemográficos negativos (emigración, limitaciones al crecimiento poblacional, condiciones de vida y niveles paupérrimos de calidad de vida (pobreza). Efectos culturales adversos (pérdida y/o degradación de valores culturales vinculados con el aprovisionamiento y uso doméstico, productivo y recreativo del agua del río). Pérdida de memoria hídrica. Efectos sobre el paisaje; concepción nostálgica del ambiente con río. Efectos negativos sobre la infraestructura y los servicios (crecidas intempestivas generan inundaciones y efectos sobre la población; necesidad de obras para paliar los efectos en áreas de población concentrada y zonas rurales).	Aspectos metodológicos generales de la propuesta.



Caracterización sociocultural del Escenario con presencia de caudal fluvioecológico.	Posibilidad de reactivación social y económica mediante la aplicación de planes y proyectos productivos que propicien la mejora de la calidad de vida de las personas, retención y crecimiento de las poblaciones, recuperación de los valores culturales vinculados con el uso del agua y el bienestar general. Valoración paisajística y posibilidades de uso recreativo y turístico.	Aspectos metodológicos generales de la propuesta.
Identificación de los actores involucrados	Se identifican actores según escala de afectación e incidencia. Se elabora el mapa de actores	Fuentes secundarias
Desarrollo del plan de participación	Selección de los referentes perceptivos (involucrados directos e indirectos).	Con respecto a la valoración perceptiva de los interesados directos de origen local in situ se conservaron los resultados obtenidos en el trabajo realizado en el año 2005 por la FCEyN-UNLPam, para Santa Isabel y Algarrobo del Águila y se actualizó y amplió la información, para ambas localidades y Limay Mahuida, mediante trabajo de campo (6 y 7 de abril; 28 de abril y 7 y 8 de julio de 2011). Análisis y conclusiones de la información mediante muestreo teórico.
Identificación de los bienes y servicios ambientales (sociocultural)	Identificación según los elementos investigados.	Selección de los Bienes y Servicios ambientales a partir de fuentes primarias y secundarias
Determinación y estudio de los efectos sociales	Definición del encuadre teórico y metodológico	Misiones en campo. Grupos focales: productores, referentes comunitarios a nivel provincial, Escuela Hogar N° 191 de Limay Mahuida; Aplicación de muestreo teórico
Matriz de efectos y EIS	En este caso, la EIS es una construcción social de la realidad que permite la evaluación <i>ex-post</i> , de los efectos provocados a las sociedades. Surge de la experiencia subjetiva, las actitudes, los comportamientos y las reacciones frente a la ausencia/presencia de un caudal fluvioecológico del río Atuel.	EIS <i>ex post</i> del área seleccionada y de las poblaciones directa e indirectamente afectadas, por la carencia de un caudal fluvioecológico del río Atuel.
Mitigación	La mitigación se propone para el caso del escenario con caudal fluvioecológico (la variabilidad del caudal fluvioecológico implica variaciones positivas o negativas de la acción de mitigación)	Matriz de efectos y mitigación

### **Referentes seleccionados:**

Con respecto a la caracterización y análisis de la valoración perceptiva de los grupos locales (ribereños y no ribereños), se recurrió a una selección minuciosa de los interesados directos





en la cuestión. Según la Línea de Base Sociocultural, se identificaron los referentes perceptivos directos en tres categorías: organizaciones estatales, organizaciones de la sociedad civil y grupos y/o representantes sectoriales o individuales (Ver **Tabla VIII.2**). Los actores seleccionados se agruparon según la escala de incidencia territorial: nacional-provincial, regional y local *ex situ* y local *in situ* y de acuerdo a las temáticas de abordajes (expertos, tomadores de decisiones, grupos y organizaciones sociales y sectoriales, entre otros).

Tabla VIII.2. Actores seleccionados

Localización e incidencia de los actores seleccionados	Referentes perceptivos individuales	Grupos de opinión vinculados con la temática
De incidencia regional-provincial-nacional	Diputados/as, Ministros, Secretarios, Representantes de distintos sectores políticos vinculados a la temática. Inversores	ONG Cooperativas Otras.
Locales <i>in situ</i> , <i>ex situ</i>	Intendentes - Jefes comunales. Puesteros ribereños, Referentes culturales, Inversores y/o dueños de emprendimientos.	Asociaciones de productores. Consejos comunales Asociaciones civiles y vecinales, vecinos/as.

### ***Recolección de la información primaria***

Se realizaron tres misiones de campo grupales: 6 y 7 de abril; 7 y 8 de julio de 2011 y 17 y 18 de agosto y una misión de coordinadores (28 de abril de 2011). En ellas, se completa y amplía la recolección de información obtenida en el estudio antecedente del año 2005, y se amplía y completa la línea de base ambiental con más información que permite llevar adelante la Evaluación del Impacto Social según dos escenarios.

Se relevó información *in situ*, de referentes institucionales, individuales y organizaciones en Santa Isabel, Algarrobo del Águila, Limay Mahuida, La Reforma y Puelches. Además, en los parajes: Paso Maroma, Árbol de la Esperanza, Paso de los Algarrobos, entre otros y se visitaron 15 puestos, muchos de ellos desocupados. Se realizaron extensas entrevistas en 7 puestos. En total se cuenta con 40 testimonios orales (registro magnético) desgravados y analizados y también se mantuvieron reuniones con referentes institucionales (Intendentes, Presidentes de Comisiones de Fomento, Policía de la Provincia de La Pampa) y entrevistas con representantes de asociaciones de productores.

Las/los actoras/es fueron entrevistados utilizando la modalidad de informantes clave y grupos focales (Escuela N° 191 de Limay Mahuida y Asociaciones de productores) tanto homogéneos como heterogéneos (acorde a la clasificación expuesta en cuanto a sus alcances de influencia).

### ***Instrumentos, formas de recolección y estrategias de análisis***

El uso de la entrevista focal con grupos o "entrevista a grupos focales" ha sido ampliamente aceptado en los estudios sociales (Vela Peón, 2001; Vasilachis de Giardino, 2007, entre otros). En términos generales un grupo focal comprende el conjunto de personas que se



reúnen con el fin de interactuar en una situación de entrevista grupal semiestructurada y focalizada sobre una temática particular que es de conocimiento de quienes integran el grupo. Los grupos pueden estar formados por un mínimo de cinco y un máximo de doce personas. La mayoría de las veces el lugar de reunión fue preestablecido por el entrevistador, quien desempeñó de moderador, introduciendo al grupo entrevistado las preguntas de un cuestionario semiestructurado. Las discusiones fueron abiertas, y se buscó que los informantes clave se expresen con libertad y amplitud acerca de sus visiones sobre la temática. Durante estas instancias, los integrantes de los grupos focales compartieron un estatus social o alguna característica similar con el objeto de evitar conflictos agudos, manteniendo la dinámica del grupo. Durante las mismas, los grupos estimularon recuerdos, sentimientos, actitudes, y afloraron valores y percepciones que permitieron llegar a la discusión sobre los temas específicos.

La metodología cualitativa de la EIS se inició con la selección de informantes clave (referentes perceptivos individuales), quienes conformaron una muestra basada en una selección representativa de los distintos sectores o ámbitos clave para llevar a cabo la EIS. De esta manera se compuso un universo de estudio cuya representatividad se logró al obtener el grado de saturación de la información. Es decir, que se incorporaron tantos informantes clave como fueron necesarios hasta que la información obtenida comenzara a repetirse y no se hallaran nuevos aportes por parte de los informantes clave.<sup>2</sup>

En este informe y de acuerdo a los datos obtenidos en las misiones de campo no se encontraron variaciones en las percepciones u opiniones de los interesados directos con respecto de las relevadas en el trabajo de Rovatti, *et al* de 2005.

El relevamiento de toda la información se realizó tanto en diarios de campo como en grabaciones sonoras de las experiencias y el procesamiento y análisis de la información siguió los procedimientos de codificación de la metodología cualitativa. Para la EIS, se adopta como instrumento que contenga la síntesis de la información recolectada el análisis de escenarios bajo intervenciones *ex post* empleando métodos cualicuantitativos de la evaluación de impacto social.

*"El análisis de escenarios es un ejercicio participativo basado en el proceso de recopilación de datos para explorar los temas definidos en los escenarios en los que se provocó el impacto. Estos escenarios se diferencian por discontinuidades plausibles (tales como un cambio en las condiciones ambientales generales y la afectación de bienes y servicios ambientales) y toman en cuenta importantes factores predecibles (tales como las tendencias demográficas)". (The International Bank for reconstruction and development/The Work Bank, 2003:49)*

---

<sup>2</sup> Esta metodología está científicamente comprobada y registra aportes teórico metodológicos provenientes de distintos científicos sociales: Taylor & Bogdan, 1986; Goetz & Le Compte, 1988; Guber, R.; 2001; Vasilachis de Gialdino et al., 2007, entre otros.





### VIII.3. Identificación de bienes y servicios ambientales de naturaleza socio-cultural

Los bienes y servicios seleccionados desde el punto de vista sociocultural fueron seleccionados y valorados según diversos criterios (Ver Tabla VIII.3), para lo cual se definieron indicadores de uso y valoración

Tabla VIII.3. Servicios proporcionados por los humedales del río Atuel y posibilidades de otorgarles valor monetario de mercado

Bienes y servicios)	Indicadores de uso y valoración	Sugerencias para la valoración monetaria
<b>De aprovisionamiento</b>		
Alimentos	Subsistencia: presencia/ausencia de animales comestibles (peces + otros) Distancia, Productividad neta: Kg/año	Es posible estimar el precio de mercado directo y/o el costo de sustitución. Evaluación de Impacto Social
Abastecimiento de agua dulce	Valor del agua para consumo Provisión por acueducto o agua envasada. Serias restricciones en el consumo. Recolección de agua de lluvia (calidad)	Metros cúbicos/año Estimación del precio de valor de mercado y/ costo de sustitución. Evaluación de Impacto Social
Abastecimiento de leña	Dificultades para conseguir especies maderables para combustión (cocinar – calefacción, construcción de corrales) Limitaciones en el consumo	Kg/año Estimación del valor de mercado. Evaluación de Impacto Social
<b>De regulación</b>		
Mitigación de riesgos naturales y/o antrópicos: control de inundaciones	Ocurrencia de fenómenos extremos (cauce seco – inundaciones). Terraplenes, canalización y otras obras.	Valor de Obras de infraestructura control de crecidas, Costos para prevenir daños en infraestructura; Costos de daños en viviendas ocasionados por inundaciones Costo de valor de mercado; Evaluación de Impacto Social
<b>Culturales y recreativos</b>		
Patrimonio e identidad cultural (sentido de ubicación y pertenencia Valor estético	Ausencia/pérdida de ambientes paisajísticos vinculados con el agua del río. Producciones materiales e inmateriales.	Evaluación de Impacto Social
Inspiración espiritual y artística (sentimientos personales y bienestar, importancia religiosa)	Ausencia/perdida de rasgos paisajísticos con valor inspirador (sin río). Pérdida, generacional, de la memoria hídrica. Se mantiene el valor inspirador nostálgico (= lo que fue/lo que ya no está) Hoy: la inspiración artística pasa por la demanda de acciones concretas. Religiosos: rogativas.	Evaluación de Impacto Social (Número de personas que dan significado artístico al ecosistema (cantidad de libros, cuadros, canciones, etc.)
Recreativos: oportunidades para el turismo y las actividades recreativas	Ausencia de rasgos paisajísticos con valor recreativo (es posible construirlo)	Estimación de precio de mercado directa: Costo de viaje, Número máximo sostenible de personas e instalaciones – uso real. Evaluación de Impacto Social
Estéticos: apreciación de las características naturales	Ausencia de calidad estética del paisaje Ausencia de rasgos paisajísticos con valor recreativo declarado	Evaluación de Impacto Social. Valor estético expreso (Nº de casas en las zonas afectadas Número de usuarios de “rutas pintorescas”.



Educativos: Oportunidades para la educación y la capacitación formal e informal	Destrucción de los rasgos con valor educativo Valor científico vinculado con la degradación del ambiente	Evaluación de Impacto Social
---	--	------------------------------

Fuente: Adaptación propia de, de Groot, R; M. Stuij; M. Finlayson y N. Davidson (2007): *Informe técnico de Ramsar*, N°3, pag:18.

Una vez seleccionados los bienes y servicios ambientales y las posibilidades de valoración, se aplicó una matriz de impacto social siguiendo la propuesta de Gaviño Novillo (2007). En ella se identifican los impactos positivos o negativos provocados en los distintos escenarios, según las dimensiones establecidas.

#### VIII.4. Evaluación analítica del impacto social

La Evaluación de impacto social fue llevada a cabo empleando las diversas fuentes de información y métodos descriptos. Los resultados de la misma se sintetizan en las **Tablas VIII.4; VIII.5. y VIII.6.**



**Tabla VIII. Dimensiones del impacto social según indicadores para los escenarios de evaluación**

Dimensiones impactos sociales	Escenario Actual - Sin caudal fluvioecológico		Escenario deseado - Con caudal fluvioecológico	
	Impactos positivos/negativos		Impactos positivos/negativos	
Alimentación	Moderado	Sin peces para consumo	Bajo consumo de pescado (pejerrey, mojarritas, dientudos, carpa, nutrias). Las mujeres hacen milanesas de pescado y marineras.	No es muy importante en la dieta.
Abastecimiento de agua dulce (doméstico y productivo)	Ninguno	Alto. Sin consumo doméstico de agua del río (agua llovida, acueducto y bomba). Consumo exclusivo para los animales. La comisión de fomento de ambas localidades abastece de agua a la localidad sin cobro. Compra de agua en botellas solo para bebés. Salinización del Río Salado y vaciamiento del acuífero. Buscan agua en el pueblo con la camioneta, gasto de combustible, dos viajes a la semana.	Consumo doméstico para bañarse, regar, limpiar la casa. Cambia el sabor del agua y disminuye la salinidad Consumo productivo del agua. Recarga de las napas y disminución de la salinidad. Mejora el agua para lavar.	No hay
Abastecimiento de leña	Bajo. Algunos no perciben merma de leña, otros sí consideran que hay menos.	No cambia demasiado con el río.		No cambia demasiado con el río.
Mitigación de riesgos naturales y/o antrópicos: control de inundaciones		Construcción de terraplenes a cargo de la comisión de Limay y de los puesteros sobre alrededor de la casa.		Pérdida de vidas humanas por crecidas en el puente de la ruta 19. Inundaciones, sin cauce. Sin aviso (GA). Aislamiento, incomunicación uso de bote. caballos o a pie (GA) Pérdida de superficie de pastoreo.
Patrimonio e identidad cultural (sentido de ubicación y pertenencia Valor estético	No se irían. Tranquilidad. Aire puro. Alta pertenencia.			
Inspiración espiritual y artística (sentimientos personales y bienestar, importancia religiosa)		No hay rituales en la zona.		Sin canciones referidas al río en la población local.
Recreativos: oportunidades para el turismo y las actividades recreativas		Sin espacios de recreación para niños.	Jugar, bañarse, nadar, recrearse, pescar pobladores locales en el verano en el Paso de los Carros. Sin instalaciones. Alto impacto.	
Estéticos: efectos sobre las características naturales del entorno	Valorización de los bañados.		El verde es vida, es recreación.	Río hondo con barrancas, peligroso. Formación de bañados y lagunas.
Educativos: Oportunidades para la educación y la capacitación formal e informal		Charla sobre la temática con funcionarios de la Secretaría de Recursos Hídricos. Sin charlas sobre ríos en la Asociación del Paso.		

Temores		Muerte de ganado, pérdida de producción. Venta del ganado vacuno (más del 70% de la producción) por la sequía. Abandono de los puestos por no poder alimentar al ganado ante la sequía y la ausencia de agua dulce. No ven perspectivas de cambio porque es una lucha de hace más de cincuenta años.	Créditos por regalías obtenidos desde el Municipio.	Crecidas sin aviso
Aspiraciones futuras		Escasas perspectivas. Si el río sigue seco se salinizan las napas y no se consigue agua. Pedido de construcción de acueducto por la ruta 14 para abastecerse de agua a la hacienda desde la Asociación del Paso: <i>"es muy difícil de revertir esta situación y tampoco hay infraestructura"</i> .	Posibilidad de ampliar los planteles de ganado y tener huertas. Canalización del río para evitar pérdida de agua.	Pedido de construcción de puente ante las crecidas para acceder a los puestos (en Paso Maroma)
Cambios en los modos de vida y en los patrones culturales.		Ya no se usa el agua para huerta. Restricciones en el consumo del agua doméstico y productivo		
Efectos sobre el cambio poblacional		No hay producción, las familias deben vender la producción. No perciben crecimiento de la población. Perciben la disminución de los integrantes del grupo doméstico por la menor cantidad de hijos por mujer.		
Rol de las mujeres.		Trabajo con el ganado. Huertas. Búsqueda de leña (indiferente con el río).		
Ganadera	Utilización del bañado para los animales.	Alto. Menores pasturas y agua dulce para el ganado. Limita cantidad de cabezas. Agua salada.		Riesgo de inundación y empantamiento del ganado. Muerte de ganado (caprino y vacuno: pérdida de más del 50%).
Agrícola		Moderado.	Se han realizado huertas (acelga, lechuga, tomate, zapallos, sandía) y plantaciones de frutales. Venta en el pueblo de Limay de la familia Galván. Uso de semillas del Prohuerta.	
Pastizales naturales		Menor densidad de pasturas.		
Industria		Impacto moderado, por la escasa presencia de industrias.		
Turismo y recreación			Llegada de mendocinos a pescar pejerrey en Paso de los Carros. No se hacen deportes náuticos.	
Condiciones de empleo		Menor trabajo familiar por la disminución de los planteles de ganado.		Mayores perspectivas de trabajo familiar e incluso asalariado.



**Tabla V. Dimensiones del impacto social por localidad – Testimonios**

Variables e indicadores	Algarrobo del Águila y Santa Isabel	Algarrobo del Águila Zona rural	Limay Mahuida	La Reforma	Puelches
Leña		Debe buscar cada vez más lejos, ahora lo hace a una legua y media de su casa, va en camioneta con su hijo de 8 años que la ayuda, trae por viaje 500 kg. en invierno eso le alcanza para una semana, en verano para dos semanas.	20 kg. por día		El tamarisco no sirve como leña porque no tiene brasa, cuando era chico a los 12 años no había, hoy tiene este puestero 71 años (2011)
Animales silvestres de consumo y horticultura con agua del Atuel	Se consumen peces.	Nutria asada, huevos de pato.  *cultivamos zapallo, papa, cebolla, choclo, se sacan 100 kg. aprox. al año y una vecina le ayuda a envasar.  * los “yuyos” medicinales que usan son más difíciles de encontrar, se están secando, por ej. molle, tomillo.	Pájaros, flamencos a la parrilla, gansos, cisnes. Huevos de patos u otros. Pejerrey. Las carpas no se comen porque tienen muchas espinas y no todos las saben preparar Jabalí y nutrias. Luego de las crecidas por ejemplo del 98, 99 quedaron “millones de carpas muertas, todo podrido.” De Mendoza viene gente a pescar, porque allá pueden sacar sólo una pieza y acá sacan muchas, hay pejerreyes de 50 cm.	En el pasado, había truchas (unos 60 años atrás), también pejerrey que continúa hasta hoy en día, se consumía fresco cada dos o tres días.  Cuando hay agua hay más presencia de jabalíes.	El jabalí viene con el agua se consume mucho, su carne es rica.  Puestero que está a unos 20 km. de Puelches particularmente no pescaba pero otros sí, y vendían pescado por ejemplo 40 a 50 pescados por día.  Cada 10 o 20 días llega a comer alguna nutria.  Huevos de pato también se consumen. En una temporada se pueden juntar 7 u 8 docenas.  Un chivito para comer si está solo le dura unos 10 a 15 días.
Puentes y terraplenes y mantenimiento	En nivelación de calles para que no se inundaran en Algarrobo se gastó \$70.000 en el año 2008  Arreglos del Acueducto: juntas o caños \$1.255 más el trabajo de tres empleados y el combustible, aproximadamente unos \$5.000 ó \$6.000		Se descalzan por la sequía, Vialidad Provincial realiza el mantenimiento (No se cuenta con datos económicos de costos).	El terraplén de contención del pueblo posee aprox. 13 mts. de ancho por 500 a 600 mts. de largo. Es paralelo al río. Altura de metro y medio a dos metros.	
Pérdida de ganado y o vegetación	Los puesteros pueden vender un chivito al público a partir del mes de octubre, a partir de \$ 200 o más.	Ya llevan perdidas 150 chivas en lo que va del año.	Con la sequía por ejemplo si tenía 100 animales quedan unos 17 en el campo, se mueren o se tienen que vender.		De 6000 pasó a tener 1600 vacas mucha hacienda se moría.  * en zonas húmedas cercanas al río se puede obtener “retortuño”, cuya raíz se utiliza para teñir. Actualmente como el río no trae suficiente agua se ha dificultado su hallazgo y recolección, incrementándose el tiempo de trabajo insumido en esta actividad a dos días por artesana, por ejemplo para teñir un kilo de lana, a diferencia de tiempos pasados o en años en que el agua es abundante, entonces simplemente se puede coleccionar en una

					tarde.
Carne y pasto, fletes.			Casi no se consigue para consumo, un flete a Gral. Acha x 30 terneros \$1.800 El pasto se compra \$300		
Negocios	Puede tener hasta 300 animales en dos campos para pastoreo, cobra \$30 por animal por mes, el uso va desde cuatro a seis meses.	Habiendo agua luego vienen pastos lindos y se reciben animales para pastoreo de otros vecinos, se les cobra por mes \$25 si el pasto está regular y \$30 si está bueno, pueden tener hasta 300 cabezas.			
Regalías	* Las regalías que se reciben en Algarrobo van para subsidiar el combustible que expende la comuna para los vecinos de la zona, para no aumentarlo.				Las regalías que reciben son de \$90.000 anualmente recibidas en dos aportes de \$42.000 que se usan para becas de estudio para quienes siguen secundario o universidad fuera de la localidad (total de \$750 al año por chico/a) y algo va para lo productivo.
Agua	<p>*Uso del acueducto es de 300 a 400 litros por persona, se calcula 600 litros por vivienda.</p> <p>*El nuevo tanque para que no se pierda presión como les pasa con la torre que tienen actualmente tendrá un costo de \$120.000</p> <p>*Para el proyecto del camping junto al río (sector de la barda) hay que pensar en un mínimo de \$150.000 más otros \$30.000 para el proyecto.</p> <p>* El valor real del agua en Santa Isabel no se cobra, consideran desde APA que cuando se cambie la vieja red y funcione bien el servicio entonces si se podrá cobrar. Sin embargo, desde la comuna se cobra un uso que por ejemplo para los jubilados es de \$12, \$15 por mes, anualmente son \$98. Para comparar, por ej. el mantenimiento del cementerio municipal cuesta la mitad.</p> <p>* Desde el APA de Santa Isabel se lleva agua de forma gratuita a 51 puesteros a sus campos para consumo humano, 1000 litros cada 15 días. Se usa un empleado con un vehículo y un tanque de 1000 litros.</p>	<p>Puestera, trae agua gratis desde Algarrobo (distante a 75 km. porque desde 25 de mayo no trae debido a que le cobran el agua) trae de a dos tambores de 200 litros c/u., hace dos viajes por semana en camioneta.</p> <p>* cuando se descalza el jagüel, luego de una crecida, son dos días de trabajo manual con pala, dos personas y posee 1mt. de prof. aprox.</p>	<p>*Agua potable en la comuna no se cobra.</p> <p>Se consumen 20.000 litros. En La Reforma que está en 300.000 litros)</p> <p>*Se llevan agua de algunos puestos ribereños del Atuel a otros más alejados para lavar ropa.</p> <p>* agua para animales se saca con molino de pozo cerca al río (prof. un metro y medio) nada más que 500 litros hora. Luego de una hora tiene que esperar para que se recargue, todo cuesta más, está todo muy seco.</p>	<p>* poseía un jagüel junto a la costa del río con calce de ladrillo de 2 mts. por 1 mt. de prof., a más prof. es salada, usaban sunchos, hierro y chapa se requería de dos personas trabajando durante una semana, trabajo manual. Hoy ya hay perforaciones.</p> <p>* el agua a los puesteros se lleva por medio de un servicio privado que les cobra el viaje. Se suelen hacer viajes al mismo campo cada 4 ó 5 días llevando 8.000 litros por viaje. Los 15 km. aproximadamente se cobra \$250. Al mes es un costo de aproximadamente unos \$1000. si el puesto está en un radio de 15 km. si está más lejos se cobra más. Ahora no tienen demanda porque la gente vendió su hacienda o se le murió por la sequía.</p>	<p>* Un puestero distante a 20 km de Puelches suele aprovisionarse de agua potable en Puelches viaja en su coche naftero cada 15 días y trae en bidones 60 litros.</p> <p>* el agua para el campo, para la hacienda la saca del molino del campo, para lo cual tuvo que construir un mini acueducto (extensión de caño de plástico de 5 km que va enterrado a una profundidad de 50 cm fueron dos semanas de trabajo.</p> <p>* en otro campo donde estuvo (a 25 km) le llevaban agua al campo desde Puelches por \$700 asimismo tenía dos pozos junto al río que había hecho a pala de 3 a 4 metros, insumen 5 días de trabajo.</p>





Tabla VIII.6: Matriz de Evaluación de Impacto Socioambiental (Adaptado de Gaviño Novillo, 2007)

Dimensiones impactos sociales sobre los BySA	Escenario actual – Sin CFE						Escenario deseado – Con CFE					
	Impacto positivo			Impacto negativo			Impacto positivo			Impacto negativo		
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
<b>De aprovisionamiento</b>												
Alimentación			X	X				X				X
Abastecimiento de agua dulce (doméstico y productivo)			X		X							X
Abastecimiento de leña			X		X			X				X
<b>De regulación</b>												
Mitigación de riesgos naturales y/o antrópicos: control de inundaciones			X			X			X	X		
<b>Culturales y recreativos</b>												
Patrimonio e identidad cultural (sentido de ubicación y pertenencia Valor estético			X		X		X					X
Inspiración espiritual y artística (sentimientos personales y bienestar, importancia	X					X	X					X
Recreativos: oportunidades para el turismo y las actividades recreativas			X		X			X				X
Estéticos: efectos sobre las características naturales del entorno			X		X		X					X
Educativos: Oportunidades para la educación y la capacitación formal e informal			X		X			X				X
Temores			X		X			X				X
Aspiraciones futuras.			X		X		X					X
Cambios en los modos de vida y en los patrones culturales.			X		X		X					X
<b>Condiciones demográficas</b>												
Efectos sobre el cambio poblacional.			X		X			X				X
migración de la población.			X		X			X				X
Efectos sobre la salud y el bienestar general de las poblaciones.			X		X			X				X
Rol de las mujeres.			X		X			X				X
<b>Posibilidades de desarrollo productivo</b>												
Ganadera			X	X				X				X
Agrícola			X		X			X				X
Pastizales naturales			X		X			X				X
industria			X		X			X				X
Turismo y recreación			X		X			X				X
Condiciones de empleo			X		X			X				X

A: Alta posibilidad de impacto positivo; B: Posible impacto Positivo; C: No hay posibilidad impacto; D: Posibilidad de impacto negativo; E: Alta posibilidad de impacto negativo, F: No es posible evaluar por el momento



## Bibliografía

- Gaviño Novillo, M.; Sarandón, R. 1997. Apuntes del Curso de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental. Estudio E3. Inédito.
- Global International Waters Assessment. 2002. GIWA Metodología. Evaluación Detallada. Análisis de Cadena Causal. Análisis de Opciones de Política. Sitio web: [http://www.unep.org/dewa/giwa/methodology/GIWA\\_Methodology\\_DA-CCA.pdf](http://www.unep.org/dewa/giwa/methodology/GIWA_Methodology_DA-CCA.pdf)





## **CAPÍTULO IX. ESTIMACIÓN MONETARIA DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DESDE UNA PERSPECTIVA ECOLÓGICA**

En el presente capítulo se presenta una estimación monetaria de los daños ocasionados en la provisión de los bienes y servicios ambientales en la cuenca baja del río Atuel y cuenca baja en el arroyo Chadileuvú por no contar con un caudal fluvioecológico. Esta tarea se efectúa de manera individual sobre las diversas afectaciones desde una perspectiva ecológica.

### **IX.1. Diversidad ictícola, potencial pesquero y de acuicultura**

Los bienes y servicios que potencialmente brindarían los peces, en el ambiente de estudio a partir del escurrimiento de un caudal fluvioecológico por el río Atuel, incluye la conservación de la diversidad, el aprovechamiento a través de pesquerías y la acuicultura. Como surge de la línea de base, la valoración por la pérdida del un pool genético es muy difícil de estimar económicamente y se hará necesario recurrir a una metodología especial para ahondar en la valoración económica y socio/cultural. Por otro lado, para el aprovechamiento a través del desarrollo de pesquerías y acuicultura se hace necesario establecer los potenciales ambientes de producción, a fin de avanzar en una cuidadosa planificación.

En tal sentido y con el conocimiento que hasta el momento se tiene de la cuenca se propone realizar las actividades de valoración económica considerando las potenciales actividades de acuicultura que podrían efectuarse con agua que escurriría por el arroyo de La Barda, en cercanías del futuro embalse (S 36°14'35" y W67°12'18") dentro del actual campo La Buena Fé. En el marco del escurrimiento del caudal fluvioecológico el arroyo a esa altura conduciría agua con la calidad y cantidad suficiente como para efectuar sistemas de cultivo de peces de importante envergadura. Aguas abajo el río se transforma en bañados y al reunirse con el río Salado, cambian las condiciones físico químicas del agua, dos características que hacen muy difícil su aprovechamiento en acuicultura.

Así mismo, el análisis considera el potencial desarrollo de pesquerías de tipo artesanal, comercial, y recreativa-deportiva en los ambientes donde históricamente se efectuaron aprovechamientos de este tipo, principalmente en el complejo lagunar cercano a la localidad de Puelches. Si bien la calidad del agua es inferior en cuanto a calidad que circularía por el río Atuel, las especies de peces que habitan estos ambientes en condiciones hídricas favorables, desarrollaban sus poblaciones normalmente. También es factible el desarrollo de pesquerías a lo largo de todo el río, especialmente en todos los ambientes que forman lagunas y bañados en el río Atuel en todo su recorrido incluyendo el futuro embalse y los propios del río Chadileuvú.

#### **IX.1.1. Acuicultura**

De todas las especies inicialmente aptas para el desarrollo de esta actividad se consideró a la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), por ser esta una especie de la cual se conoce (y está disponible) la tecnología de cultivo de todas sus fases, es de rápido crecimiento,



relativamente rústica, tiene un excelente mercado y alcanza elevado precio de venta. Por otro lado, en la actualidad la provincia de La Pampa posee dos criaderos, uno en Puelén y el otro en Casa de Piedra, donde se efectúa cría, recría y engorde. Esta actividad, inédita en la provincia, se inició a partir de un convenio de mutua cooperación entre la Universidad Nacional de La Pampa y el Ministerio de la Producción de la provincia de La Pampa (Berguño et al., 2005). Por lo tanto se dispone localmente, tanto de la experiencia como del personal adecuado para el manejo y/o el asesoramiento de futuros emprendimientos.

Para determinar el nivel de producción potencial se hace necesario conocer entre otros: los caudales disponibles, número de recambios de agua, la densidad de cultivo (Del Valle, 1989) y el tamaño de faena. Para minimizar los cálculos y en base a la experiencia adquirida en el cultivo de esta especie en la provincia, se considera apropiado una densidad de cultivo de 10 kg/m<sup>3</sup> de estanque, realizar dos recambios de agua por hora y faenar cuando se alcanzan los 300 gramos de peso corporal (pan zise) (Berguño & Del Ponti 2010).

Para la definición del caudal disponible, se consideran las condiciones de derrame propuesto en este estudio (Ver Capítulo VI) donde se consignan caudales medios de 4,4; 8,6; 9,5; 12,1 y 15,4 m<sup>3</sup>/seg respectivamente (**Ver Tabla IX.1**). Es de aclarar que la acuicultura no hace un uso consuntivo del agua, sino que simplemente la toma, la hace circular por el sistema de cultivo y la devuelve con muy poca o nada de pérdida. Por tal motivo todos los caudales señalados pueden usarse, sin poner en compromiso el caudal fluvioecológico necesario para el mantenimiento de la biota del ambiente natural.

*Tabla IX.1: Estimación de los caudales medios y derrames según los distintos escenarios hidrológicos*

	1980/2000		1981		1986		1980		1985	
Mes	Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Derrame (Hm <sup>3</sup> )	Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Derrame (Hm <sup>3</sup> )	Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Derrame (Hm <sup>3</sup> )	Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Derrame (Hm <sup>3</sup> )	Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Derrame (Hm <sup>3</sup> )
ENE	7.4	19.77	7.9	21.16	6.1	16.34	2.8	7.50	23.1	61.87
FEB	7.7	18.60	12.7	30.72	2.1	5.08	9.3	22.50	18.3	44.27
MAR	6.5	17.38	3.2	8.57	1.7	4.55	4.1	10.98	14.9	39.91
ABR	7.2	18.59	11.0	28.51	1.0	2.59	1.8	4.67	17.6	45.62
MAY	8.5	22.69	5.0	13.39	1.2	3.21	9.7	25.98	14.9	39.91
JUN	11.6	30.06	16.2	41.99	4.2	10.89	19.1	49.51	16.4	42.51
JUL	16.1	43.26	31.9	85.44	11.1	29.73	30.8	82.49	18.0	48.21
AGO	14.4	38.64	10.2	27.32	9.4	25.18	32.3	86.51	28.8	77.14
SET	7.1	18.42	6.6	17.11	3.6	9.33	9.9	25.66	10.4	26.96
OCT	6.2	16.50	5.0	13.39	6.1	16.34	8.6	23.03	8.2	21.96
NOV	4.7	12.26	2.1	5.44	2.9	7.52	7.3	18.92	10.1	26.18
DIC	6.2	16.53	2.4	6.43	3.7	9.91	9.4	25.18	4.0	10.71
Anual	8.6	272.70	9.5	299.48	4.4	140.67	12.1	382.93	15.4	485.25

Fuente: Elaboración propia (Grupo Hidrológico), 2011

Teniendo en cuenta todos estos aspectos se confeccionó la Tabla IX.2, donde se consignan las superficies de cultivo y la producción en kilos que cabría esperar bajo el supuesto de





escurrimiento de agua en los distintos escenarios. Cabe aclarar que como se han considerado estanques de engorde de 1 m. de profundidad, en este caso la superficie de cultivo coincide con el volumen de cultivo.

Los valores obtenidos de las estimaciones en biomasa de producción en cualquier escenario de los planteados son realmente muy importantes y permitiría no solo abastecer del producto a escala local, sino también además a escala regional y hasta nacional. Pudiendo incluso participar ocasionalmente en emprendimientos cooperativos de exportación.

*Tabla IX.2: Estimación de la producción de truchas arco iris, bajo los distintos escenarios de caudales medios.*

Densidad media (Kg/m <sup>3</sup> )	Caudal Medio (m <sup>3</sup> /seg)	Litro/hora	Sup c/2 recambios (m <sup>2</sup> )	Volumen de cultivo (m <sup>3</sup> )	Producción (Kg)s
10	4,4	15840000	7920	7920	79.200
10	8,6	30960000	15480	15480	154.800
10	9,5	34200000	17100	17100	171.000
10	12,1	43560000	21780	21780	217.800
10	15,4	55440000	27720	27720	277.200

*Fuente: Elaboración propia, 2011*

Para la estimación de los valores posibles que pudiera generar la producción y venta de truchas, existen varias alternativas de comercialización. Con la intención de simplificar el desarrollo de la valoración se han considerado dos condiciones que representan el piso y el techo de la comercialización sin elaboración. Una de ellas es la venta de los ejemplares enteros sin faenar, lo que corrientemente se le denomina al pie del estanque. Esta operación consiste simplemente en separar y pesar los individuos a vender y trasvasarlos a un contenedor que los llevará al frigorífico para su faena y procesamiento. El precio de estos ejemplares en la actualidad es de 4 dólares el kilo (\$17,6).

La otra opción surge de considerar la realización de la faena y el fileteado en el seno del emprendimiento, por lo que se deben restar el desperdicio (escamado, eviscerado y fileteado) a la hora de estimar los kilos de producción. Esta merma ronda en el 50% del peso vivo. Las características de este producto (ya terminado) hacen variar en cierto rango su precio en el mercado, pero para minimizar cálculos se ha considerado a 13,7 dólares/kg (\$60) como precio medio, aunque en la actualidad puede encontrarse a 20,3 dólares/kg, es decir \$ 89.9 el kilo (Supermercado Coto). En la **Tabla IX.3** se muestran los cálculos efectuados para estimar el dinero que cabría esperar con la venta a pie de estanque y fileteado bajo los distintos escenarios de derrame. Estos valores van de un mínimo de \$ **1.393.920** considerando un caudal medio de 4,4 m<sup>3</sup>/seg., vendiendo el animal entero sin eviscerar (a pie de estanque), a un máximo de \$ **8.316.000**, considerando un caudal medio de 15,4 m<sup>3</sup>/seg., y vendiendo los animales ya escamados, eviscerados y fileteados.



*Tabla IX.3: Estimación del dinero devengado por la venta de truchas arco iris enteras sin eviscerar y fileteadas, bajo los distintos escenarios de caudales medios.*

Caudal Medio	Producción en Kilos	Precio pie estanque por Kilo(\$)	Total pie de estanque(\$)	Precio Fileteado por Kilo (\$)	Total fileteado por kilo (\$)
4,4	79.200	17,6	1.393.920	60	2.376.000
8,6	154.800	17,6	2.724.480	60	4.644.000
9,5	171.000	17,6	3.009.600	60	5.130.000
12,1	217.800	17,6	3.833.280	60	6.534.000
15,4	277.200	17,6	4.878.720	60	8.316.000

*Fuente: Elaboración propia, 2011*

Así mismo debe considerarse también que luego de instalados los emprendimientos de acuicultura, muy probablemente se desarrollen emprendimiento destinados a darle valor agregado al pescado, fundamentalmente a través de la elaboración de conservas y semi-conservas. Entre ellas figuran escabeches, paté o pasta de pescado y ahumados, cuyos precios en el mercado oscilan entre \$ 140, 160 y 240 por kilogramo respectivamente. Si bien no se ha considerado esta actividad en el cálculo de las pérdidas económicas por la carencia del caudal fluvioecológico, se estima que en una etapa más avanzada podría calcularse este valor. Sobre todo atendiendo a que potencialmente una parte, quizás importante, de la producción estaría destinada a este tipo de actividad. En este caso, las pérdidas crecerían considerablemente.

Otra de las especies a tener en cuenta a la hora de decidir desarrollar la acuicultura es el pejerrey bonaerense (*Odonthestes banariensis*), por ser esta la especie más emblemática de la región pampeana e incluso la Argentina. No solo es un producto demandado de las pesquerías deportiva-recreativa sino también que es muy apreciado por la elevada calidad de su carne (Rearte, 1995). Si bien en Japón se ha logrado desarrollar una tecnología de cultivo que involucra el ciclo completo de la especie (Del valle., 1993), en la Argentina sólo en la Estación Hidrobiológica de Chascomús (hoy el Instituto Tecnológico de Chascomús) se está trabajando en estos aspectos (Berasain et al., 1998) con resultados que aún distan de ser una tecnología ciertamente de uso masivo. Sobre todo no están disponibles todavía los conocimientos y técnicas necesarios que llevan a desarrollar un pez plato, es decir el engorde propiamente dicho. Sin embargo por ser esta una especie muy requerida en ambientes naturales para el desarrollo de pesquerías recreativas deportivas, existe una elevada demanda de larvas y alevines para poblar o repoblar espejos de agua.

Para ello es necesario el desarrollo de una piscicultura que involucre el cultivo de las primeras etapas de vida de los individuos, como son la incubación de huevos y larvas, a la cual se le denomina "hatchery" (Coll Morales, 2004) y ciertamente está bien desarrollada en el medio. De hecho, en la Universidad Nacional de La Pampa se encuentra en funcionamiento una "hatchery" que produjo larvas y posteriormente las sembró en diversos ambientes (Del Ponti et al., 2005; 2007), ya sean provinciales o extraprovinciales. Muchas de estas acciones fueron llevadas a cabo en forma conjunta con la Dirección de Recursos Naturales de la provincia de La Pampa, lo cual permite afirmar que se dispone localmente, tanto de la experiencia como del personal adecuado para el manejo y/o el asesoramiento de





futuros emprendimientos, lo cual es una situación muy ventajosa.

Si bien el nivel de producción de larvas y alevines de pejerrey que puede alcanzar el aprovechamiento del río Atuel es muy elevado, un número inicialmente alcanzable y relativamente significativo, rondaría los 2.000.000. Considerando que el precio estimativo ronda los \$ 180 el millar (precio de venta en Chacomús), el valor inicial de esta actividad sería alrededor de \$ 360.000 anuales, lo que es una estimación extremadamente conservadora.

#### IX.1.2. *Pesquerías*

Para estimar el nivel de producción potencial que tendría este gran humedal a partir del escurrimiento continuo del caudal fluvioecológico se necesita conocer principalmente, las áreas o superficies donde se efectuarán el aprovechamiento y lo que potencialmente rendirían las especies blanco (Ver Capítulo II).

Para la definición de las superficies se consideró el período 1982-1988, por contener las cuatro condiciones de derrame previstos en este estudio (Ver Tabla IX.1), bajo condiciones de escurrimiento continuo. Por ello, con el apoyo del Grupo de Trabajo en apoyo cartográfico se realizó un relevamiento de las imágenes satelitales que estuvieran disponibles dentro del período considerado como óptimo, no obstante lo cual, debido a la presencia de nubes las imágenes para las fechas disponibles demostraron no ser aptas debido a la escasa visibilidad de los ambientes (Mónica Castro, comunicación personal). Por ello, dicho Grupo estimó las superficies a partir del procesamiento de las imágenes satelitales de Agosto de 1985 y Junio de 1998, por presentar características semejantes, sobretodo de los cuerpos de agua.

Para tener una idea aproximada del tamaño que tendrían los Bañados de no mediar intervenciones en la cuenca alta, también fueron utilizadas las superficies estimadas oportunamente por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), antes Instituto Geográfico Militar (IGM). Las **Tablas IX.4, IX.4 bis, IX.5 y IX.5 bis**, resumen las distintas estimaciones de superficies efectuadas por el IGN y por el equipo cartográfico para el río Atuel y la cuenca ampliada (parte inferior del Salado o Chadileuvú).

*Tabla IX.4: Estimación de las superficies de los espejos de agua sobre el río Atuel, según el IGN*

Ambientes sobre el río Atuel	Superficie estimada (Ha)
Bañados	189.456,5
Lagunas	836,9
Total río Atuel	190.293,4

*Fuente: Elaboración propia y del Grupo de Apoyo Cartográfico, 2011*



Tabla IX.4 bis: Estimación de las superficies de los espejos de agua sobre el río Atuel a partir de las imágenes de Agosto/1985 y Junio/1998, según el Grupo Cartográfico

Ambientes sobre el río Atuel	Superficie estimada (Ha)
Bañados	15794,0
Lagunas	1818,3
Futuro Embalse	800,0
<b>Total río Atuel</b>	<b>18412,2</b>

Fuente: Elaboración propia y grupo de Apoyo Cartográfico, 2011

Tabla IX.5: Estimación de las superficies de los espejos de agua sobre la cuenca ampliada según el IGN

Ambientes sobre el Chadileuvú	Superficie estimada (Ha)
Bañados	192.040,3
Lagunas	37.436,0
<b>Total río Chadileuvú</b>	<b>229.476,3</b>

Tabla IX.5 bis: Estimación de las superficies de los espejos de agua sobre cuenca ampliada a partir de las imágenes de Agosto/1985 y Junio/1998, según el Grupo Cartográfico

Ambientes sobre el Chadileuvú	Superficie estimada (Ha)
Bañados	53.009,9
Lagunas	38.919,8
<b>Total río Chadileuvú</b>	<b>91.929,7</b>

Fuente: Elaboración propia y del grupo Cartográfico, 2011

Respecto a las especies potencialmente aprovechables a través del desarrollo de la pesquería, se asume que bajo condiciones de escurrimiento continuo en el ambiente habitarían al menos las especies que se encontraron en los relevamientos a campo: (*Odontesthes bonariensis*), el pejerrey bonaerense (Gilbert & Gómez, 1985; Quirós et al., 1988; Siegenthaler, 2004). Esta es la especie más importante en el desarrollo de este tipo de pesquerías en la región pampeana (Grosman et al., 2005; López et al., 2001), tanto como pesquería como actividad turística (Mancini & Grosman 2008), siendo en una primera instancia la especie objetivo (Del Ponti et al., 2005 y 2007). Sin embargo, al igual que en otros ambientes de explotación podría agregarse posteriormente la explotación de la carpa común, de creciente demanda en el mercado gastronómico y deportivo, y de las mojarras plateadas y orilleros por constituir excelentes peces como cebo, muy demandados en las pesquerías recreativas-deportivas del pejerrey.

Visto de esta manera el aprovechamiento de los humedales, a partir de la escorrentía continua del Atuel en suelo pampeano a través del desarrollo de pesquerías es posible





analizar el alto grado de potencialidades que serían un factor impulsor de cambios positivos en un escenario económico y social de la región.

Pero, ¿cuál es el potencial pesquero de estos ambientes?. Para responder esta pregunta es de mucho valor tener en cuenta que el pejerrey bonaerense, ejerce una especial atracción tanto a consumidores como a pescadores deportivos (Grosman, 1995) y es, sin duda alguna, el pez continental más conocido en la Argentina. Una de las causas de ello es la robustez de esta especie que tolera amplias variaciones de salinidad y temperatura del agua al cual se suma un desarrollo de la piscicultura que ha permitido a esta especie, colonizar una muy variada gama de ambientes. Siendo el pejerrey una especie trasplantada en nuestros ambientes de estudio, su presencia se debería precisamente a estos dos factores señalados. Otra causa de su reconocimiento y demanda es la excelencia de su carne ya mencionada, motivo por el cual es apreciado también en otros países (Bonetto & Castello, 1985; Rearte, 1995). Por eso, a la hora de definir las potencialidades de uso y aprovechamientos de especies de peces en la zona, es recomendable tener en cuenta principalmente el desarrollo de pesquerías del pejerrey bonaerense y como complemento o alternativa el aprovechamiento de la carpa y las mojarras.

Actualmente el pejerrey en la Argentina es susceptible de ser aprovechado de dos formas, una de ellas es la pesca comercial y la otra la pesca recreativa-deportiva. Cada una de estas modalidades de aprovechamiento persigue distintos objetivos, impacta en distintos actores y la distribución de utilidades posee distintas características. Por ello el potencial pesquero de los ambientes puede presentar distintos valores.

#### **IX.1.2.1. Pesca comercial**

Si bien la información disponible respecto al desarrollo del aprovechamiento pesquero comercial en el área de estudio no es precisamente abundante, existen como referencia, antecedentes de distinto nivel de importancia. Son conocidos los relatos de la pesquería que desarrollaba en la década del 40' el señor Flores en Santa Isabel. La familia Prieto, por su parte, venía desde General Alvear (Mendoza) a pescar en el Atuel en períodos de dos a tres días y recolectaban 400 o 500 kg. De peces (Actas de Declaración de Testigos acerca de las experiencias respecto de los escurrimientos del Río Atuel en la Pampa realizados en noviembre de 1978 por la Escribanía General de Gobierno de La Pampa). Esta pesquería de corte artesanal y comercial (aparentemente trucha criolla y pejerrey) era un medio de vida que lamentablemente desapareció teniendo en cuenta que ello representaría de 4,4 a 8,3 cajones o lo que es lo mismo de 132 a 249 Kg/día, conformando un muy buen rinde.

Por otro lado, en distintas oportunidades se han desarrollado pesquerías de tipo artesanal y comercial (Gilbert & Gómez, 1985; Provincia de La Pampa, datos no publicados), en el gran complejo lacunar cercano a Puelches, departamento Curacó. Estos datos constituyen los antecedentes más importantes de toda la cuenca pues llegó a constituirse en un polo de desarrollo pesquero regional a lo largo de distintos años.

En estas lagunas del departamento Curacó- La Pampa, durante los años 1945 y 1950, funcionó un centro pesquero comercial (Marini & López, 1963). Luego, como consecuencia



del cese de los escurrimientos, fundamentalmente debidos a los cortes del río Atuel en la provincia de Mendoza, las lagunas primero se salinizaron y subsecuentemente se secaron (Provincia de La Pampa, datos no publicados). A partir de 1950, la presencia de escorrentía que alimente y/o mantenga las lagunas (ahora intermitentes) depende de ciertos eventos climáticos ocurridos aguas arriba de los límites provinciales (Morisoli, 2004). Sin embargo el sistema biológico pesquero encriptado en el seno de estos ambientes respondió muy favorablemente cuando se registró el ingreso de agua. Es así que luego de períodos favorables de escurrimiento ocurridos en distintos años de las décadas del 80', 90', 00' y 04' también se efectuaron emprendimientos de pesca comercial. Demás está decir que los mismos tuvieron características extensivas y esporádicas, debido entre otras causas, al descenso del nivel de agua que genera dificultades operativas por la emergencia de arbustos sumergidos, ascenso del tenor salino y finalmente, la ausencia de peces.

En este marco podemos mencionar, a modo de comentario, las 38 toneladas procedentes de estas lagunas, registradas en guías emitidas durante el período Abril – Julio de 1986 y los 600 Kg extraídos en Enero de 1992. Cabe acotar que si bien se capturaban carpas, la especie blanco en todas las oportunidades siempre fue el pejerrey bonaerense (Gilbert & Gómez, 1985, Quirós et al., 1988, Del Ponti et al, 2010).

Como se desprende de lo comentado, la intermitencia del flujo de agua en este sistema imposibilita el aprovechamiento sostenido de los humedales a través de pesquerías, haciendo imposible efectuar una estimación del potencial pesquero. Por ello, para ayudar a formarnos una idea un poco más acabada a cerca del rendimiento pesquero que tendrían los humedales de la cuenca que dependen del escurrimiento del río Atuel, se hace necesario recurrir a ambientes más estables hídricamente donde habiten las mismas especies explotables y se practique un aprovechamiento medianamente sostenido. Tal es el caso los ambientes pertenecientes a la cuenca del río Salado, en la provincia de Buenos Aires, donde si bien la oferta pesquera es mucho más amplia que la pueden dar nuestros ambientes de estudio, la inmensa mayoría de las explotaciones corresponde a un blanco en común: el pejerrey bonaerense.

Cabe resaltar que existe una gran variabilidad en las de estimaciones de rendimiento efectuadas, las cuales responden por un lado, a las diferentes metodología empleadas para el cálculo, pero también a las diferencias en la condición trófica de los ambientes (López et al., 2001), es decir la riqueza de las aguas que contienen los peces. Se han citado rendimientos de pejerrey entre 100 y 30 kg/ha para Chascomús (Ringuelet, 1964). En la laguna de Lobos un mismo autor ha estimado una producción neta anual de 746 kg/ha (Freyre, 1976) y de 73 kg/ha (Freyre et al., 1997), poniendo en evidencia una muy alta variación multianual y también el error del método utilizado (López et al., 2001). Por otro lado, se han determinado valores de biomasa total en 192, 118, 125 y 231 kg/ha, en cuatro lagunas del sistema de encadenadas del oeste bonaerense, tales como: Alsina, Cochicó, del Monte y el Venado respectivamente. Así mismo se han estimado distintos valores de biomasa del pejerrey en las mismas lagunas de 100, 79, 117 y 213 kg/ha (López et al., 1993). Por otro lado, Mancini & Grosman (2009) comentan que "lagunas tanto del oeste de la provincia de Buenos Aires como del sur de la provincia de Córdoba, estarían en condiciones de cosechar entre 30 y 150 kg/ha\*año". Sin agotar la lista de referencias, se





ha estimado que el rendimiento de la pesca, incluyendo tanto las lagunas pampásicas públicas como privadas de la cuenca del Salado, oscila entre las 200.000 y las 300.000 tn/año (Ringuelet 1964; López et al., 2001).

A modo de integración y en aras de definir un valor medio que represente la productividad de estos ambientes, debe decirse que en condiciones de aprovechamiento sostenido, los rendimientos medios en lagunas pampásicas o pampeanas, son cercanos a 100 Kg/ha/año (CIC, 1982).

Es una realidad que los ambientes que se reactivarían a expensas del escurrimiento continuo del río Atuel, seguramente diferirán en superficie, profundidad y estado trófico de los ambientes que dependen del río Salado en la provincia de Buenos Aires, pero también es igualmente cierto que la diversidad de especies es sustancialmente menor, con lo que se favorece el desarrollo de las existentes, especialmente del pejerrey bonaerense, habitante de toda la cuenca que depende del río Atuel. En estos ambientes, las poblaciones relevadas en distintos momentos mostraron valores elevados de los principales parámetros pesqueros, como son: la captura por unidad de esfuerzo pesquero (CPUE), la densidad proporcional de stock (PSD) y el estado de condición (Del Ponti et al., 2005; 2007; 2010). Todos estos parámetros pesqueros si bien indican la producción potencial de pesca en el Atuel, dan indicios que es realista esperar rendimientos sustentables que oscilarían entre 30 y 60 kilogramos\*(hectárea\*año)<sup>-1</sup> de piso y techo respectivamente.

Bajo esta perspectiva, y considerando la potencial superficie cubierta de agua apta para el desarrollo de las poblaciones de peces, el potencial de aprovechamiento pesquero se presenta en la **Tabla IX.6**. Si las estimaciones de superficie fueran las menores el potencial pesquero oscilaría entre las 552 y las 1.100 toneladas anuales para el río Atuel y entre 2.757 y 5.515 toneladas anuales, para el río Chadileuvú.

Tabla IX.6: Estimación máxima y mínima del potencial de producción por pesca comercial en ambientes sobre el río Atuel y la cuenca ampliada (río Chadileuvú) bajo el escenario de escurrimiento continuo

<b>Ambiente</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Rendimiento (Kg) a 30 Kg /ha*año</b>	<b>Rendimiento (Kg) a 60 Kg /ha*año</b>
Total Río Atuel IGN	190.293,35	5.708.800,62	11.417.601,24
Total Río Atuel Grupo Cartográfico	18.412,25	552.367,41	1.104.734,82
Total Río Chadileuvú IGN	229.476,29	6.884.288,61	13.768.577,22
Total Río Chadileuvú Grupo Cartográfico	91.929,72	2.757.891,60	5.515.783,20

Fuente: Elaboración propia y del grupo Cartográfico, 2011

Existen varias formas de comercialización del pejerrey que proviene de la pesca comercial, siendo el más común la que involucra la venta del pescado fresco sin faenar a granel en la propia laguna. Esta operación consiste simplemente en pesar el producto de la pesca, cargar los cajones acondicionados en hielo en un camión con refrigeración, que los lleva al frigorífico para su faena y procesamiento. El precio de estos ejemplares en la actualidad



oscila alrededor de los \$ 7 el kilo. Otra alternativa es la venta del pescado ya escamado, eviscerado y fileteado, para ello se debe contar con una sala de faena y procesamiento. Al igual que en caso de la trucha esta modalidad tiene un 50 % (aproximadamente) de que debe tenerse en cuenta, cuando se estiman los kilos de producción final. El costo de este producto ya terminado oscila alrededor de los \$35 el kilo, aunque depende del mercado. Así mismo existen en el mercado otras formas de presentación del producto que requieren distintos laboreo, que no consideraremos por ser alternativas intermedias entre el pescado fresco entero y el fileteado. La **tabla IX.7** muestra los cálculos efectuados para estimar el dinero, que cabría esperar con la venta del pescado fresco sin eviscerar y fileteado, en los ambientes de producción bajo el escenario de flujo continuo. Estos valores muestran que considerando la estimación de superficie más conservadora, realizada por el grupo cartográfico, cabría esperar un mínimo anual de **\$ 3.866.572** considerando sólo la venta del pescado fresco sin faenar a un rendimiento medio de 30 Kg/ha\*año y un máximo de **\$ 19.332.8591** considerando la venta en forma de filet y con un rendimiento máximo medio de 60 Kg/ha\*año, todo para el río Atuel. En tanto que para el río Chadileuvú los valores serían un mínimo anual de **\$ 19.305.241** considerando sólo la venta del pescado fresco sin faenar a un rendimiento medio de 30 Kg/ha\*año y un máximo de **\$ 96.526.206** considerando la venta en forma de filet y con un rendimiento máximo medio de 60 Kg/ha\*año sólo por la captura comercial.

Tabla IX.7: Estimación máxima y mínima del dinero que potencialmente devengaría la pesca comercial en los distintos ambientes sobre el río Atuel y la cuenca ampliada (río Chadileuvú) bajo el escenario de escurrimiento continuo

Ambiente	Rendimiento a 30 Kg /(ha*año)		Rendimiento a 60 Kg /(ha*año)	
Ambiente	Venta pescado Fresco sin faenar (\$)	Venta pescado Fileteado (\$)	Venta pescado Fresco sin faenar (\$)	Venta pescado fileteado (\$)
Total Río Atuel IGN	39.961.604,34	99.904.010,85	79.923.208,68	199.808.021,7
Total Río Atuel Grupo Cartográfico	3.866.571,87	9.666.429,675	7.733.143,74	19.332.859,35
Total Río Chadileuvú IGN	48.190.020,27	120.475.050,68	96.380.040,54	240.950.101,35
Total Río Chadileuvú Grupo Cartografico	19.305.241,20	48.263.103,00	38.610.482	96.526.206,00

Fuente: Elaboración propia, 2011

Es oportuno comentar que deberían consignarse en la estimación final de esta modalidad de pesca comercial del pejerrey, el costo de los respectivos permisos, los cuales ascienden a \$285 por embarcación y temporada, como así también el impuesto por las guías de transporte, si correspondiere.

Por otro lado, y al igual que lo comentado precedentemente en acuicultura, debe considerarse también que luego de instalada este tipo de pesquería, muy probablemente se desarrollen emprendimiento destinados a darle valor agregado al pescado. Esto se hace fundamentalmente a través de la elaboración de conservas y semi-conservas, actividad





que nosotros no hemos considerado en el presente cálculo de las pérdidas económicas, pero estimamos que debería incluirse en una etapa más avanzada de negociación.

Habíamos dicho antes que muy probablemente luego de la instalación de la pesquería del pejerrey, la cual se realiza fundamentalmente en invierno, se iniciarían otras, en nuestro caso al menos de la carpa y la mojarrita plateada. La pesquería de la carpa es efectuada en verano y surge como consecuencia lógica de aprovechar esta fracción del año ociosa respecto a la pesquería del pejerrey, con una modalidad distinta a la del pejerrey, ya que la carpa se pesca preferentemente con red de arrastre, mientras que el pejerrey con redes agalleras. Como la pesca de la carpa es relativamente reciente, no se dispone a la actualidad de valores de rendimiento medio tan abundantes como el pejerrey, pero se han publicado rendimientos tan variados que van de apenas 16 Kg/ha\*año, a superiores a los 400 Kg/ha\*año.

Estos últimos, en lagunas pampeanas de elevada productividad orgánica (Mancini & Grosman 2008). De modo que de producirse explotación de la carpa, que es tan abundante cuando escurre el río, y considerando la menor superficie de explotación (estimada por el grupo cartográfico) y un rendimiento mínimo muy conservador de 60 Kg/ha\*año, cabría esperar un mínimo **1.105 toneladas** al año, para ambientes del Atuel y un máximo de **5.515.783 toneladas** al año, para ambientes del Chadileuvú (*tabla IX.8*).

Respecto al modo de comercialización podemos considerar la venta directamente en la laguna del pescado fresco sin faenar, el cual oscila en entre \$ 0,6 y \$ 1 de carpas de más de dos kilos. De esta forma y considerando la estimación de superficie más conservadora, realizada por el grupo cartográfico, cabría esperar un mínimo anual de **\$ 662.840** y un máximo de **\$ 1.104.734** para el río Atuel sólo por la captura comercial y venta en laguna de la carpa (*tabla IX.9*). Así mismo cabría esperar un mínimo de **\$ 3.309.469** y un máximo de **\$ 5.515.783** por la captura y venta de la carpa, en ambientes del río Chadileuvú.

Tabla IX.8: Estimación máxima y mínima del potencial de producción por pesca comercial de la carpa en ambientes sobre el río Atuel y Cuenca Ampliada (río Chadileuvú) bajo el escenario de escurrimiento continuo y estimación del dinero que se percibiría por la venta.

Ambiente	Superficie (ha)	Rendimiento a 60 Kg /ha*año (Kg)	Total por la venta a \$ 0,6 el Kg (\$)	Total por la venta a \$ 1 el kg (\$)
Total Río Atuel IGN	190.293,35	11.417.601,24	6.850.560,74	11.417.601
Total Río Atuel Grupo Cartográfico	18.412,25	1.104.734,82	662.840,89	1.104.734,8
Total Río Chadileuvú IGN	229.476,29	13.768.577,22	8.261.146,33	13.768.577
Total Río Chadileuvú Grupo Cartográfico	91.929,72	5.515.783,2	3.309.469,92	5.515.783,2

Fuente: Elaboración propia, 2011

A estos valores habría que agregarle el costo de los respectivos permisos, los cuales ascienden a \$285 por embarcación y temporada y el impuesto por las guías de transporte, tal como se contemplo en el caso de pesquerías del pejerrey.



En lo que se refiere al desarrollo de la pesquería de las mojarra plateadas, para ser utilizadas como peces cebo, este equipo de trabajo no ha encontrado referencias escritas que consideráramos válidas, a cerca del rendimiento potencial. Sin embargo, teniendo en cuenta que estos peces se utilizan casi exclusivamente en la pesquería recreativa-deportiva del pejerrey por un lado. Y que para esta actividad se comercializan bolsas plásticas (llenas con agua en las tres cuartas partes y oxígeno en el cuarto restante) que contiene entre 40 y 55 mojarra, por otro lado. Para avanzar en la estimación del potencial de aprovechamiento de las mojarra, podemos basarnos en el potencial desarrollo de la pesquería recreativa-deportiva del pejerrey. De modo que si contamos con el número de jornadas de pesca que el ambiente podría brindar y asumimos que al menos cada pescador de pejerrey utilizaría una bolsa (cuyo precio en la actualidad oscila entre los \$ 25 y \$ 35) en cada jornada de pesca, estaríamos en condiciones de estimar algún valor representativo. En esta estimación se ha considerado la oferta de ejemplares de pejerrey de 330 gramos de peso medio, bajo el supuesto de rendimiento medio de 30 y 60 Kg/ha\*año respectivamente. También se ha considerado que el número de piezas a extraer por pescador puede variar (según la legislación provincial y los ambientes) de 20 a 50 ejemplares por pescador y jornada de pesca (*tabla IX.9*).

Del análisis de la tabla IX.9 se desprende que considerando la estimación más conservadora, surgida a expensa de la superficie determinada por el grupo cartográfico, potencialmente cabría esperar valores mínimos y máximos de acuerdo al nivel de producción potencial del pejerrey y el potencial de pescadores que recibirían los ambientes. Así por ejemplo para la cuenca del Atuel, bajo el supuesto de extracción de 20 piezas por pescador, cabría esperar un mínimo anual **\$ 2.510.760** y un máximo anual de **\$ 5.021.521**, por la venta de mojarra plateada para carnada, para rendimientos del pejerrey de 30 Kg/ha\*año y 60 Kg/ha\*año respectivamente. En tanto, para la cuenca ampliada (río Chadileuvú) cabría esperar un mínimo anual **\$ 12.535.870** y un máximo anual de **\$ 25.071.741** por la venta de mojarra plateadas para carnada, para rendimientos del pejerrey de 30 Kg/ha\*año y 60 Kg/ha\*año respectivamente.

De igual forma bajo el supuesto de extracción de 50 piezas diarias por pescador, cabría esperar **\$ 1.004.304** y **\$ 2.008.608** de mínimo y máximo anual por la comercialización de los peces cebo, para rendimientos del pejerrey de 30 Kg/ha\*año y 60 Kg/ha\*año respectivamente en la cuenca del Atuel. Así mismo para el supuesto de extracción de 50 piezas en la cuenca ampliada (río Chadileuvú) cabría esperar **\$ 5.014.348** y **\$ 10.028.696** de mínimo y máximo anual por la comercialización de mojarra cebo, para rendimiento del pejerrey de 30 Kg/ha\*año y 60 Kg/ha\*año respectivamente.





Tabla IX.9: Estimación máxima y mínima del potencial de producción por pesca comercial y venta de la mojarra plateada destinada a la pesca recreativa-deportiva del pejerrey en ambientes del río Atuel y Cuenca ampliada (río Chadileuvú), suponiendo un rendimiento de 30 y 60 Kg/ha\*año y un valor medio de \$30 la bolsa.

Ambiente	Rendimiento pejerrey a 30 Kg /ha*año			
Ambiente	Nº Potencial de pescadores a 20 piezas c/u	Nº Potencial de pescadores a 50 piezas c/u	Dinero por la venta de mojarra a \$30 la bolsa y 20 piezas por pescador	Dinero por la venta de mojarra a \$30 la bolsa y 50 piezas por pescador
Río Atuel IGN	864.969	345.987	25.949.093	10.379.637
Río Atuel Grupo Cartográfico	83.692	33.476	<b>2.510.760</b>	<b>1.004.304</b>
Total Río Chadileuvú IGM	1.043.074	417.229	31.292.220	12.516.888
Total Río Chadileuvú Grupo Cartográfico	417.862	167.144	<b>12.535.870</b>	<b>5.014.348</b>
Ambiente	Rendimiento pejerrey a 60 Kg /ha*año			
Ambiente	Nº Potencial de pescadores a 20 piezas c/u	Nº Potencial de pescadores a 50 piezas c/u	Dinero por la venta de mojarra a \$30 la bolsa y 20 piezas por pescador	Dinero por la venta de mojarra a \$30 la bolsa y 50 piezas por pescador
Río Atuel IGN	1.729.939	691.975	51.898.187	20.759.274
Río Atuel Grupo Cartográfico	167.384	66.953	<b>5.021.521</b>	<b>2.008.608</b>
Total Río Chadileuvú IGM	2.086.148	834.459	62.584.441	25.033.776
Total Río Chadileuvú Grupo Cartográfico	835.724	334.289	<b>25.071.741</b>	<b>10.028.696</b>

Fuente: Elaboración propia, 2011

### IX.1.2.2. Pesca Deportiva-Recreativa

Debemos decir que este tipo de actividad, si bien aún dista de ser ordenada y sistemática en la mayoría de los cotos de pesca, mueve una importante cantidad de dinero, lo que la convierte en una actividad de provecho social (Grosman, 1995). Brinda beneficios directos, mediante ingresos fiscales por permisos de pesca, a la provincia y a los propietarios de los cotos de pesca (entrada). Pero también, es una importante fuente de beneficios indirectos debido fundamentalmente al uso de la hotelería, la venta de carnada, combustible, ropa y artículos de pesca deportiva, embarcaciones náuticas y motores fuera de borda, reparación de los mismos y todos aquellos ingresos que pudiera generar el turismo, tales como venta de alimentos, revistas, souvenir, etc.



En la provincia de La Pampa durante el ciclo húmedo ocurrido entre 1990-2003 surgieron distintos ambientes dedicados a esta actividad (entre ellos algunos pertenecientes a la cuenca del Atuel-Salado-Chadiluevú-Curacó-Colorado), pero lamentablemente no se dispone de informes o evaluaciones que nos permitan conocer los movimientos económicos de estos. Sin embargo, a modo de ejemplo podemos mencionar que en el área de influencia de Azul (Cuenca del Salado en la provincia de Buenos Aires), esta actividad fue capaz de generar cerca de \$ 700.000 anuales, siendo el pejerrey el principal convocante (Grosman, 1993). Claro está, en esta estimación están considerados todos los beneficios indirectos mencionados anteriormente.

Los ingresos individuales por ambiente de pesca, dependen de una considerable cantidad de factores tales como: calidad y cantidad de piezas extraídas (fama del coto), distancias a los centros urbanos (ubicación) y por último atención y servicios ofrecidos (calidad de la administración). En este sentido, Mancini & Rodríguez, (1996) han publicado que el ingreso bruto anual en tres lagunas (que presentaron esta variedad de factores) donde se practica la pesca deportiva fue de U\$ 28.650 a U\$ 58.390, mientras que los ingresos netos oscilaron entre los U\$ 17.880 y U\$ 51.340. Estos autores definen además que el ingreso neto por pesca deportiva en los ambientes analizados varió de 64 a 288 dólares /ha año.

Por otro lado, teniendo en cuenta que a estos ambientes acuden pescadores de las más variadas procedencias, puede decirse además, que la pesca recreativa-deportiva del pejerrey, constituye en sí un evento cultural de la región. Es así que los pescadores no solo acuden a los pesqueros en busca de piezas que convierten en importantes trofeos, sino también para hacer agroturismo (Mancini & Rodríguez, 1996).

Ahora el punto que nos interesa, ¿cuánto cabría esperar devenguen los humedales que dependen del río Atuel por el desarrollo de la pesca recreativa-deportiva? Existen diversos testimonios a cerca de la pesca en el río y bañados del Atuel (Actas de Declaración de Testigos acerca de las experiencias respecto de los escurrimientos del Río Atuel en la Pampa realizados en noviembre de 1978 por la Escribanía General de Gobierno de La Pampa), como así también distintos testimonios de pescadores deportivos en el departamento Curacó. Pero por ser esta una actividad a la que sólo recientemente se la ha reconocido como importante generadora de recursos, no es de extrañar la falta de registros que involucren volúmenes o rendimientos y mucho menos de ingresos devengados. Sin embargo, cuando el sistema se encuentra con agua, no solo se practica la pesca deportiva recreativa en toda la zona de influencia del río Atuel, sino también que se intenta su sistematización, ejemplo de ello son los emprendimientos llevados a cabo en estancia La Florida (cercano a la localidad de Puelches) y establecimiento Don Enrique (cercano a Santa Isabel) ambos funcionaron como coto de pesca, aunque aún no dispongamos mayor información de sus actividades.

Es una realidad entonces que en estas condiciones es muy difícil estimar el potencial pesquero, a través de esta modalidad, que tendría nuestra gran zona de estudio. Por otro lado también parece difícil precisar el impacto que tendría su desarrollo, puesto que las localidades aledañas no poseen una población importante y la zona está relativamente alejada de los principales centros urbanos de importancia. Sin embargo, en tal sentido se





debe decir que es ampliamente conocido que si bien el éxito en la concurrencia de los pesqueros depende de las distancias que deben recorrerse, dependen aún más de la cantidad y sobretodo de la calidad de piezas que el ambiente brinda y los pescadores logran. Un ejemplo de esto lo constituye la laguna de Chasicó, en cercanías de Bahía Blanca, que rápidamente se transformó en el principal pesquero de pejerrey del país, debido a la excelencia logradas en calidad y cantidad (Mancini & Grosman, 2009). A este ambiente, debido a la gran fama adquirida, aun hoy concurre no solo pescadores de localidades relativamente cercanas, sino también de las localidades más remotas, tanto como Mendoza, Córdoba, San Luis o Salta, por citar algunas.

Por todo lo expuesto, para lograr una estimación más certera a cerca del potencial pesquero recreativo de los humedales del Atuel, habrá que considerar hacer un estudio más profundo, un estudio de mercado, que involucre diversos aspectos económicos y sociales. Sin embargo resulta claro considerar que el desarrollo de este tipo de pesquerías redundará en beneficios tanto directos como indirectos. Nosotros solo avanzamos en la estimación del número de pescadores, que potencialmente podría soportar el ambiente, bajo los escenarios de escurrimiento continuo planteados. Luego estimamos el total de dinero que rendiría este tipo de pesca. En tal sentido las **tablas IX.10 y IX.11** muestran los cálculos efectuados considerando rendimientos promedios de 30 y 60 Kg/(ha\*año) respectivamente, que se podrían capturar 20 o 50 ejemplares (según legislación y ambiente), que en promedio las capturas serían de 330 gramos (lo cual es muy bueno y permitiría calificar a la pesquería como excelente) y que el costo de la entrada sería de \$30 (que es un costo bajo). Estas estimaciones son bastante mesuradas si se considera que Grosman et al., (1997), estimaron en 84,5 kg/ha de pejerrey, la cosecha media de 10 ambientes donde se practica este tipo de pesquerías.

Del análisis de las tablas **IX.10 y IX.11** se desprende que considerando la estimación más conservadora, surgida a expensa de la superficie determinada por el grupo cartográfico, potencialmente cabría esperar valores mínimos y máximos de acuerdo al nivel de producción potencial del pejerrey y el potencial de pescadores que recibirían los ambientes. Así, para la cuenca del río Atuel bajo el supuesto de extracción de 20 piezas por pescador, cabría esperar un mínimo anual de **\$ 2.510.761** y un máximo anual de **\$ 5.021.521**, asumiendo un rendimiento del pejerrey de 30 Kg/ha\*año y 60 Kg/ha\*año respectivamente. En tanto que para la cuenca ampliada (río Chadileuvú) cabría esperar un mínimo anual **\$ 12.535.870** y un máximo de **\$ 25.071.741**, también asumiendo un rendimiento del pejerrey de 30 Kg/ha\*año y 60 Kg/ha\*año respectivamente. De igual forma bajo el supuesto de extracción de 50 piezas para la cabría esperar **\$ 1.004.304** y **\$ 2.008.608** de mínimo y máximo anual, para rendimiento del pejerrey de 30 Kg/ha\*año y 60 Kg/ha\*año respectivamente en la cuenca del Atuel. Así mismo para el supuesto de extracción de 50 piezas en la cuenca ampliada (río Chadileuvú) cabría esperar **\$ 5.014.348** y **\$ 10.028.696** de mínimo y máximo anual por la comercialización de mojarra cebo, para rendimiento del pejerrey de 30 Kg/ha\*año y 60 Kg/ha\*año respectivamente.



Tabla IX.10: Estimación del dinero que potencialmente devengaría la pesca recreativa-deportiva en ambientes del río Atuel y Cuenca ampliada (río Chadileuvú) bajo el escenario de escurrimiento continuo y considerando un rendimiento medio de 30 kg/ha\*año

Ambiente	Potencial N° de Piezas de 330 gr. de media	Potencial N° de pescadores a 20 piezas c/u	a \$ 30 la entrada (\$)	Número de pescadores a 50 piezas c/u	a \$ 30 la entrada (\$)
Río Atuel IGN	17.299.395,8	864.969,8	25.949.093,7	345.987,9	10.379.637,5
Río Atuel Grupo Cartográfico	1.673.840,6	83.692,0	2.510.761,0	33.476,8	1.004.304,4
Total Río Chadileuvú IGM	20.861.480,6	1.043.074,0	31.292.221,0	417.229,6	12.516.888,4
Total Río Chadileuvú Grupo Cartográfico	8.357.247,3	417.862,4	12.535.870,9	167.144,9	5.014.348,4

Fuente: Elaboración propia, 2011

Tabla IX.11: Estimación del dinero que potencialmente devengaría la pesca recreativa-deportiva en ambientes del río Atuel y Cuenca ampliada (río Chadileuvú) bajo el escenario de escurrimiento continuo y considerando un rendimiento medio de 60 kg/ha\*año

Ambiente	Potencial N° de Piezas de 330 gr de media	Potencial N° de pescadores a 20 piezas c/u	a \$ 30 la entrada (\$)	Número de pescadores a 50 piezas c/u	a \$ 30 la entrada (\$)
Río Atuel IGN	34.598.791,6	1.729.939,6	51.898.187,5	691.975,8	20.759.275,0
Río Atuel Grupo Cartográfico	3.347.681,3	167.384,1	5.021.521,9	66.953,6	2.008.608,8
Total Río Chadileuvú IGM	41.722.961,3	2.086.148,1	62.584.441,9	834.459,2	25.033.776,8
Total Río Chadileuvú Grupo Cartográfico	16.714.494,5	835.724,7	25.071.741,82	334.289,9	10.028.696,7

*Fuente: Elaboración propia, 2011*

Al igual que en el caso de la pesca comercial es oportuno comentar que deberían consignarse en la estimación final de esta modalidad de pesca recreativa-deportiva, el costo de los respectivos permisos, los cuales ascienden en la actualidad a \$13 y \$7, para mayores y menores de 18 años respectivamente.

Debe tenerse en cuenta que en estas estimaciones sólo ha sido considerado el valor de la entrada al coto de pesca y el permiso correspondiente y se ha omitido la estimación de los dividendos que generarían los beneficios indirectos que posee esta actividad. Para la estimación de tal efecto multiplicador de beneficios se hará necesario del concurso de otras disciplinas, como la social y económica, a fin de avanzar en conjunto hacia la determinación del verdadero valor de este tipo de aprovechamiento.





Por último, es muy necesario comentar que además de la pesquería recreativa-deportiva del pejerrey, el área presentaría potencialmente otras especies de interés deportivo tales como las percas y la propia carpa. Sin embargo existe escasa información a cerca del rendimiento y el movimiento económico que generarían el aprovechamiento deportivo recreativo de estas especies, el cual no debe ser nada despreciable, pero nosotros no lo hemos incluido en nuestras estimaciones.

## IX.2. Diversidad y abundancia de aves

De acuerdo a la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2003), se distinguen 4 principales clases de servicios ecosistémicos: **De provisión**, como el aporte de alimentos, leña, lana, etc.; **Regulatorios**, beneficios obtenidos a través de procesos ecosistémicos que regulan el clima, mejoran la calidad del agua, y regulan las enfermedades humanas; **Culturales**, valores que contribuyen al enriquecimiento espiritual, a la reflexión, recreación y con los valores estéticos; **De soporte**, que incluyen el resto de los servicios ambientales como la formación del suelo, el reciclado de nutrientes y la producción de biomasa y oxígeno atmosférico.

Los beneficios que aportan los servicios ecosistémicos a la sociedad mundial fueron estimados en 33 trillones de dólares al año (Costanza *et al.* 1997, Costanza *et al.* 2007). Dentro de los diferentes ecosistemas, los humedales se encuentran entre los ambientes más productivos y benéficos para toda la sociedad. Sus aportes benéficos en forma de servicios ecosistémicos fueron estimados en 15.000 dólares por hectárea por año (Costanza 1997).

Las aves aportan a estos cuatro tipos de beneficios. El aporte de los bienes de provisión que podrían brindar las aves con los bañados activos se centra en la provisión directa de carne, huevos y plumas a los pobladores lugareños y de los beneficios de la actividad cinegética de patos, perdices y palomas. De acuerdo a las apreciaciones recogidas en el área de estudio por el grupo de trabajo referidas al uso directo de la ornitofauna por los habitantes lugareños, los beneficios brindados por las aves en este rubro podrían estimarse en más de 20 dólares por hectárea por año.

Por otro lado, los principales beneficios que brindan las aves a los humanos, provienen de su comportamiento de alimentación (Wenny *et al.* 2011, Whelan *et al.* 2008). A través de sus variadas formas de alimentarse actúan como agentes de transferencia de energía dentro de los ecosistemas y el único requisito esencial para que cumplan esta función es que estén presentes en condiciones y densidades óptimas. El 50 % de las aves consumen insectos en alguna etapa de su vida y casi el 75 % lo hacen con algún tipo de invertebrado y su utilidad como controladoras de plagas de artrópodos ha sido extensamente documentada (Whelan 2008). Por ejemplo se ha demostrado que las aves insectívoras (ver **figura IX.1**) son eficientes en la reducción de la biomasa total de insectos de un área. Dicha situación pudo ser comprobada en Guatemala (Greenberg *et al.* 2000), México (Philpott *et al.* 2004), Panamá (Van Bael *et al.* 2008) y Puerto Rico (Borkhataria *et al.* 2006). Los beneficios aportados por las aves como controladoras de insectos fueron estimados entre 75 dólares por hectárea al año (Kellermann *et al.* 2008) y 310 dólares por hectárea al año (Johnson *et*



al. 2010). Este efecto regulador también se ha podido demostrar en las aves de presa sobre las poblaciones de roedores en diferentes partes del planeta (Sekercioglu 2006), especialmente en agroecosistemas donde su efecto benéfico es mayor. De acuerdo a las evidencias de investigaciones previas (ver bibliografía citada anteriormente en éste párrafo) y a las estimaciones realizadas por el equipo de trabajo, los servicios ambientales provistos por las aves en este rubro en los bañados del Atuel se estiman en 20 dólares por hectárea, aproximadamente.

Las aves carroñeras (ver *figura IX.1*) por su parte cumplen una función benéfica de gran importancia para toda la sociedad, consumiendo cadáveres de animales, eliminando desechos, previniendo enfermedades y contribuyendo activamente con el ciclo de nutrientes (DeVault et al. 2003, Wenny et al. 2011). En la India donde se está sufriendo un catastrófico descenso en las poblaciones de buitres, se pudo comprobar el valor que cumplen éstos en el ecosistema. En ausencia de buitres, las reses muertas permanecían por mucho más tiempo en el terreno lo que ocasionaba la proliferación de perros salvajes, ratas y otros carroñeros lo que provocó la dispersión de enfermedades al ganado y las personas. Markandya (2008) estimó que el costo de la salud humana atribuible a la problemática de la disminución de las aves carroñeras en la India en el período 1993-2006, fue de 34 billones de dólares. Aunque por lo general las personas asocian con estas actividades a nuestros jotes (Cathartidae), lo cierto es que otras especies participan activamente en este proceso entre ellos gaviotas, aves rapaces (ver *figura IX.1*), garzas, carpinteros e incluso passeriformes (DeVault et al. 2003), aunque con el número mínimo de individuos con la que cuentan sus poblaciones es improbable que puedan cumplir dicha tarea en forma eficiente. De acuerdo a estimaciones previas (Markandya 2008, Sekercioglu 2006), las pérdidas de servicios ambientales por la carencia del caudal fluvioecológico en este rubro se pueden estimar en 20 dólares por hectárea.

Las aves han interactuado con los humanos durante siglos. Ejemplo de ellos son las pinturas de Lascaux, Francia, datadas en unos 16.000 años de antigüedad con claras alusiones a las aves y los murales egipcios con más de 3000 años de antigüedad donde hacen referencia a patos y grullas domesticadas. Actualmente los birdwatchers siguen siendo un claro ejemplo de los servicios culturales que ofrecen las aves. Este entusiasta grupo de observadores de Estados Unidos gastó en el año 2005 unos 32 millones de dólares, generando unos 85 millones de dólares de beneficios económicos indirectos, además de crear cerca de un millón de puestos de trabajo (Whelan et al. 2008). Muchos de estos observadores seguramente podrían ser captados por la interesante gama de especie que soportarían los bañados del río Atuel en condiciones aceptables, si tenemos en cuenta que dos especies en peligro de extinción como el águila coronada y el cardenal amarillo se distribuían en la zona de los bañados. En base a las estimaciones realizadas en otras partes del mundo (Whelan et al. 2008, Whelan et al. 2010) el valor de dichos servicios ambientales en los bañados del Atuel podrían estar por encima de los 20 dólares por hectárea al año.

Muchas plantas dependen de la polinización por animales para producir semillas viables. Existen unas 950 especies de aves nectarívoras en el mundo, de las cuales en Sudamérica cumplen esa misión primariamente los picaflores (Trochilidae) aunque existen otras especies nectaríferas (ver *figura IX.1*). La polinización por parte de las aves debe ser





considerada un servicio de soporte. Si bien existe una predominancia de especies de plantas polinizadas por insectos, entre un 13 y 20 % de las especies de árboles son visitadas también por aves nectarívoras, ya que las especies que dependen de un solo polinizador son raras (Mântylä 2011).

La dispersión de semillas por parte de las aves es vital y es una de las funciones trascendentales que aportan a los ecosistemas (Wotton y Kelly 2011) (ver **figura IX.1**). Aproximadamente el 33 % de las aves actúan como dispersoras de semillas y sus efectos benéficos han sido comprobados en diferentes ecosistemas. Especialmente en zonas áridas y semiáridas la emergencia de semillas es mucho mayor debajo de aquellos arbustos que las aves utilizan como perchas. Incluso Whelan (2008) afirma que en zonas áridas, las aves pueden contribuir activamente en la reforestación de áreas degradadas.

Las especies con alguna capacidad de transformar su entorno, son denominadas ingenieras de ecosistemas (ver **figura IX.1**). Su función es importante ya que las modificaciones que producen benefician a otras especies asociadas a ellas. En las aves estas transformaciones pueden estar representadas por cavidades en los troncos de los árboles, cuevas en la tierra o por grandes nidos que luego son utilizados por otros organismos. Dentro de este grupo podemos ubicar a nuestros carpinteros, horneros y lechuzas por ejemplo, aunque las densidades actuales son ínfimas para estimar su valor.

Evidencias encontradas en investigaciones previas (Mântylä 2011, Wotton y Kelly 2011 Whelan 2008), los servicios ambientales perdidos en el área de estudio como consecuencia de la disminución y/o desaparición de las poblaciones de aves en concepto de polinización, dispersión de semillas e ingeniería ambiental supera ampliamente los 20 dólares por hectárea.

El desarrollo sustentable, es decir la forma de desarrollo económico que mantenga los procesos y funciones ecológicas que apuntalan los beneficios naturales que mejoran la calidad de vida de los humanos sin negar a las futuras generaciones una oportunidad similar (Young 1992), depende del mantenimiento del capital natural (el capital proveniente del funcionamiento de los ecosistemas) en niveles óptimos para producir los procesos ambientales requeridos por toda la sociedad (Costanza, 1992).





Figura IX.1: Algunos ejemplos de los servicios ecosistémicos provistos por las aves en nuestra área de estudio: a) Carroñeras, Carancho (*Polyborus plancus*); b) Ingenieras de ecosistemas, Carpintero real (*Colaptes melanolaemus*); c) Dispersoras de semillas, Chingolo (*Zonotrichia capensis*); d) Insectívoras, Churrinche (*Pirocephalus rubinus*); e) Polinizadoras, Picaflor común (*Clorostilbun aureoventris*) y f) Rapaces, Milano blanco (*Elanus leucurus*).

Fuente: Todas las fotografías pertenecen a Gabriel Rojo.

### IX.3. Actividad cinegética

En el capítulo correspondiente a la línea de base ambiental, se resalto el gran valor de la fauna terrestre en cuanto a la diversidad de especies, así como también el valor del área como corredor biológico; que además alberga especies en peligro de extinción. Estos bienes y servicios, en esta etapa de la valoración monetaria, no serán estimados debido a la complejidad de las metodologías que para ello se emplean.

En cambio se valorarán los bienes y servicios más importantes, provenientes de la actividad cinegética, los que por presentar un valor de uso directo permiten una estimación a través de los precios de mercado.

Las descripciones legales y económica se centraran entonces en la caza de jabalí con jauría, caza comercial de zorros, caza deportiva mayor y menor, por último se hará una valoración final de la actividad cinegética

#### IX.3.1. Caza de Jabalí con Jauría

En el caso puntual de la Caza con Jauría (Disposición 319/10, 2010) además del permiso de caza, cada cazador deberá contar con un permiso del dueño del campo para practicar este tipo de cacería en particular, con la tarjeta de identificación de su jauría y con la libreta sanitaria aprobada por el Colegio Veterinario de La Pampa. Para que cada cazador pueda inscribir su Jauría debe presentar la Libreta Sanitaria de cada uno de los perros y la fotocopia de las hojas con los datos personales del tenedor responsable de los canes. Así





como también los Certificados Nacionales de Vacunación Antirrábica y Antiparasitaria emitidos por un médico veterinario.

La disposición 319/10 además categoriza a las jaurías en A Seleccionada cuando están autorizadas para cazar en toda la provincia y en A cuando pueden hacerlo solamente en los departamentos Chalileo, Chical-Co, Limay Mahuida, Curacó y Lihuel Calel. De acuerdo a los registros de la Dirección de Recursos Naturales existen actualmente 60 Jaurías A Seleccionadas y 390 tipo A con un número de canes que en promedio es de 6 para cada una. Por lo tanto si consideramos que cada cazador anualmente tiene que renovar su tarjeta de jauría (y por ende vacunar a sus perros y obtener los certificados nacionales) y comprar su permiso de caza podríamos realizar una estimación aproximada de lo que esta actividad genera.

Para vacunar y obtener los certificados correspondientes se podría considerar como mínimo un costo de 200 pesos por animal y por temporada. Y los valores de los permisos de caza de jabalí van de 55 a 83 pesos dependiendo de si el cazador es residente de la provincia de La Pampa o de otra provincia respectivamente (Ley 2606/11). Se estaría contabilizando como mínimo una suma de 564.750 pesos solo para que los cazadores que practican esta modalidad de caza estén legalmente habilitados cada año.

En cuanto al trofeo de jabalí, actualmente existen referencias que indican valores de 890 pesos a 2.287 pesos según se trate de machos con colmillos hasta 13,99 cm a más de 21 cm respectivamente (MINAGRI, 2010). Entonces si consideramos que cada cazador obtiene al menos un trofeo cuyo valor medio es de 1588,5 pesos, adicionaríamos a la cifra anterior un valor de 714.825 pesos. Pero además debemos considerar unos 90.000 pesos obtenidos a partir de los valores medios que se pagan en la zona por animal para carne (200 pesos). Todo lo expuesto determina un monto mínimo para esta actividad de \$ 1.369.575 pesos sin considerar el valor cultural que esta actividad representa para muchas personas.

### **IX.3.2. Caza Comercial de Zorro.**

La caza comercial de zorro se practica en nuestra provincia con cierta intermitencia de acuerdo al precio de mercado que tenga el cuero cada año. Dentro del período 2004-2011 la caza comercial de esta especie se interrumpió durante 3 años, del 2008 al 2010 (DRN, 2011).

Se identificaron 3 acopios que reciben zorros de nuestra área de estudio y están ubicados en las localidades de Colonia 25 de Mayo, Santa Isabel y Victorica. Durante el período considerado estos acopios recibieron el 70 por ciento de los zorros que se declararon en las guías de todos los acopiadores que hay en la provincia. De los últimos 5 años en que se practicó la caza comercial de zorro, el departamento de Fauna de la Dirección de Recursos Naturales de La Pampa tiene declarados y legalizados entre un mínimo de 21.481 (año 2011) y un máximo de 111.500 zorros para el año 2006 (DRN, 2011). Podemos afirmar que si bien en 8 años se legalizaron unos 280.230 zorros, lo que hace un promedio de 35.028 animales en promedio, teniendo en cuenta que los acopios recibieron sólo el 70 % se tiene un total 24.520 zorros por año para el área afectada.



Si consideramos que el cuero de zorro tiene actualmente un precio de 12,5 pesos por unidad, la cifra estimada por año alcanzaría 306.501 pesos como mínimo.

#### IX.3.4. Caza Deportiva Mayor y Menor

La caza deportiva ha mostrado variaciones significativas durante el período 2007-2011 tanto en lo referente a la cantidad de cazadores, a los sitios de cacería, como también a su relación con la presencia-ausencia de agua. Por ende la tarea de predecir una tendencia de la actividad en los próximos años se tornó dificultosa por el alto grado de incertidumbre que posee.

En los últimos cinco años la actividad se practicó en campos cuyas superficies abarcaron entre las 400 y las 25.000 hectáreas. A estos sitios solo asistieron cazadores argentinos provenientes de las provincias de La Pampa, Mendoza, San Luis, Córdoba, Buenos Aires, Neuquén, Santa Fe y Río Negro.

A fin de establecer los montos generados por año se separaron los permisos de acuerdo al origen del cazador y al tipo de permiso que adquirió para cazar (ver **Tabla IX.12**).

*Tabla IX.12: Cantidad de Permisos rendidos por año de acuerdo al origen de los cazadores y a las especies de interés cinegético*

Año	Origen del Cazador	Jabalí	Ciervo	Puma	Zorro	Pesca	Antílope	Caza Menor
2007	Pampeanos	25	3	2	5	0	0	0
	Argentinos	16	3	2	43	0	0	0
2008	Pampeanos	6	1	1	2	0	0	0
	Argentinos	3	0	0	9	0	0	0
2009	Pampeanos	9	0	0	4	0	0	0
	Argentinos	4	0	0	1	0	0	0
2010	Pampeanos	31	3	0	22	2	0	0
	Argentinos	8	0	0	24	0	0	0
2011	Pampeanos	137	21	0	0	2	1	248
	Argentinos	61	12	0	0	5	0	0

*Fuente: Elaboración Propia, 2011*

A los montos obtenidos por la venta de permisos, se le agregó el valor del trofeo, el valor de la carne y los gastos de permiso de dueño de campo y precintado para Ciervo; de acuerdo a los valores establecidos en la Ley Impositiva provincial del año 2011 (Ver **Tabla IX.13**).

Para Jabalí se consideraron los mismos precios de carne y de trofeo que aparecen en el apartado de caza con jauría. Mientras que en el caso de Ciervo se considero un valor promedio (U/\$ 1.500 a 5.000) para trofeo de 3.250 pesos de acuerdo a valores publicados (Mereb, 2011). En cuanto a la carne se considero una res de Ciervo en pre-brama de 120 kg (Mereb, 2011) a un valor de 7,9 dólares (MINAGRI, 2010) con una cotización de 4,28 pesos para el tipo vendedor (Noviembre, 2011).





En el año 2011 solo se identificaron las especies objeto de acuerdo a los permisos rendidos hasta el mes de octubre, y la proporción de cazadores por origen fue determinada en base a los porcentajes históricos para la actividad en la zona.

Tabla IX.13: Estimación anual de los montos generados por la actividad cinegética en el área de estudio

Año	Venta de Permisos (\$)	Dueño de Campo (\$)	Jabalí Trofeo (\$)	Jabalí Carne (\$)	Ciervo Carne (\$)	Precinto Ciervo (\$)	Ciervo Trofeo (\$)	Ingresos por año (\$)
2007	8.550	264	39.713	5.000	12.172	414	9.750	126.815
			25.416	3.200	12.172	414	9.750	
2008	1.790	54	9.531	1.200	4.057	138	3.250	25.386
			4.766	600	0	0	0	
2009	1.175	39	14.297	1.800	0	0	0	24.465
			6.354	800	0	0	0	
2010	6.437	189	49.244	6.200	12.172	414	9.750	98.714
			12.708	1.600	0	0	0	
2011	30.634	744	217.335	27.364	83.685	2.846	67.031	631.200
			97.188	12.236	50.211	1.708	40.219	

Fuente: Elaboración Propia, 2011.

Debido a la gran variabilidad de los montos estimados para la actividad en cada año y a lo dificultoso de predecir una tendencia económica de la misma, debería considerarse como mínimo los 631.200 pesos generados durante el 2011 (Resultados parciales) como ingreso anual en concepto de Caza Deportiva Mayor y Menor.

#### IX.3.5. Valoración Final de la Actividad Cinegética.

Sin considerar todo lo que el cazador necesita para practicar la Caza (Desplazamiento, Artículos de Caza, Víveres, etc.) ni los productos y subproductos que pueden elaborarse con las reses que provienen de la fauna en cuestión, el valor que genera la actividad cinegética en sus diferentes modalidades para la zona de estudio sería superior a los 2.307.276 pesos.

#### IX.4. Biodiversidad vegetal en relación al patrimonio cultural: Etnobotánica

La vegetación en relación al arraigo cultural, los vaivenes de asentamientos poblacionales (urbano y rural), la presencia o ausencia del agua en el área de estudio y la estrecha relación con la diversidad, es un componente para el grupo biótico difícil de evaluar. Al respecto debemos decir que Constanza et al., (1997) estimaron un valor de \$ 14.785 dólares/hectárea/año para el conjunto de los servicios ambientales que provee un humedal. Sin dudas que esa estimación involucra la valoración etnobotánica.

Para arribar a un valor representativo del impacto provocado por la inexistencia de un caudal fluvioecológico en el área que nos ocupa, se necesitará contar con una visión multidisciplinaria e integrada. Una perspectiva que involucre no solo la detallada investigación en términos biofísicos y socioculturales, sino también de instrumentos de valoración, cuyo empleo y manejo requieren disponer de un tiempo considerable de



desarrollo, como el método de la valorización contingente por ejemplo. Por ello y a la luz de los métodos de estimación que se han abordado en este estudio, desde el punto de vista económico, la investigación de los aspectos etnobotánico puede verse hoy, como una evaluación intangible. Se recomienda entonces avanzar sobre el particular, a través de una cuidadosa planificación, en una etapa más avanzada de este estudio, cuando las condiciones así lo permitan.

## IX.5. Dis-servicios

### IX.5.1. Superficies afectadas por la invasión de *Tamarix* sp. en el área de influencia del Río Atuel

A lo largo del recorrido del Río dentro del territorio provincial, la incidencia de la invasión de *Tamarix* sp. es variable. En la Cuenca del Atuel se presenta formando bosques densos con individuos de 10 metros de altura promedio, mientras que hacia el sur (Cuenca ampliada) la densidad y altura de los individuos es menor. Esto probablemente se asocie con el mayor contenido de humedad en el sector norte donde el ingreso del agua es más frecuente.

La existencia de pulsos de agua favorece la instalación de *Tamarix* sp. ya que tanto los rizomas como las semillas son arrastrados por el agua e instalados cuando el caudal disminuye. Este fenómeno se observa muy claramente en las áreas de bañados en la Cuenca del Río Atuel, que por ser áreas planas, los pulsos de inundación y sequía favorecieron el establecimiento de grandes masas boscosas.

A partir de los puntos georeferenciados durante las tres campañas, se estimó la superficie de invasión de *Tamarix* sp. en el total del área de influencia del río. Para ello se utilizó el programa Google Earth (versión 6.0). Con este programa se procedió al armado de polígonos y cálculo de superficies de esos polígonos.

Se obtuvo una superficie cubierta con *Tamarix* de 130.729 hectáreas en la parte de los bañados de la cuenca del Atuel (**Figura IX.2**) y de 51.101 hectáreas en la cuenca ampliada (**Figura IX.3**).

En el área del Río Atuel, la estructura de las áreas con *Tamarix* sp puede caracterizarse como bosques densos fuera del cauce e invasiones de *Tamarix* sp. en pastizales de *Distichlis* sp. (bañados).





*Figura IX.2: Invasión de tamariscos en bañados de la Cuenca del Atuel  
Fuente: Elaboración propia, 2011*

Aproximadamente a partir de los 37° de latitud Sur, las áreas invadidas se encuentran más acotadas a bordes de cursos de agua o lagunas.



*Figura IX.3: Invasión de tamariscos en la Cuenca ampliada  
Fuente: Elaboración propia, 2011*

### **IX.5.2. Actividades de restauración**

La presencia del tamarisco constituye una severa limitante para la normal generación de los bienes y servicios que potencialmente brindaría la zona de estudio, por lo que se transforma en un dis-servicio. Por ello a la hora de establecer valoraciones económicas se hará



necesario abordar alternativas para el desarrollo de una restauración ambiental progresiva y sostenida.

Es evidente, que los pulsos de humedad y sequía favorecen la diseminación e instalación de esta especie y que en condiciones de stress hídrico, si bien es capaz de desarrollarse su densidad poblacional es menor.

En el Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa (INTA, 1980), se menciona la presencia de tamariscos en las áreas de influencia de las aguas de los ríos Atuel y Salado con coberturas muy bajas entre 1 y 5 %.

Por los resultados obtenidos en este trabajo, alrededor de cien mil hectáreas de bañados se encuentran invadidas por tamariscos. Considerando que se estima una superficie de un millón de hectáreas de bañados, puede afirmarse que esta población está en crecimiento dinámico y continuará hasta cubrirlas.

Los programas de erradicación de tamarisco utilizando métodos mecánicos y químicos han tenido resultados muy diferentes. La gente del lugar menciona el uso de Glifosato puro para el secado de las plantas. Esto coincide con la bibliografía (Glenn & Nagler, 2005). Sin embargo, dados los riesgos que pueden representar el uso de este agroquímico y la no existencia de pruebas que avalen su efectividad. Ante la situación planteada es recomendable el uso de métodos mecánicos, los que si bien pueden resultar costosos serán más seguros para la población y todo el ecosistema.

Si bien no se cuenta con valores específicos para este tipo de formación vegetal, actualmente, se considera un costo de \$14.000 por ha para desmonte manual. Empero debe aclararse que el control requiere no solo la erradicación de las plantas existentes, sino además el mantenimiento continuo del área restaurada para prevenir la reinvasión.

Los esfuerzos de gestión orientados al mantenimiento de comunidades nativas abiertas en borde de cauces pueden resultar en un ahorro considerable de agua. Pero por otro lado todos los esfuerzos para eliminar a esta especie serán inútiles a menos que se desarrollen programas continuos de mantenimiento o proyectos de reforestación para evitar el restablecimiento de *Tamarix* de las semillas o brotes vegetativos (Sala et al., 1996).

## IX.6. Bibliografía

Acharya G. 2000. The value of wetlands: landscape and institutional perspectives. Approaches to valuing the hidden hydrological services of wetland ecosystem. Ecological Economics 35: 63-74.

Alihuen, 2002. Peces, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos. [www.alihuen.org.ar](http://www.alihuen.org.ar)

Anderson S, Kelly D, Ladley J, Molloy S, Terry J. 2011. Cascading Effects of Bird Functional Extinction Reduce Pollination and Plant Density. Science 331: 1068-1071.

Arias et, al. 2006 Proyecto de investigación y manejo del zorrino (*Conepatus humboldtii* y *Conepatus chinga*) en la Provincia de Río Negro, Argentina. Laboratorio de Ecología





Regional, Dto. de Ecología Genética y Evolución, Fac. de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

Arratia G., M.B. Peñafort & S. Menu Marque. 1983. Peces de la region sureste de los Andes y sus probables relaciones biogeográficas actuales. *Deserta* 7: 48-107.

Arrignon, J. 1984. Ecología y piscicultura de aguas dulces. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 390 pag.

Assessment ME. 2003. Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. Washington, DC: Island Press.

Athor, J. (editor). 2009. Parque Costero del Sur – Naturaleza, conservación y patrimonio cultural. Fundación de Historia Natural "Félix de Azara". 528 pp. Buenos Aires.

Barry C. Field. (1995) Economía Ambiental. Una Introducción. Department of Resources Economics. University of Massachusetts at Amherst. Ed. Mc Graw Hill.

Berasain G.; M. Velasco & D. Colautti 1998: Experiencias de Cultivo intensivo de larvas, juveniles y reproductores de pejerrey (*O. banariensis*). 1º Taller integral sobre el recurso pejerrey en la provincia de Buenos Aires. 14 y 15 de Diciembre 1998. Ministerio de Asuntos Agrarios. Provincia de Buenos Aires. Páginas 43-47

Berguño Álvaro & Omar Del Ponti. 2010: Comparación del crecimiento entre dos razas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). 10 p. Actas III Congreso Pampeano del Agua: pp. 335-340. Santa Rosa. La Pampa- Argentina

Berguño Álvaro, Omar Del Ponti, Jorge Luis Marani y Hugo Matalía 2005: "Crecimiento de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el manantial de Puelén, la Pampa". I Congreso Pampeano del Agua - Consejo Asesor en Recursos Hídricos de la Provincia de La Pampa. Actas 177-184.

Bibby C, Burgess N, Hill D. 1992. Bird Census Techniques. London: British Trust for Ornithology Royal Society for the Protection of Birds.

Bibby CJ, Burgess ND, Hill DA. 1997. Bird Census Techniques. London: Academic Press

Bolkovic, M. L. y D. Ramadori (eds.). 2006. Manejo de Fauna Silvestre en la Argentina. Programas de uso sustentable. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires.

- Proyecto Calas: Una experiencia de manejo adaptativo para el aprovechamiento sustentable de psitácidos y como estrategia de conservación de sus hábitats en la Argentina. Flavio N. Moschione y Ricardo A. Banchs.
- Proyecto Ñandú: Manejo de *Rhea americana* y *R. pennata* en la Argentina. Mónica B. Martella y Joaquín L. Navarro.



- Proyecto Tupinambis: Una propuesta para el manejo de *Tupinambis rufescens* y *T. merianae* en la Argentina. Gustavo Marcelo Porini.
- Proyecto Nutria: Estudios ecológicos básicos para el manejo sustentable de *Myocastor coypus* en la Argentina. Roberto Fabián Bó, Gustavo Marcelo Porini, María José Corriale y Santiago Manuel Arias.
- El manejo de zorros en la Argentina compatibilizando las interacciones entre la ganadería, la caza comercial y la conservación M. C. Funes, A. J. Novaro, et al.

Bonetto, A.A. & H.P. Castello. 1985. Pesca y piscicultura en aguas continentales de América Latina. O.E.A. Serie de Biol. Monograf. 31. Washington.

Borkhataria R, Collazo J, Groom M. 2006. Additive effects of vertebrate predators on insects in a Puerto Rican coffee plantation. *Ecological Applications* 16: 696-703.

Branch L., Villareal D. et, al. 1994. Estructura de las colonias de Vizcacha y problemas asociados con la estimación de la densidad poblacional en base a la actividad de las Vizcacheras. *Mastozoología Neotropical*, 1(2). Pp. 135-142

Brauman K, Daily G, Duarte T, Mooney H. 2007. The nature and value of ecosystem services: an overview highlighting hydrologic services. *Annu. Rev. of Amb. y Res.* 32: 67-98.

Cabrera A. L. (1976) Regiones Fitogeográficas de la Rep. Argentina. *Enc. Arg. Agr. y Jard.* 2ª ed. 2(1):1-85.

Cabrera, A. L. 1994. Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, Acme SACI, Fascículo 1, Buenos Aires, 85p.

Cannas S. A., Marco D. E. & Páez S. A.. 2003. Modelling biological invasions: species traits, species interactions, and habitat heterogeneity. *Mathematical Biosciences* 183: 93–110.

Cano, E., B. Fernández & M. Montes. 1980. Vegetación. En: *Inventario Integrado de los Recursos Naturales de La Pampa*. INTA, Gobierno de La Pampa, Universidad Nacional de La Pampa. 489.

Carballo Olga, Omar Del Ponti, José Sbrocco, Jorge Luís Marani & A. Pablo Calmels. 2005 "Laguna La Dulce: Características Ambientales y Aprovechamiento Ictícola". *Actas I Congreso Pampeano del Agua - Consejo Asesor en Recursos Hídricos de la Provincia de La Pampa*. Resúmenes. 165-176. Santa Rosa, 2005.

Castro-Díez, P. Valladares F. & A. Alonso 2004 La creciente amenaza de las invasiones biológicas *Ecosistemas* 13 (3). Septiembre. <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=32>





Chapin FS, Diaz, S., Eviner, V., Hobbie, S., Hooper, D., Lavorel, S., Mack, M., Naylor,

Chebez J. C. 2008. Los Que se van. Fauna Argentina Amenazada. Tomo 1, 320 pag. Albatros Buenos Aires.

Chebez J. C. 2008. Los Que se van. Fauna Argentina Amenazada. Tomo 2, 416 pag. Albatros Buenos Aires.

Chebez J. C. 2008. Los Que se van. Fauna Argentina Amenazada. Tomo 3, 336 pag. Albatros Buenos Aires.

Christensen, E.M. 1962. The rate of naturalization of *Tamarix* in Utah.

CIC. 1982. Los ambientes lagunares de la Pcia. de Buenos Aires. Documento relativo a su conocimiento y manejo. Comisión de Investigaciones Científicas, 55 pp.

CITES. 2011. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Apéndices I, II y III. En vigor a partir del 27 de abril de 2011.

Coll Morales, Julio. 2004. Acuicultura Marina Animal. Mundi Prensa. 670 pp. España.  
consequences of changing biotic diversity. Nature 405(6783): 234-242.

Costanza 1997. The value world's ecosystems services and natural capital. Nature 387: 253-260.

Costanza and Daly. 1992. Natural Capital and Sustainable Development. Conservation Biology 6:37-46.

Covas; M & N. Medus, 1987. Determinación y descripción de los límites de la cuenca del Desaguadero-Salado-Chidileuvú-Curacó. Editorial Biblioteca Pampeana Fundación Chadileuvú. Serie Temas Hídricos. Santa Rosa, La Pampa. 19 p.

De Durana F.; Fernadez M.; Ricciardulli M. & D. Caballero. 2002. Nuevos registros de peces para la provincia de La Pampa. VIII Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales, COPROCNA. PP. 95-96.

Del Ponti O., G. Tamborini, H. Pereyra, A. Berguño, F. Duran, S. Augustu, G. Rovatti, J. Marani & Y. Rubio. 2005. Monitoreo de lagunas sembradas con *Odontesthes bonariensis* por la estación de piscicultura (U.N.L.Pam.). Actas I Congreso Pampeano del Agua de la Provincia de La Pampa: 155-164.

Del Ponti Omar David, Jorge Luis Marani, Olga Carballo, Augusto Pablo Calmels, Guido Tamborini & Hernán Pereyra 2007: Lagunas El Bote y La Salada, La Pampa: caracterización ambiental y relevamiento piscícola. Actas II Congreso Pampeano del Agua, General Pico: 6 y 7 de Septiembre de 2007. 127-134.



Del Ponti Omar; Jorge L. Marani; Facundo Vázquez; Emanuel Ganora & A. Pablo Calmels 2010: Parámetros ambientales y relevamiento piscícola en las lagunas La Florida y El Meauro. La Pampa. Argentina. Actas III Congreso Pampeano del Agua. I: 319-326. Santa Rosa. La Pampa- Argentina.

Del Valle, A.E 1993: Informe de beca a Japón (nov-dic 1991) 1. El centro de piscicultura de Hokkaido, 2 Pesca deportiva en el lago Chuzenji, 3 Cría del pejerrey en Japón Informe técnico N° 10. JICA Buenos Aires 62 p.

Del Valle, A.E. & A. Nagasawa. 1989. Bases para la salmonicultura. Direcc. Gral. de Bosques y Parques Prov. Provincia de Neuquén. JICA Buenos Aires 199 p.

DeVault T, Rhodes O, Shivik J. 2003. Scavenging by vertebrates: Behavioral, ecological, and evolutionary perspective on an important energy transfer pathway in terrestrial ecosystem. *Oikos* 102: 225-234.

Diario La Nación, 2004. Potencial: gran demanda europea. Ventas de productos exóticos Martes 24 de febrero de 2004

Disposición 04/06. 2006. Categorización de las Especies de la Fauna Silvestre. Dirección de Recursos Naturales.

Disposición 07/04. 2004. Categorización de los Cotos de Caza. Dirección de Recursos Naturales.

Disposición 214/11. 2011. Temporada de Caza Comercial de Liebre Europea. Dirección de Recursos Naturales.

Disposición 215/11. 2011. Temporada de Caza Comercial de Zorro Gris Pampeano. Dirección de Recursos Naturales.

Disposición 317/10. 2010. Temporada anual de caza Mayor de Jabalí. Dirección de Recursos Naturales.

Disposición 319/10. 2010. Caza de Jabalí con Jauría. Dirección de Recursos Naturales.

Disposición 322/10. 2010. Caza mayor de otras especies en Cotos de Caza. Dirección de Recursos Naturales.

Disposición 323/10. 2010. Temporada anual de caza Mayor de Ciervo Colorado en Campos. Dirección de Recursos Naturales.

Disposición 324/10. 2010. Especies habilitadas para la Caza Menor. Dirección de Recursos Naturales.





Disposición 325/10. 2010. Temporada de Caza Comercial de Torcaza. Dirección de Recursos Naturales.

Disposición 326/10. 2010. Especies habilitadas para la Pesca Deportiva en los ríos Salado, Chadileuvú, Curacó, Arroyo de la barda y en lagunas. Dirección de Recursos Naturales.

Disposición 74/10. 2010. Temporada de Caza Comercial de Paloma Manchada y Torcaza. Dirección de Recursos Naturales.

DiTomaso, J.M. 1998. Impact, biology, and ecology of saltcedar (*Tamarix* spp.) in the southwestern United States. *Weed Technol.* 12:326–336.

DiTomaso, J.M. and E.A. Healy. 2003. *Aquatic and Riparian Weeds of the West*. Oakland, CA: University of California ANR Pub. 3421. 442 p.

D'odorico P, Laio F, Porporato A, Ridolfi L, Rinaldo A, Rodriguez-Iturbe I. 2010. Ecohydrology of terrestrial ecosystems. *BioScience* 60: 898-907.

DRN, 2011. Datos Estadísticos de la Dirección de Recursos Naturales de La Pampa.

Duffy JE. 2009. Why biodiversity is important to the functioning of real-world ecosystem. *Front Ecol Environ* 7: 437-444.

FCEyN-UNLPam, 2005. Estudio para la Determinación del Caudal Mínimo para el Restablecimiento del Sistema Ecológico Fluvial en el Curso Inferior del Río Atuel.

Field B. 1995. *Economía Ambiental. Una Introducción*. Department of Resources Economics. University of Massachusetts at Amherst. Ed. Mc Graw Hill. flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research

Freyre, L. R., M. E. Maroñas & E. D. Sendra. 1997. Demografía del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de la laguna de Lobos, Provincia de Buenos Aires. *Natura Neotropicalis* 28: 47-59.

Freyre, L. R. 1976. La población de pejerrey de la laguna de Lobos. *Limnobiós*, 1: 105-128.

Gaston KJ, Fuller R. 2008. Commonness population depletion and conservation biology. *Trends in Ecology & Evolution* 23: 14-19.

Gaston KJ, Fuller R. 2008. Commonness population depletion and conservation biology. *Trends in Ecology & Evolution* 23: 14-19

Gilbert, V. & M. Gomez. 1985. Reconocimiento de los recursos ictícolas de las lagunas: La Dulce, Urre Lauquen y La Amarga. *Agro Pampeano* 2: 40-44.

Gill FB. 1994. *Ornithology*. New York: W. H. Freeman and Company.



Gómez, S. E. & N. I. Toresani. 1998. Región 3: Pampas: 98-114. En: Los Humedales de la Argentina. Clasificación, situación actual, conservación y legislación, Canevari et al. eds., Wetlands International, SRNYDS, publ. N° 46, Buenos Aires, 208 pp.

Greenberg R, Bichier P, Angon A, MacVean C, Perez R. 2000. The impact of avian insectivory on arthropods and leaf damage in some Guatemalan coffee plantations. *Ecology* 81: 1750-1755.

Gregory R, van Strien A. 2010. Wild bird indicators: using composite population trends of birds as measures of environmental health. *Ornithological Science* 9: 3-22.

Groom M, Meffe G, Carrol CR. 2005. *Principles of Conservation Biology*. Sunderland, USA: Sinauer Associates, Inc.

Grosman F. 1995: El pejerrey, Ecología, cultivo, pesca y explotación . Ed. Astyanax. Azul. Argentina. 132p.

Grosman, F. 1993. La pesca deportiva en el centro de la Provincia de Buenos Aires. Un recurso económico potencial. *Actas V Jornadas Pampeanas de Cs. Nat.*, Santa Rosa, La Pampa, Octubre 1993: 67-74.

Grosman, F.; M. Mancini & F. Peluso. 1997. Cosecha de peces en pesquerías deportivas instaladas en lagunas pampásicas. *Resúmenes II Congreso Argentino de Limnología* (Bs. As), 1997.

Grosman, F; P. Sanzano & D. Aguilera 2005: Diagnostico ictiológico de la laguna La Peregrina, partido de Gral. Pueyrredón, para su incorporación al circuito productivo. *Biología Acuática* 22: 169-179.

Hector A, Bagchi R. 2007. Biodiversity and ecosystem multifunctionality. *Nature* 448.

Hepher, B. y Y. Pruginin 1991. *Cultivo de peces comerciales*. Editorial Limusa. 316 pág.

Hooper D, et al. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs* 75: 3-35.

Horwitz P, Finlayson M. 2011. *Wetlands as Settings for Human Health: Incorporating Ecosystem Services and Health Impact Assessment into Water Resource Management*. *BioScience* 61: 678-688.

Huet, M. 1983. *Tratado de piscicultura*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Insull, D. & C. E. Nash. 1991. La formulación de proyectos de acuicultura. *Doc. Tec. de Pesca* 316. FAO, Roma.





INTA; UnLPam.; Subsecretaría de Cultura. y Gobierno de La Pampa. 2004. Relevamiento de Vertebrados, Sitios 4, 5, 6, 13, 14, 15, 23, 24 y 42. Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa. Clima, Geomorfología, Suelo, Vegetación y Fauna de Vertebrados. Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

INTA; UnLPam.; Subsecretaría de Cultura. y Gobierno de La Pampa. (2004). Relevamiento de Vertebrados, Sitio Casa de Piedra. Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa. Clima, Geomorfología, Suelo, Vegetación y Fauna de Vertebrados. Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

IUCN-The World Conservation Union, the International Water Management Institute (IWMI), the Ramsar Convention Bureau, and the World Resources Institute (WRI).

Jansson, A. M., M. Hammer, C. Folke, and R. Costanza (eds.). 1994. Investing in Natural Capital: The Ecological Economics Approach to Sustainability. Island Press, Washington DC, 504 pp.

Johnson M, levy J, Kellermann J, Robinson D. 2010. Pest reduction services by birds in shade and sun coffee in Jamaica. *Animal Conservation* 13: 140-147.

Kandus, P., N. Morandeira & F. Schivo (eds). (2010). Bienes y Servicios Ecosistémicos de los Humedales del Delta del Paraná. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina. Publicado por la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Oficina Argentina de Wetlands International-LAC

Kellermann J, Johnson M, Stercho A, Hackett S. 2008. Ecological and economic services provided by birds on Jamaican Blue Mountain coffee farms. *Conservation Biology* 22: 1177-1185.

Kremen C. 2005. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecology Letters* 8: 468-479.

Ley 2606/11. Ley Impositiva Año 2011. Boletín Oficial N° 2925.

Liotta, 2005. Distribución Geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina. ProBiota. FCNyM, UNLP. Serie Documentos N° 3.

López Hugo, Claudio R. M. Baigún, Juan M. Iwaszkiw, Ricardo L. Delfino & Oscar H. Padin. 2001. La Cuenca del Salado: uso y posibilidades de sus recursos pesqueros. Editorial de la Universidad de La Plata. Pp. 89.

López, H. L.; O. H. Padín & J. M. Iwaszkiw. 1993. Biología pesquera de las lagunas Encadenadas del Sudoeste, provincia de Buenos Aires. Inf. Técnico IATASA, Buenos Aires, 64 pp, t. y fig.



- López, H., A. Miquelarena & R. Menni. 2003. Lista comentada de los peces continentales de la Argentina. ProBiotA Serie Técnica y Didáctica n° 5. La Plata, 87 p.
- López, H.L., C. Baigún, J. Iwaszkiw, R. Delfino & O. Padín. 2001. La Cuenca del Salado: Uso y Posibilidades de sus Recursos Pesqueros, EDULP, 1º Edición, 60 p.
- López, Lanús y Bernabé. 2008 Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación: informe de Aves Argentinas/ AOP y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 1a ed. - Buenos Aires: Aves Argentinas Aop.
- Mack, MC. & D'antonio, CM. 1998. Impacts of biological invasions on disturbance
- Mancini M. & C. Rodriguez. 1996. Aprovechamiento pesquero en lagunas del sur de Córdoba. Una alternativa para diversificar la producción. Inf. Curso Acuicultura. Maestría en Ecología Acuática. U.N. Litoral. 22p. (mimeog.)
- Mancini, M. & F. Grosman. 2008. El pejerrey de las lagunas pampeanas: análisis de casos tendientes a una gestión integral de las pesquerías . 1ª ed.- Río Cuarto. Universidad Nacional de Río Cuarto. 446 p.
- MINAGRI. 2010. Ganados y Carnes. Anuario 2010. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación
- Mäntylä E., T. Klemola y T. Laaksonen. 2011. Birds help plants: a meta-analysis of top-down trophic cascades caused by avian predators. Oecologia 165: 143-151.
- Marini, T. L. & R. B. López. 1963. Recursos acuáticos vivos. En: Evaluación Recursos Naturales de la Argentina (CFI), 7: 1-266.
- Markandya A, Taylor T, Longo A, Murty M, Murty S, Dhavala K. 2008. Counting the cost of vulture decline. An appraisal of the human health and other benefits of vultures in India. Ecological Economics 67: 194-204.
- Merino M. y Carpinetti B. 2003. Feral Pig *Sus Scrofa* population estimates in Bahía Samborombón conservation area, Buenos Aires province, Argentina. Mastozoología
- Neotropical, Julio-Diciembre, Volumen 10. Nro 002. Instituto Argentino de Investigación de las Zonas Áridas. San Miguel de Tucumán. Argentina. Pp. 269-275.
- MINAGRI. 2010. Ganados y Carnes. Anuario 2010. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.
- Morisoli, E. 2004: El Río Atuel. En Temas Pampeanos: Recursos hídricos, medio ambiente e historia. Fundación Chadileuvú. Editorial Pampeana. La Pampa 43-50 pp.
- Muiño, W. 2010 a. Ethnobotanical study of the rural population of the west of the Pampa plain (Argentina). Ethnobotany Research & Applications 8: 219-231.





Muiño, W. 2010 b. El Uso de las Plantas Silvestres por la Comunidad de Chos Malal (provincia de La Pampa). Tesis para acceder al grado de Doctor en Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. La Plata.

Naiman RJ, Décamps H, McClain ME. 2003. Riparia.

Naiman RJ, Dudgeon D. 2011. Global alteration of freshwaters: influences of human and environmental well-being. *Ecological Research* 26: 865-873.

Natale E. S., Gaskin J., Zalba S. M., Ceballos M., Reinoso H.E.. Especies del género *Tamarix* (Tamaricaceae) invadiendo ambientes naturales y seminaturales en Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* [revista en la Internet]. 2008 Jul [citado 2011 Mayo 20] ; 43(1-2): 137-145. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-23722008000100010&lng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-23722008000100010&lng=es). *Preslia* 80: 101-149.

Paul Cameron Mitchell and Richard T. Cameron. (1989) Using Surveys to Value Public Goods: The contingent Valuation Method.

Philpott S, Greenberg R, Bichier P, Perfecto I. 2004. Impacts of major predators on tropical agroforest arthropods: Comparisons within and across taxa. *Oecologia* 140: 140-149.

Porini G. y Lichtschein V. y Fitzgerald A. 1994 El manejo de Tupinambis en Argentina: Historia, Estado Actual y Perspectivas Futuras. *Interciencia* 19(4): 166-170.

Pullis La Rouché, G. 2006. Birding in the United States: a demographic and economic analysis. *Waterbirds around the world*. Eds. G.C. Boere, C.A. Galbraith & D.A. Stroud. The Stationery Office, Edinburgh, UK. pp. 841-846.

Quiros R.; C. R. M. Baigun; S. Cuch; R. Delfino; A. Denichilo; C. Guerrero; M. C. Marinone; S. Menu Marque & M. C. Scapini 1988: Evaluación del rendimiento pesquero potencial de la república Argentina: I. Datos 1. *Inf. Téc. Depto. Aguas Continentales (INIDEP) N° 7*: 55 pp.

R., Reynolds, H., Sala, O., Vitousek, P. & Zavaleta, E. 2000. Functional and societal

Ralph CJ, Geupel GR, Pyle P, Martin TE, Desante DF, Mila B. 1993. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Albany, CA: Pacific Southwest Station, Forest Service, U. S. Department of Agriculture. Report no. PSW-GTR-159.

Ralph CJ, Geupel GR, Pyle P, Martin TE, Desante DF, Mila B. 1993. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Albany, CA: Pacific Southwest Station, Forest Service, U. S. Department of Agriculture. Report no. PSW-GTR-159.

Ramsar. (2003). Watersheds of the World. SA07 Rio Colorado Watersheds of South America.

Reartes J. 1995: El pejerrey (*Odontesthes bonariensis*): Métodos de cría y cultivo masivo. *COPESCAL. Doc. Ocasional* 9:1-35.



Ringuelet R.A., R. Arámburu & A. Alonso de Arámburu. 1967 . Los peces argentinos de agua dulce. Com.Invest.Cient.Prov.Buenos Aires, 602 pp.

Ringuelet, R. A. 1964. Un ejemplo de criterio normativo para la explotación de un recurso íctico de aguas continentales. La pesca comercial del pejerrey en la laguna de Chascomús (1958). Agro, 6: 61-78.

Ringuelet, R.A. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y Consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. Ecosur 2: 1-151.

Rosso, J. 2006. Peces pampeanos. Guía y Ecología. Ed. L.O.L.A.. Buenos Aires, 221p.

Salomone F. y Gouts N. 2006. Los Vertebrados de las áreas protegidas de La Provincia de La Pampa. Ed. Salomone F. y Gouts N., 1ª ed., Santa Rosa, 164 pp.

Salomone, F. & Gouts, N. (Directores), 2006. Los vertebrados de las áreas protegidas de la provincia de La Pampa. Ed. Salomone, F y Gouts, N., 1ª edición, Santa Rosa, 164 páginas.

Secretaría de la Convención de Ramsar (2007). Evaluación del impacto: Directrices para incorporar los aspectos de la diversidad biológica a la legislación y/o los procesos de evaluación del impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 3ª edición, vol. 13. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).

Secretaría de la Convención de Ramsar (2007). Manejo de cuencas hidrográficas: Integración de la conservación y del uso racional de los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 3ª edición, vol. 7. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).

Secretaría de Recursos Hídricos, 2005. Estudio del Proyecto de Aprovechamiento de Caudales del Río Atuel en la Zona de Santa Isabel (Provincia de La Pampa). Informe Final. Folios 266 al 273.

Sekercioglu C. 2006. Increasing awareness of avian ecological function. Trends in Ecology & Evolution 21: 464-471.

Sekercioglu C. 2010. Ecosystem function y services. Pages 344 in Sohhi N, Ehlich P, eds. Conservation biology for all. New York: Oxford University Press.

Shuterland WJ, Newton I, Rhys EG. 2004. Bird Ecology and Conservation. A Handbook of Techniques. Oxford.

Siegenthaler GB (Coord.). 2004. Relevamiento de vertebrados de la provincia de La Pampa. En: Inventario Integrado de los recursos naturales de la provincia de La Pampa. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Universidad Nacional de La Pampa, Subsecretaría de Cultura de La Pampa. CD multimedia.





Sodhi, N. & P. Ehrlich. 2010. Conservation Biology for All. Oxford University press.  
<http://ukcatalogue.oup.com/product/9780199554249.do>

Spinuzza J. M. 2011. Comunicación Personal. [www.avespampa.com.ar](http://www.avespampa.com.ar)

Tittarelli RF, Villarreal D. 2009. Alimentación piscívora de un pichón de águila coronada (*Harpyhaliaetus coronatus*), en los bañados del Atuel, La Pampa, Argentina. *Nuestras Aves* 54: 41-42.

Tourn, Mabel 1998. El agua en la superficie en: *El Agua en La Pampa* Editorial extra Santa Rosa La Pampa. 59-72

Turner W, Brandon K, Brooks T, Constanza R, da Fonseca G, Portela R-. 2007. Global conservation of biodiversity and ecosystem services. *BioScience* 57: 868-873.

Ubeda C. 2003 Analysis of the last assessment of conservation status of amphibians and reptiles from Argentina. Centro Regional Bariloche. Universidad Nacional del Comahue. San Carlos de Bariloche, Río Negro. Argentina.

UICN Red List. 2011.

UICN [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) 2011.

UICN. 2011 *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 33 pp.

Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Departamento de Antropología. 1989. Guía para la clasificación de los datos culturales. Biblioteca de Ciencias Sociales. Colección de Antropología Cultural. Serie Manuales N°1. México D. F. 284 pp.

UNLPam. FCEyN. 2005. Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el establecimiento del sistema Ecológico Fluvial en el curso inferior del Río Atuel. Informe Final (Versión 1.0).

Van Bael S, Philpott S, Greenberg R, Bichier P, Barber N, Mooney K, Gruner D. 2008. Birds as predators in tropical agroforestry systems. *Ecology* 89: 928-934.

Veiga JO, Tittarelli RF. 2005. LP05, Bañados del río Atuel. Pages 2005 in Di Giacomo AS, ed. *Áreas importantes para la conservación de las aves en la Argentina. Sitios prioritarios para su conservación*. Buenos Aires, Argentina: Aves Argentinas Birdlife International

Veiga JO, Tittarelli RF. 2005. LP05, Bañados del río Atuel. Pages 2005 in Di Giacomo AS, ed. *Áreas importantes para la conservación de las aves en la Argentina. Sitios prioritarios*



para su conservación. Buenos Aires, Argentina: Aves Argentinas Birdlife International Fundacion BBVA

Viglizzo E. 2004. Temas Pampeanos: Recursos Hídricos, Medio Ambiente e Historia. Oferta de servicios ambientales en La Pampa. Fundación Chadileuvú. Santa Rosa, La Pampa. Argentina Pp: 77-87.

Vilá M., Valladares F., Traveset A., Santamaría L. & Castro P. 2010 Invasiones biológicas. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Villarreal D, Tittarelli RF, Sosa RA, Romero M. 2005. Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el restablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel. Fauna. Santa Rosa: Universidad Nacional de La Pampa

Welty JC, Baptista L. 1988. The life of birds. New York, USA: Saunders College Publishing.

Wenny D, deVault T, Johnson M, Kelly D, Sekercioglu C, Tomback D, Whelan C. 2011. The need to quantify ecosystem services provided by birds. The Auk 128: 1-14.

Whelan C, Wenny D, Marquis R. 2008. Ecosystem services provided by birds. Annals New York Academy Sciences 1134: 25-60.

Wotton D, Kelly D. 2011. Frugivore loss limits recruitment of large-seeded trees. Proc. R. Soc. B 2011.

www.losquesevan.com 2011. Noticias: Argentina cada vez más fuerte como mercado para el turismo de Avistaje de aves.

www.producciondeciervos.com.ar Dr. Guillermo Mereb. 2011.

Yunes et, al. 2004. El Agua en Iberoamerica. Experiencias en gestión y valoración del agua. Valoración Económica del Humedal Mixohalino de Bahía Samborombón. *Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua*, Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires.

Young, M. D. 1992. Sustainable Investment and Resource Use: Equity. Environmental Integrity and Economic Efficiency. Paris: UNESCO and Parthenon.





## CAPÍTULO X: FACTORES Y PROCESOS PRODUCTIVOS

### IX.1. Introducción

Al evaluar un caudal fluvioecológico necesario para un recurso hídrico y cuenca dada, debiera considerarse al factor producción como un elemento esencial que hace a la calidad de vida de los habitantes que habitan en sus riberas o que hacen uso del mismo.

Desde que el hombre superó la etapa de cazador recolector y se asentó en poblaciones agrícolas, el uso del agua disponible para riego -al menos en zonas áridas o semiáridas- resultó una constante. Al punto de que las más antiguas civilizaciones, se ocupan del mejor uso del agua y se reconoce a tal organización, como uno de los pilares del origen de los estados.

Es por eso que resulta prudente y necesario, que al establecer un caudal fluvioecológico, se consideren las necesidades hídricas de la población existente en la respectiva cuenca, su crecimiento vegetativo y una calidad de vida compatible con los parámetros de la región, de la nación y hasta del momento que se evalúe de la civilización humana. En caso de establecerse restricciones en función de las disponibilidades hídricas -puntuales o globales- las mismas debieran alcanzar equitativamente a la totalidad de los habitantes de la cuenca y no sostenerse sobre presuntos derechos adquiridos, ni coartados por la mera disponibilidad de un corte unilateralmente resuelto, que salva a algunos y extingue de la región, a otros.

Estos principios elementales, que pudieran ser considerados de innecesaria enunciación, en realidad son las cuestiones de base que ameritan la necesidad de revisión de todo lo actuado, para establecer el valor monetario del daño emergente del corte del río para su curso en la provincia de La Pampa.

Es sabido que en su momento, la Universidad Nacional de La Pampa a través de su Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, planteó distintos escenarios a partir de eventuales disponibilidades hídricas, de caudales fluvioecológicos. En ese momento la necesidad de agua para producción no fue considerada, pero sí mencionada, porque meritaba -amén de otros elementos que no viene al caso citar- desde el punto de vista de los factores del ambiente mucho más, el daño emergente de la brutal desertización de lo que fueran humedales naturales.

Ahora bien, cuando se pretende evaluar el daño económico en términos monetarios, el factor producción adquiere particular relevancia. Porque es un buen indicador del daño ocasionado a emergentes poblaciones que debieron emigrar por carecer del vital elemento y que hasta el momento del corte unilateral, fuera de libre disponibilidad.

Como se está frente a la necesidad de establecer hipótesis de escenarios productivos, que por las conocidas razones no existen, no es fácil para el consultor plantear un modelo productivo coherente, viable y plausible. En tal sentido, se prefirió extrapolar esquemas de producción agropecuaria, puesta que ésta ha sido el modelo originario y aún vigente, en la mayoría de los oasis de la región. Sin perjuicio de lo cual se podría suponer que con los avances sociales, tecnológicos y ambientales, el agua podría tener usos alternativos que brinden mayor rentabilidad, con menor deterioro ambiental. En todo caso es posible inferir que el modelo de producción agropecuaria es uno de los de menor rentabilidad o beneficio económico por volumen utilizado, así que los perjuicios estimados resultarán modestos, frente a otras hipótesis de mayor riesgo de estudio y subjetivo grado de apreciación, por ser ajenas a la región.



Si bien merecerá su apartado especial, el que fue considerado desde la perspectiva de los productos con adaptabilidad regional, disponibilidad tecnológica, de capitales y socioculturales, se asume que las condiciones regionales, son aptas para algunas frutas, vides, hortalizas, cereales, oleaginosas, pastos y ganadería en general.

Estos son los emprendimientos típicos de los oasis mendocinos, neuquinos, rionegrinos y pampeanos, como así también en las grandes extensiones semiáridas donde la ganadería cumple un rol importante, con particularidades productivas en las riberas de los ríos patagónicos y cuyanos.

Ahora bien, con la tecnología disponible en la región, existen distintas posibilidades productivas con sus respectivas combinaciones, en el área objeto del estudio:

- Ganadería de secano, con auxilio de pastoreo en riberas –inundables o no- del río y mejora de la calidad de agua para abrevado, si se dispusiera de un caudal permanente.
- Agricultura (cereales y oleaginosas), fruticultura, viticultura, horticultura o forestales bajo riego.
- Ganadería bajo riego, con engorde a corral en la totalidad o una parte del ciclo ganadero.

Es necesario recopilar la información obtenida en estudios anteriores, de los que resulta particularmente relevante, por su sistematización y contemporaneidad, la lograda en la formulación del caudal fluvioecológico. Asimismo se ha constituido un Grupo Hidrológico que, a partir de los escenarios allí planteados, establecerá las disponibilidades para riego y/o abrevado de ganado.

## **IX.2. Producción de regadío**

### **IX.2.1. Introducción**

La alimentación de la población humana y el desarrollo económico social son dos de los más importantes roles de la producción agraria a nivel mundial. La competitividad de la actividad agraria en el contexto de la globalización exige la maximización de esfuerzos para lograr la viabilidad económica dentro de las premisas de sustentabilidad, respeto por el ambiente, conservación de los recursos naturales y contribución a la equidad social.

Una de las características más importantes de las zonas áridas y semiáridas es la limitación del recurso agua, siendo condicionante para el desarrollo agrario la posibilidad de aprovechamiento del mismo.

La práctica del riego ha sido, es y será un componente esencial para el progreso de las civilizaciones. Por otra parte, el incremento de la demanda de agua genera una creciente competencia por su uso, siendo la agricultura uno de los mayores usuarios a nivel mundial. Para poder sobrellevar estas confrontaciones, se hace indispensable la incorporación de los avances científicos y tecnológicos de la ingeniería y la biología a los campos de regadío.

Aún cuando no debiera en ningún momento olvidarse que el sistema gravitacional bien ejecutado, resulta óptimo en determinadas condiciones de disponibilidad de caudales, cultivos, suelos, climas, topografía, economía, tecnología y mano de obra disponible. Tan es así que 90% de la agricultura bajo riego en el mundo se realiza por el sistema genéricamente denominado gravitacional (FAO, 2010), el que produce el 60 % del alimento obtenido por este sistema. Esta práctica mantiene vigencia, dado que está íntimamente





relacionada con los usos y costumbres de los agricultores que la llevan adelante, más que con la incorporación de técnicas que maximicen la eficiencia de uso del agua (EUA). Internalizar este último concepto requerirá por parte de los estados y de los regantes, dos insumos claves: a) la concientización previa (incluso hasta con incentivos económicos) y b) el intercambio de conocimientos con profesionales y científicos. Circunstancia que ayudará para avanzar hacia el cometido planteado por FAO (2010).

Esta empresa, posiblemente resulte más sencilla de lograr en agricultores que jamás hayan realizado prácticas de riego, cuyas metas son las de aprender y aprehender en pos de mayores beneficios económicos, éste sería el caso del productor pampeano. La generación de información técnica, apoyada en experimentos in situ a diferentes escalas, ayudará a la toma de decisiones de los diferentes actores del sector productivo (productores, extensionistas, técnicos y funcionarios).

Resulta imperioso desarrollar zonas de regadío, aunque no a cualquier costo. Actualmente el 30 % de las tierras regadas están de moderada a severamente afectadas por anegamiento y salinización, reduciéndose en un 1 a 2 % anual el área regada por causa de esta última. No obstante, la superficie bajo riego seguirá incrementándose a pesar de estos inconvenientes, manifestándose como crucial el mejorar la eficiencia de riego. El derroche que se produce por el uso del sistema gravitacional es muy elevado. América Latina presenta una eficiencia de riego promedio del orden del 23 %, mientras que Argentina está levemente por encima con un 25 % (FAO, 2010).

La Pampa, por su escasa disponibilidad hídrica, deberá estar necesariamente en la vanguardia en lo que respecta a la eficiencia de uso del agua. Para ello deberá contar, con equipos de investigación en sus centros de formación y administración o estaciones experimentales de INTA, y debiera asumir el compromiso político para procurar desarrollar áreas de regadío utilizando los sistemas de riego más avanzados, apostando al crecimiento de la economía regional.

A las necesidades de riego de los cultivos siempre se les debe adicionar el equivalente a las pérdidas que surgen de las ineficiencias por traer y distribuir el agua hasta donde estos se encuentran. Así surgen las dotaciones de riego utilizadas para estimar satisfacer tales requerimientos. El significado físico de una eficiencia del 25 % sería que, para darle 25 litros de agua a una planta se deben perder 75 litros en el camino. Económicamente no es mucho, si se cobra por hectárea regada, aunque la ecuación cambia si se cobra cada litro de agua que se desperdicia. En tal caso 75 litros de agua derrochada por cada 100 aplicados, no es poco.

Cuando se habla de riego, La Pampa debiera tener como utopía no desperdiciar una sola gota de agua. Para ello los riegos tendrían que ser altamente eficientes, aún cuando la producción pudiera recibir alguna subvención, puesto que esto generará disponibilidad hídrica para otros usos, con resultados económicos o sociales interesantes.

Este documento corresponde al estudio sectorial del área "Producción de regadío", según lo presentado en el plan detallado (primer Informe de Avance), siendo el objetivo del grupo la identificación y caracterización de los bienes y servicios ecosistémicos del área en cuestión. En la recopilación bibliográfica específica del área se cuenta con cuatro trabajos realizados, a saber: "Estudio preliminar de la sistematización fluvial del río Salado y del aprovechamiento del río Atuel en Santa Isabel" (Interconsul, 1978), "Reconocimiento edafológico del área regable con aguas del río Atuel en la zona de Santa Isabel" (Interconsul, 1982), "Estudio del proyecto de aprovechamiento del río Atuel en la zona de



Santa Isabel" (Rodríguez Diez, 2005), "Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el reestablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel" (FCEYN, UNLPam, 2005). El primer trabajo ya fue informado, mientras que el segundo consiste básicamente en el análisis de suelos a escala 1:50000 de toda el área. El tercero hace un estudio detallado sobre los posibles usos y dotaciones de riego, y las obras necesarias para llevar adelante el proyecto.

En tanto que el último realiza un estudio sobre las características de la zona y el requerimiento para sostener una biodiversidad ecológica en el área, sin haber incursionado en los aspectos productivos.

En esta fase del presente estudio, sólo se podrá definir los escenarios posibles de ofertas hídricas, los cuales están en función de los escenarios propuestos en el estudio de caudales fluvioecológicos y en su adecuación a una visión productiva. En etapas más avanzadas de este proyecto, donde se podrá definir la superficie en función de la aptitud de los suelos y las diferentes proporciones de áreas ocupadas por cada cultivo, se ajustarán las dotaciones de riego específicas, calculando en función de las correspondientes eficiencias de riego que surjan de los distintos sistemas de riego a proponer.

Síntesis del análisis de Caudales de escurrimiento, realizado en el estudio del caudal fluvioecológico.

En el análisis de escurrimientos del río Atuel se han considerado tanto estaciones de aforo en la provincia de Mendoza (La Angostura y Carmensa) como de la Provincia de La Pampa (J. Ugalde). La estación de La Angostura muestra un comportamiento, en el escurrimiento, totalmente diferente a las otras dos estaciones, las que además se asemejan bastante entre sí. En La Angostura el régimen es netamente el correspondiente a un río de origen nival, en tanto que en las otras dos estaciones se ve reflejado el manejo antrópico, ya que los máximos caudales se registran en los meses invernales.

Al analizar la incidencia de las precipitaciones al escurrimiento superficial, observaron que no generan un aporte significativo ni en la cantidad ni la calidad del mismo. La relación entre el caudal registrado y el agua subterránea aún no está bien definida, aunque pareciera ser de comportamiento influente sobre el acuífero.

En el estudio se plantean simulaciones a partir del modelo Hec-Ras utilizado por el cuerpo de ingenieros del ejército norteamericano, entre el tramo La Angostura y Angüero Ugalde. Esto permitiría conocer el caudal del río en el punto inicial de los humedales del río Atuel.

La simulación fue realizada para un período de 7 décadas, apreciándose que, antes de la obra de Los Nihules la frecuencia de desbordes debido a caudales superiores a los  $30\text{-}35\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  era de uno por año, en tanto que posterior a dicha obra, los desbordes son esporádicos.

En el análisis de permanencia de caudales se procesaron dos períodos de tiempo, uno largo (1931-2004) y otro corto (1985-2004). A partir del primero de estos surge que para un tiempo de permanencia del 95 % sería esperable en Angüero Ugalde un caudal medio diario de  $11,84\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ , mientras que para el período corto de tiempo pero con ese mismo período de permanencia se observó en Carmensa un caudal medio diario de  $0,19\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ .

Finalmente en el estudio se plantean tres escenarios posibles con diferentes caudales medios y sus respectivos intervalos de variación extremos (Ver Tabla X.1). Para cada uno de estos hipotéticos se determinará el posible uso con fines ecológico - productivos.





**Tabla X. 1.** Escenarios posibles

Variables	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Caudal medio ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )	4,5	9,5	15,5
Rango de Caudales medios ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )	-	4,7-17,7	-
Limites de variación de caudales ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )	0-34	3-34	11-34
Conductividad eléctrica		<2500	<2500

Fuente: FCEyN, 2005

El mantenimiento permanente de los humedales demandará un caudal mínimo de  $1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , Este uso no sólo resulta fundamental en la preservación de biodiversidad de las especies de la zona (algunas de ellas únicas), sino que afecta directamente a la producción turística. El avistaje de aves (entre otros usos) puede generar una importante fuente de ingresos para productores que incursionen en el turismo rural y mano de obra a sectores afines al mismo. La provincia de La Pampa no descuidará estos aspectos.

Por lo tanto, desde el punto de vista agrícola, el primer escenario entonces podría considerar disponible un caudal medio de  $1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , el segundo un caudal medio de  $6,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  y el tercero  $12,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Suponiendo una precipitación efectiva ( $P_e$ ) media de  $70 \text{ mm} \cdot \text{mes}^{-1}$  en el mes de enero (estación Santa Isabel, fluvioecológico) y un uso consuntivo (UC) máximo de los cultivos (promedio para una serie de cultivos) para este mismo mes de  $220 \text{ mm}$ , se puede estimar una necesidad de riego máxima ( $N_r$ ) de  $150 \text{ mm}$  ( $220 \text{ mm} - 70 \text{ mm}$ ) lo que equivale a una dotación de riego de  $208 \text{ mm} \cdot \text{mes}^{-1}$  ( $150/0,72$ ), o  $0,8 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Estos cálculos permiten determinar de manera aproximada la superficie regable con el caudal máximo que escurra en el cauce. Así para los escenarios planteados serían las siguientes:  $1500 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$  sobre los  $0,8 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$  demandados obtenemos una superficie potencial de  $1875 \text{ ha}$ ,  $8125 \text{ ha}$  para la situación 2 ( $6500 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1} / 0,8 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) y  $15625 \text{ ha}$  en la hipótesis 3. Se debe aclarar que los cálculos deberán ajustarse a los caudales, disponibles, máximos y mínimos y no al módulo medio como se presenta hasta aquí, e incluso el UC también debe ser ajustado. En un planteo con mayor detalle se pueden evaluar las necesidades y las ofertas mensuales de todo el ciclo para una serie de cultivos. Como ejemplo se puede plantear lo siguiente:

**Tabla X.2:** Demanda promedio mensual para varios cultivos.

Mes	UC (mm)	$N_r$ ( $\text{mm} \cdot \text{mes}^{-1}$ )	Dr ( $\text{mm} \cdot \text{mes}^{-1}$ )	Dr ( $\text{L} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ )
Septiembre	32	-	-	-
Octubre	51	23	32	0,12
Noviembre	84	65	90	0,35
Diciembre	166	145	201	0,77
Enero	180	155	215	0,83
Febrero	109	89	124	0,48
Marzo	61	31	43	0,17

Fuente: Elaboración propia, 2011

El resultado pronostica una lámina total de alrededor de  $705 \text{ mm}$  por cada hectárea que sea puesta bajo riego. En el riego gravitacional desarrollado en las regiones aledañas al área del proyecto, normalmente se cobra un canon de riego por unidad de superficie regada y es de



alrededor de 50 \$ por ha.año<sup>-1</sup>. Esto implica que, sin cargarle gastos de mano de obra, sistematización del terreno, amortizaciones y otros costos, el valor del milímetro de agua aplicado por este método será de 0,07 centavos de peso, si se aplicasen los 705 mm. Si en lugar del riego gravitacional, se plantea un riego presurizado o un "surge flow" se debería tener en cuenta el costo de inversión del equipo. Actualmente se estima que, cualquiera de estos sistemas, rondan entre los 800 y 3000 dólares por hectárea. Esto da un promedio 1900 u\$s por ha<sup>-1</sup>.

Manteniendo el criterio de aplicar los 705 mm requeridos por los cultivos y considerando sólo el costo de inversión del equipo, cuya vida útil oscila en 15 años, se obtiene un costo de entre 0,23 y 0,86 u\$s y un promedio de 0,55 u\$s por milímetro. No se tuvo en cuenta en este cálculo el costo de la demanda energética.

Este análisis lleva a concluir que si bien una lámina de 705 mm se puede aplicar a través de diferentes sistemas de riego, con diferentes costos en la aplicación por unidad de lámina, en el riego gravitacional se tiene una tendencia a aplicar una cantidad muy grande de agua (que podría ser indefinida) y con ello se estaría fomentando un riego ineficiente. Esto explica la fuerte insistencia de las regiones como la de Cuyo para sostener esos sistemas tan ineficientes por su bajo costo.

**Tabla X.3.** Cálculo uso consuntivo para un cultivo de alfalfa. Latitud -36° 13'

Mes	T° (°C)	Precip (mm)	ta	p	f	K alfalfa	UC (mm.mes <sup>-1</sup> )
Julio	7,6	14	0,554	6,99	3,87246		
Agosto	10	16	0,702	7,56	5,30712	0,66	35,0
Septiembre	12,1	28	0,845	8,04	6,7938	0,83	56,4
Octubre	16,4	35	1,175	9,11	10,70425	0,95	101,7
Noviembre	19,6	58	1,458	9,51	13,86558	1,03	142,8
Diciembre	22,7	55	1,758	10,21	17,94918	1,08	193,9
Enero	23,4	74	1,830	10,03	18,3549	1,06	194,6
Febrero	22,7	54	1,758	8,51	14,96058	1	149,6
Marzo	19,1	68	1,412	8,65	12,2138	0,91	111,1
Abril	15,2	36	1,079	7,59	8,18961	0,76	62,2
Mayo	10,9	14	0,762	7,18	5,47116	0,6	32,8
Junio	7,8	13	0,566	6,62	3,74692		

Fuente: Elaboración propia, 2011

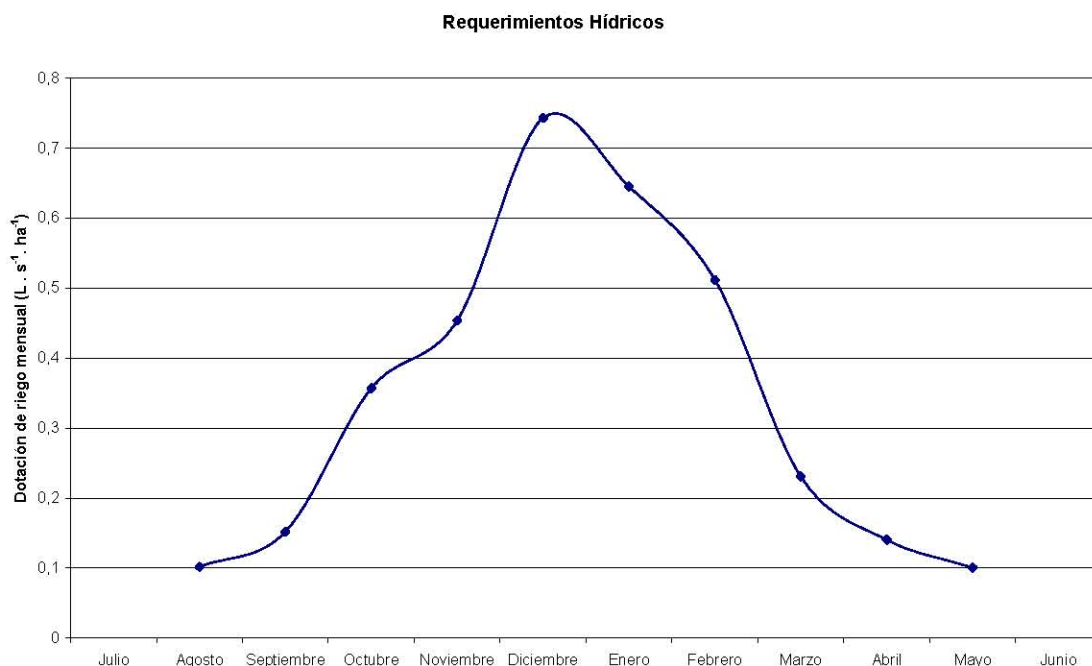
Las Precipitaciones corresponden a la localidad de Santa Isabel, las temperaturas medias a la localidad de Victorica.

El régimen de escurrimiento normal del río (nival) ha sido alterado por el factor antrópico, aguas arriba al sector de estudio, se deberá contar con los caudales medios mensuales para





determinar con el hidrograma mensual real del mismo a fin de determinar si será necesaria la construcción de obras accesorias para satisfacer las demandas que se proyecten.



**Figura X.1:** Requerimientos hídricos de cultivos promedio

Fuente: Elaboración propia, 2011

## **X.2.2.- RECURSOS EDAFICOS**

A efectos de establecer la disponibilidad de suelos para riego en el área objeto del estudio, este grupo resolvió tomar el trabajo “RECONOCIMIENTO EDAFOLÓGICO DEL ÁREA REGABLE CON AGUAS DEL RÍO ATUEL EN LA ZONA DE SANTA ISABEL”, el que fue cotejado con el “INVENTARIO DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA PROVINCIA DE LA PAMPA”. Ambos constituyen los trabajos más recientes específicamente del área en el primer caso y de la provincia en el segundo.

El mencionado trabajo es emergente de un estudio realizado en 1978 para la Administración Provincial del Agua (APA) donde se consideró la viabilidad técnica, económica e hidrológica para el aprovechamiento de las aguas del río Atuel en la jurisdicción de La Pampa, que contemplaba una superficie del orden de las 30.000 ha.

En función de lo expuesto, APA dispuso la realización del reconocimiento de referencia, en un área de 105.000 ha. Ubicadas según límite norte y oeste en el paralelo 36° S y el valle del Arroyo de La Barda, límite sur en inmediaciones de Algarrobo del Águila y hacia el este en una formación medanosa localizada al N-NE de Santa Isabel y proximidades del río Salado. Como se puede observar, los límites son prácticamente coincidentes con los del presente estudio.

El estudio edáfico se realizó según los parámetros y metodologías usuales en la época, los que francamente poco han variado, salvo en el área de instrumental de laboratorio donde se avanzó mucho en la técnica, no así en los criterios de clasificación edáfica utilitaria. Es simple, los requerimientos de las plantas no varían –salvo ligeros ajustes por el mejoramiento genético-, sí los métodos de riego que permiten la utilización restringida de aguas de inferior calidad.



En su momento se informará la síntesis y análisis del proyecto “ESTUDIO DEL PROYECTO DE APROVECHAMIENTO DE CAUDALES DEL RIO ATUEL PARA RIEGO EN LA ZONA DE SANTA ISABEL (PROVINCIA DE LA PAMPA)” al que genéricamente por su embalse de origen en La Puntilla se lo conoce como PROYECTO LA PUNTILLA, forma en la que se lo denominará en adelante.

El área allí descripta y con la infraestructura propuesta, constituye el proyecto más avanzado en las intenciones políticas del gobierno provincial, por lo que en función de los caudales disponibles, se debiera priorizar la superficie a regar optando por la utilización de los mejores suelos disponibles.

Es por esa situación que de los estudios de base, se optará por la descripción del recurso edáfico mencionado a fin de que las áreas de producción agrícola-ganaderas, cuenten con la información indispensable para la formulación de sus hipótesis productivas, planteos del riego, requerimientos de lixiviación y estimación de rendimientos en una amplitud de rango acorde a las disponibilidades ambientales, tecnológicas, culturales y socioeconómicas.

En lo que hace a geomorfología actual al área estudiada se la define como “el resultado de la acción dominante del sistema Desaguadero o –localmente- del sistema río Atuel-Río Salado, sobre la cual la actividad eólica reciente ha determinado influencias importantes”.

Se distinguen cuatro unidades geomorfológicas, las que al no estar mapeadas no es posible identificar, siendo relativo su interés a los efectos del presente estudio. Sí conviene enfatizar que se describe a la actividad eólica como un agente formador de primer orden en las características zonales. Lo que acarrearía el inconveniente de requerir obras de nivelación en un caso, cuestión relativizada si se adoptan sistemas presurizados de riego. O la facilidad del drenaje natural como beneficio, a la vez que la escasa retención de agua en la zona radicular, podría constituir un inconveniente.

Desde la perspectiva del proyecto La Puntilla interesan las geoformas de los llanos aluviales puesto que allí está la mayor proporción de suelos a regar. Los referidos llanos han sido modelados, aparte de la erosión eólica, por los antiguos cursos de los ríos Atuel y Salado y arroyos Butaló y de La Barda, entre otros cauces menores y bañados.

Se distinguen hasta siete subunidades muy distinguibles y bien relacionadas con la posición topográfica, el relieve, formaciones edafológicas, condiciones de drenaje y la consecuente asociación vegetal. Las mismas han sido adecuadamente descriptas en el informe de referencia por lo que resulta redundante abundar en detalles.

Aunque resulta interesante, por su sustancial preponderancia en el área del proyecto La Puntilla, detenerse un tanto en las asociaciones de suelos A, B y C, particularmente en sus Conclusiones, Clasificación y Recomendaciones de las que se hace una apretada síntesis, rescatando las particularidades de mayor importancia agronómica

#### **2.2.1.-Asociación A (llanos aluviales altos):**

a) Suelos aluviales estratificados, pardos oscuros y grisáceos, de textura franco arenosa a arenosa franca, con capas arenosas. Comúnmente libres de sales, o baja a moderada en profundidad. Carbonatos en todo el perfil, o capas arenosas no carbonatadas, topografía plana o suavemente ondulada, drenaje algo excesivo a bueno y corresponden al 70 % de la asociación.





b) Se diferencian del anterior grupo por poseer algunas capas de textura franco-arcillosa o franco-arcillo-limosa. Tampoco presentan sales en la parte superior, aunque son fuertemente salinos en profundidad. Corresponden al 15 % del área de la asociación.

c) Suelos eólicos, gris parduzcos, textura arenosa a arenosa franca, libres de sales y restantes condiciones similares a las sub asociaciones a) y b).

En general son de profundidad efectiva muy alta, bien dotados de calcio, poca materia orgánica y con concentraciones salinas de importancia por debajo de los 150 cm. Como limitante se mencionan un 30% de suelos moderadamente profundos a superficiales y limitados por salinidad desde ligera a fuerte.

Se destaca que la restricción salina no se considera una limitante permanente, pues es una consecuencia de la aridez de la zona, por lo que bajo las condiciones locales es fácilmente corregible por lavados en condiciones adecuadas de drenaje. Por lo que desde la perspectiva de la limitante salina y demás restricciones, estos suelos podrán hacer que los cultivos implantados expresen la totalidad de su potencial genético y ambiental, siempre que se le otorguen las facilidades fertilizantes e hídricas necesarias. Su adecuación al riego exige leves movimientos de suelo y su excesivo drenaje sugiere la utilización de sistemas de riego de alta eficiencia. Respondieron muy bien al lavado de sales perjudiciales, no registrándose riesgo de sodificación. En el manejo de estos suelos deberán considerarse los aportes del agua de riego y su calidad. Para fines de riego se los califica en clase 2, subclase 2s, tierras adecuadas para riego con deficiencias moderadas a moderadas de suelo.

#### **2.2.2.- Asociación B (llanos aluviales bajos):**

Definitivamente la particularidad emergente de estos suelos respecto al grupo anterior, es que están marcadamente estratificados y la presencia de sales en superficie y profundidad, aunque en una buena proporción es clasificada de ligera a moderada, factor corregible en condiciones adecuadas de riego y drenaje.

Se detecta una fuerte limitante en áreas donde aparece una capa cementada, dura por inclusión de yeso a 80 cm de profundidad que puede ocupar desde cientos a miles de metros cuadrados de extensión, no pudiéndose mapear por la escala acordada. No obstante, se expresa que ocupa un 5% del área establecida. En general se establece que las capas duras no constituyen obstáculo para el lavado eficaz de los suelos si el drenaje es adecuado, a ello ayuda una permeabilidad muy rápida.

Respecto a las demás condicionantes, ya se expresó, son relativamente similares por lo que se sugiere acudir al estudio de referencia para pormenorizar detalles. Salvo en lo que hace a labores culturales donde se recomiendan araduras profundas para atenuar la natural estratificación y "abrir" el suelo para el lavado de sales y profundización de raíces.

Todo lo expresado lleva a considerar que si se establece un 5% de reducción a la producción potencial global del área, emergente de sus problemas edáficos. Constituye un margen más que prudente para anticipar pérdidas por tales factores. Este valor podrá reducirse en la medida que se ajuste el manejo edáfico, se localicen las áreas cementadas por yeso y se ajuste allí el cultivo a sus posibilidades.

#### **2.2.3.- Asociación C (lechos):**

Como se expresa en el referido estudio, son antiguos lechos de cursos de agua que no representan una parte importante de la superficie del proyecto La Puntilla. No obstante por



estar incluidos en el 40 % de las unidades delimitadas para riego y ocupar hasta el 50 % de algunas de éstas, vale la pena hacer algunas consideraciones que podrían ser de interés a nivel particular de la mencionada unidad.

Estos suelos en general son fuertemente salinos, de textura franca a franco arenosa y franco arcillosa, carbonatados, a veces con capa dura, de topografía plana hasta suavemente ondulada y drenaje bueno a imperfecto. La gran mayoría suelos superficiales limitados por salinidad fuerte. Si bien los estudios establecen su posibilidad de recuperación y manejo productivo alto, haciendo un manejo adecuado, riego suficiente y drenaje, no parece prudente utilizarlos en alguna priorización para riego, considerando que la limitante en general es por la disponibilidad de caudales, su calidad y los mayores requerimientos para lixiviación que estos suelos pudieran exigir. Para fines de riego se los clasifica en la clase 3, subclase 3sd, con deficiencias de suelo y drenaje.

### **X.3.- RECURSOS FORRAJEROS:**

#### **EVALUACIÓN GANADERA DEL PASTIZAL NATURAL**

##### **1. Introducción**

Las áreas naturales del oeste pampeano presentan distintas unidades de vegetación (Cano *et al.*, 1980). Desde el punto de vista florístico, este área pertenece al Dominio Chaqueño, Provincia del Monte (Cabrera, 1976), correspondiente a una de sus variantes: la estepa arbustiva de *Larrea divaricata*, tan frecuente en esa amplia región que se extiende por el W de Argentina, desde el Valle de Santa María en Salta hasta Río Negro y Chubut. De acuerdo al “Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el reestablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel” (Informe, 2005), se caracterizaron 13 comunidades vegetales presentes. Esas comunidades se han establecido en respuesta a ciertas variables ambientales, siendo la presencia de agua muy importante.

Estas áreas naturales están fundamentalmente destinadas a la cría de ganado bovino y caprino, basándose en el uso de especies arbustivas y herbáceas. Para regiones con restricciones agrícolas, el principal recurso forrajero para los bovinos lo constituye el estrato herbáceo de gramíneas espontáneas o pastizal. En momentos en que la oferta del pastizal es deficiente en cantidad y/o calidad, una pequeña parte de su dieta la integran algunas leñosas, sub-leñosas y herbáceas, grupos que sí son importantes para los caprinos (Díaz, 2007).

Las restricciones ambientales como el corte en el curso del río, afectan tanto la composición como la estructura de la vegetación, lo que condiciona no sólo la relación de especies forrajeras y no forrajeras sino también su disponibilidad.

Por otra parte, la cobertura del suelo por especies vegetales protege al mismo de la erosión evitando el lavado y la formación de cárcavas. Además, atenúa la evaporación que arrastra sales a la superficie, lo cual suele ser un fenómeno importante en zonas con marcado déficit hídrico como estas (Bonvissuto y Lanciotti, 2002).

##### **2. Objetivo**

Cuantificar la oferta forrajera de las unidades de vegetación que son afectadas por el caudal fluvioecológico del río Atuel.





### 3. Metodología específica

A partir del análisis de imágenes satelitales, se establecieron 12 áreas a relevar en el área de influencia del Atuel (en las cuales parecían existir diferencias fisonómicas y /o estructurales de la vegetación). Se seleccionaron como áreas de evaluación las zonas aledañas a los cauces (ahora sin agua) y zonas de bañados potenciales.

Los censos florísticos se realizaron siguiendo los principios elaborados por el Centro de Estudios Fitosociológico de Montpellier (Francia). Para la cuantificación de la abundancia – cobertura se siguió la escala propuesta por Braun Blanquet (1979), siendo esta: + = 0.1-5%; 1 = 5-10%; 2 = 10-25%; 3 = 25-50%; 4 = 50-75%; 5 = 75-100%.

De las 13 unidades de vegetación descriptas en el “Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el restablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel” (2005), se identificaron para este trabajo las siguientes comunidades influenciadas:

- Pastizal de *Distichlis spicata*
- Arbustal de *Cyclolepis genistoides*
- Arbustal de *Cyclolepis genistoides* y *Atriplex sp.*
- Arbustal mixto de *Larrea divaricata* y *Prosopis flexuosa var depressa*
- Arbustal de *Allenrolfea vaginata*
- Arbustal de *Prosopis flexuosa var depressa* y *Atriplex lampa*
- Bosque-arbustal de *Prosopis flexuosa var. flexuosa* y *Condalia microphylla*
- Bosque de *P. flexuosa var. flexuosa* y *Condalia microphylla*
- Bosque de *Tamarix sp.*

En cada una de las comunidades se procedió a la estimación de la oferta forrajera poniendo especial énfasis en el estrato gramíneo-herbáceo y arbustivo bajo.

Se estableció:

- Cobertura y densidad promedio de gramíneas: en parcelas de 0.25 m<sup>2</sup> (Morici *et al.* 2006).
- Disponibilidad de materia seca por unidad de área (INTA-FAO, 1986):
  - de gramíneas forrajeras: en parcelas de 0.25 m<sup>2</sup>.
  - de arbustos forrajeros: basado en cortes sobre el crecimiento de una estación.

El número de muestras dependió de la homogeneidad de las áreas.

En cuanto a las especies consideradas para la estimación de la oferta forrajera, las mismas fueron seleccionadas en función de su mención en fuentes bibliográficas y en la comunicación personal de puesteros del lugar.

Se presenta a continuación una lista florística de especies presentes en estos sistemas y que se mencionan como forrajeras (Wainstein *et al.*, 1980; Cano, 1988; Díaz, 2007; Muíño, 2010).

#### GRAMÍNEAS

*Aristida mendocina* (Flechilla crespa)

*Chloris retusa* (Pata de gallo)

*Cynodon hirsutus* (Gramilla rastrera)

*Distichlis scoparia* (Pelo de chancho)



*Distichlis spicata* (Pasto salado)  
*Muhlenbergia asperifolia* (Pasto colchón)

*Panicum urvilleanum* (Tupe)  
*Pappophorum caespitosum* (Pasto blanco)  
*Setaria leucopila* (Cola de zorro)  
*Sporobolus cryphandrus* (Gramilla cuarentona)  
*Trichloris crinita* (Plumerito- Pasto de hoja)

#### ARBUSTOS

*Acantolippia seriphioides* (Tomillo)  
*Allenrolfea vaginata* (Jume negro)  
*Atriplex lampa* (Zampa)  
*Atriplex undulata* (Zampa crespas)  
*Cyclolepis genistoides* (Palo azul)  
*Ephedra ochreatea* (Solupe)  
*Ephedra trianda* (Tramontana)  
*Junellia seriphioides* (Tomillo macho)  
*Larrea divaricata* (Jarilla hembra)  
*Lycium chilense* var. *filifolium* (Llaollín)  
*Lycium chilense* var. *minutifolium* (Llaollín)  
*Lycium tenuispinosum* (Llaollín espinoso)  
*Prosopis strombulifera* (Retortuño)

Para el cálculo de la *disponibilidad actual* se tuvieron en consideración los siguientes ítems:

- a) la referencia de las superficies que ocupan las comunidades vegetales descriptas para el área de influencia del Atuel y Atuel-Salado fue obtenida del Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Prov. de La Pampa (Cano *et al.*, 1980);
- b) los datos de cobertura de los “*Tamariscales*” y de las comunidades invadidas por esta especie, que en definitiva disminuyen el área de las comunidades nativas, fueron obtenidos por la Ing. Claudia Chirino (integrante del grupo biótico y responsable del relevamiento de especies invasoras).

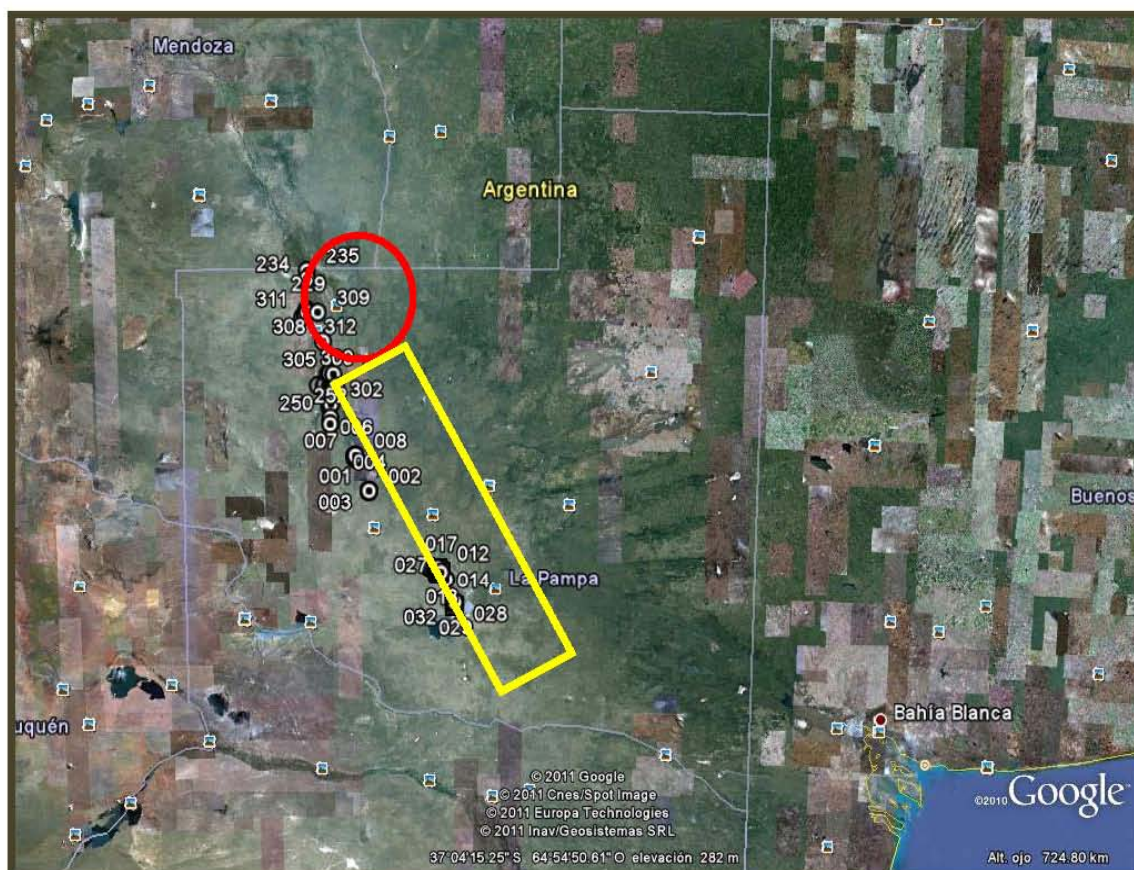
Para el cálculo de la *disponibilidad potencial*, en un escenario alternativo “de caudal ecológico”, se tuvieron en consideración los siguientes ítems:

- a) los datos de cobertura de las especies fueron obtenidos de las descripciones presentes en el Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa;
- b) las disponibilidades del estrato graminoso-herbáceo fueron discutidas a partir de la información de Ares (1979), Bonvissuto & Lanciotti (2002), Siffredi *et al.* (2004).

#### 4. RESULTADOS

En la *Figura 1* se presentan las áreas que fueron relevadas para este trabajo.





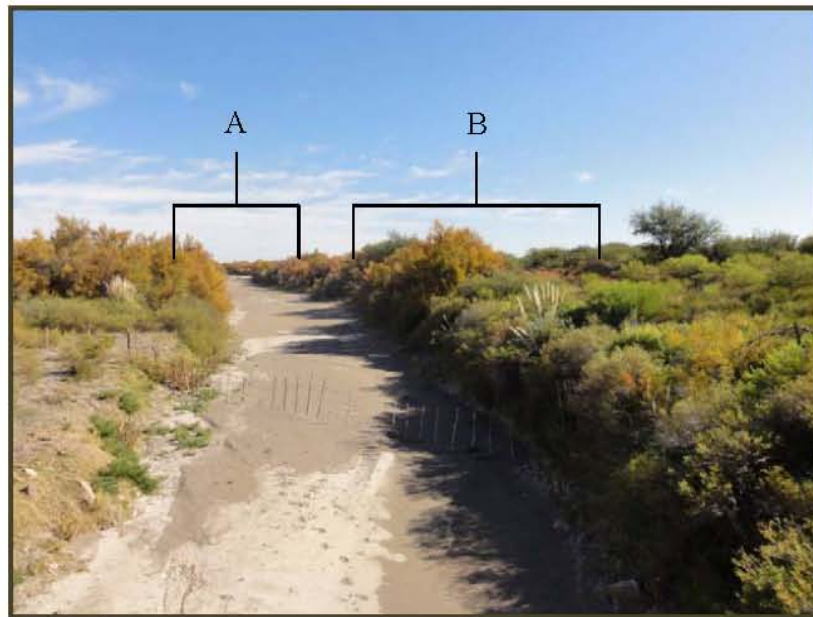
**Figura X.2:** Imagen extraída de Google con la distribución de los puntos de muestreo. El círculo rojo incluye los relevamientos del área de influencia del Atuel y el rectángulo amarillo los del área del Atuel-Salado Fuente: Elaboración propia, 2011.

En función del análisis de los datos de campo, la información correspondiente a cada una de las áreas se agrupó de la siguiente manera:

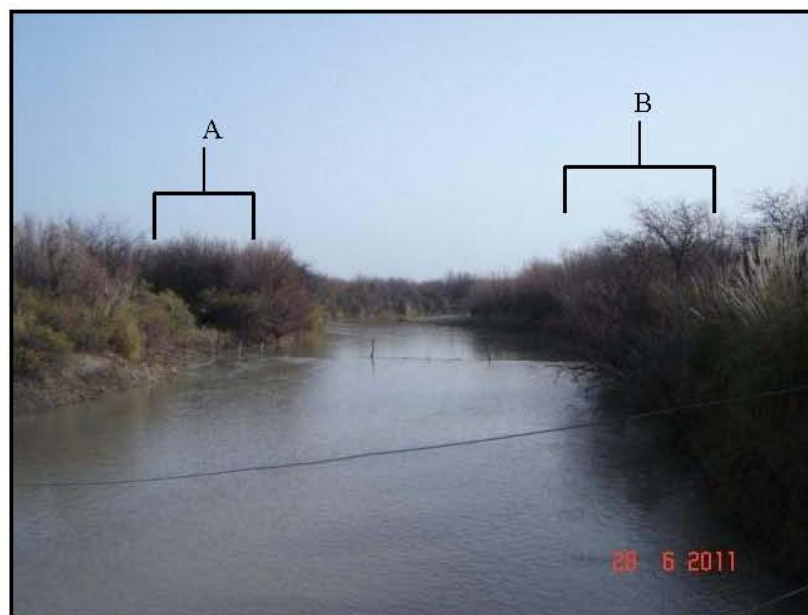
#### COMUNIDADES DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL ATUEL

- Mezcla de bosque de *Tamarix* sp. y bosque-arbustal de *Prosopis flexuosa* var. *flexuosa* y *Condalia microphylla*.

Este área fue diferenciada en la zona del cauce o colindante al mismo (dominada por *Tamarix* sp.) y en la zona fuera del cauce (bosque –arbustal) (Ver *Figura 2a* y *2b*). Los arbustos fueron la forma de vida predominante (Ver *Figura. 3*).

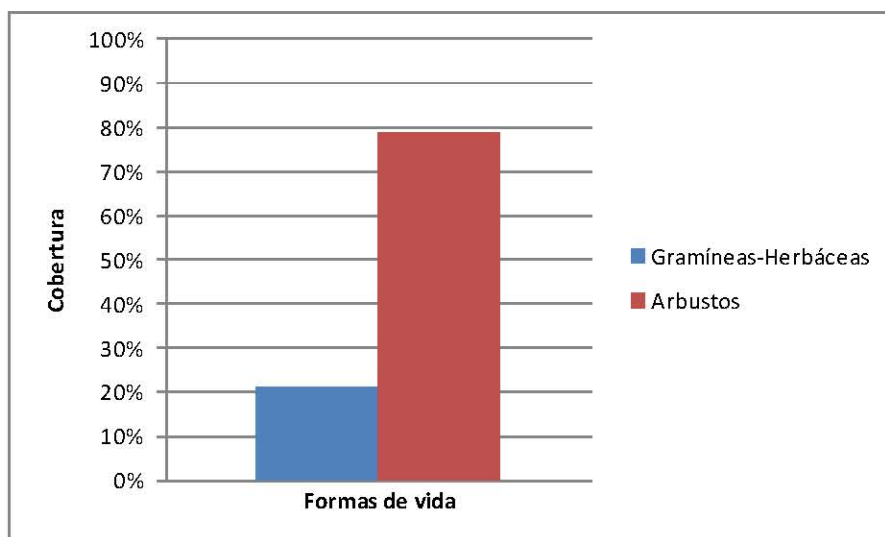


**Figura X. 2a:** Bosque de *Tamarix sp.* (A) y bosque-arbustal de *Prosopis flexuosa* var. *flexuosa* y *Condalia microphylla* (B) (Abril)  
Fuente: Elaboración propia, 2011



**Figura X. 2b:** Bosque de *Tamarix sp.* (A) y bosque-arbustal de *Prosopis flexuosa* var. *flexuosa* y *Condalia microphylla* (B) (Junio)  
Fuente: Elaboración propia, 2011





**Figura X.3:** Espectro biológico correspondiente a estas comunidades.

Fuente: Elaboración propia, 2011

#### Bosque de *Tamarix sp.* (Zona A):

Estrato graminoso-herbáceo: La densidad promedio de gramíneas-herbáceas fue de 23.520 ind./ha, las mismas tuvieron una cobertura del 46%. La presencia de broza fue de un 26% y el restante 28 % fue suelo desnudo.

La disponibilidad de este estrato fue de 820 kg/ha (*Distichlis scoparia*, *Panicum urvilleanum*, *Setaria leucopila*, *Lecanophora heterophylla*)

No hubo presencia de estrato arbustivo.

#### Bosque-arbustal de *Prosopis flexuosa* var. *flexuosa* y *Condalia microphylla* (Zona B):

Estrato graminoso-herbáceo: La densidad promedio de gramíneas-herbáceas fue de 25.320 ind/ha, lo que correspondió a una cobertura de vegetación del 22%, la presencia de broza fue de un 40% y el restante 38 % fue suelo desnudo.

La disponibilidad de este estrato fue de 362 kg/ha (*Distichlis scoparia*, *Panicum urvilleanum*, *Setaria leucopila*, *Lecanophora heterophylla*).

Estrato arbustivo: La disponibilidad de arbustos forrajeros (*Atriplex undulata*, *Lycium chilense* var. *filifolium*) fue de 59,72 kg/ha (con cobertura del 5%).

- *tichlis sp.*

En todas estas áreas la especie predominante fue *D. spicata* (pasto salado), sin embargo también se registró *D. scoparia* (pelo de chancho) (Ver Figura 4 y 5).



**Figura X.4:** Patizal de *Distichlis sp.*

Fuente: Elaboración propia, 2011.



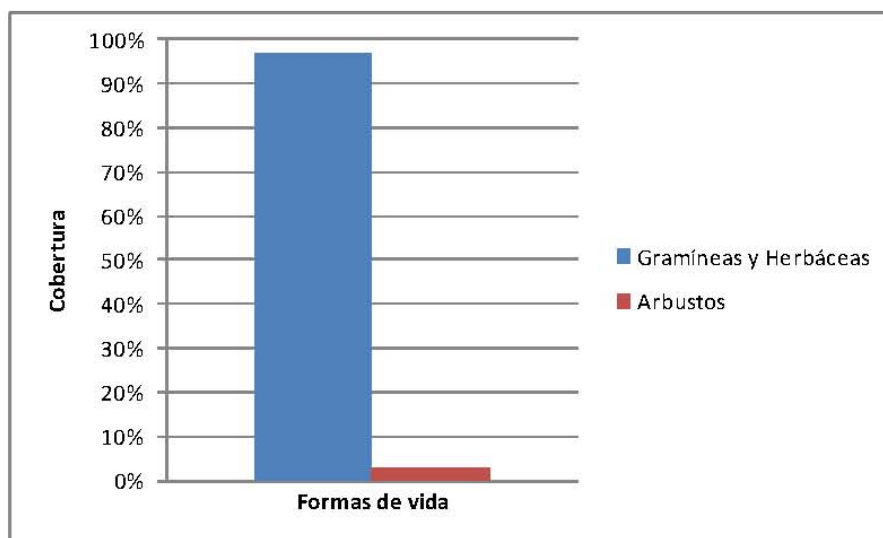
**Figura X.5:** Potrero de *Distichlis sp.* (pasto salado y pelo de chancho) como especie dominante.

Fuente: Elaboración propia, 2011

En estas áreas la cobertura del estrato gramíneo fue del 50 % en promedio (entre un 40% y un 60%). La broza estuvo representada por un 30% (entre 10 y 35%) y el suelo desnudo fue del 20% (valores entre 5 y 50%). La disponibilidad promedio de este estrato fue de 1043 Kg/ha, con un valor mínimo de 683,3 kg/ha y uno máximo de 1653,2 kg/ha.

Las gramíneas fueron las formas de vida dominantes (Ver *Figura 6*).





**Figura X. 6:** Espectro biológico correspondiente al pastizal de *Distichlis sp.*

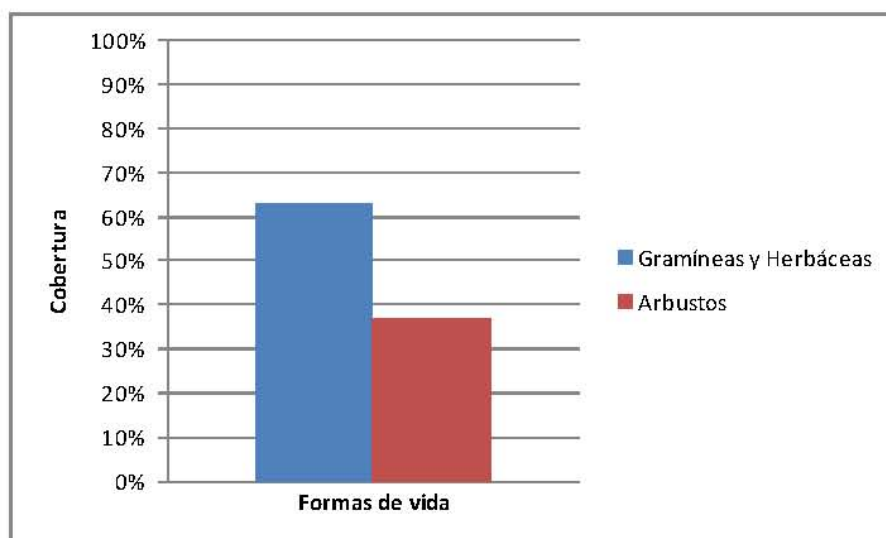
Fuente: Elaboración propia, 2011

Se detectó la invasión incipiente de individuos de tamarisco desde áreas circundantes (Ver *Figura 7*), lo cual también reflejó un cambio en el espectro biológico (Ver *Figura 8*).



**Figura X.7:** Pastizal de *Distichlis sp.* invadido por individuos de *Tamarix sp.*

Fuente: Elaboración propia, 2011



**Figura X.8:** Espectro biológico correspondiente al pastizal de *Distichlis sp.* con invasión de arbustos  
Fuente: Elaboración propia, 2011

Se observaron pastizales con diferentes grados de salinización. Este proceso se acentúa debido al corte del flujo de agua, provocando la evaporación rápida de la misma con el consecuente depósito de sal (Ver Figura 9).



**Figura X.9:** Pastizal de *Distichlis sp.* con problema de salinización  
Fuente: Elaboración propia, 2011

Los pastizales ubicados más hacia el sur, rodeando la laguna Uncal, presentaron coberturas mucho menores (Ver Figura 10). Esta laguna recibiría en su tramo final agua del arroyo de la Barda. Desde el corte del río permanece seca la mayor parte del año.





**Figura X.10:** Laguna Uncal, Pastizal ralo de *Distichlis* sp.

Fuente: Elaboración propia, 2011

- Arbustal de *Prosopis flexuosa* var *depressa* y *Atriplex lampa* (Ver Figura 11)

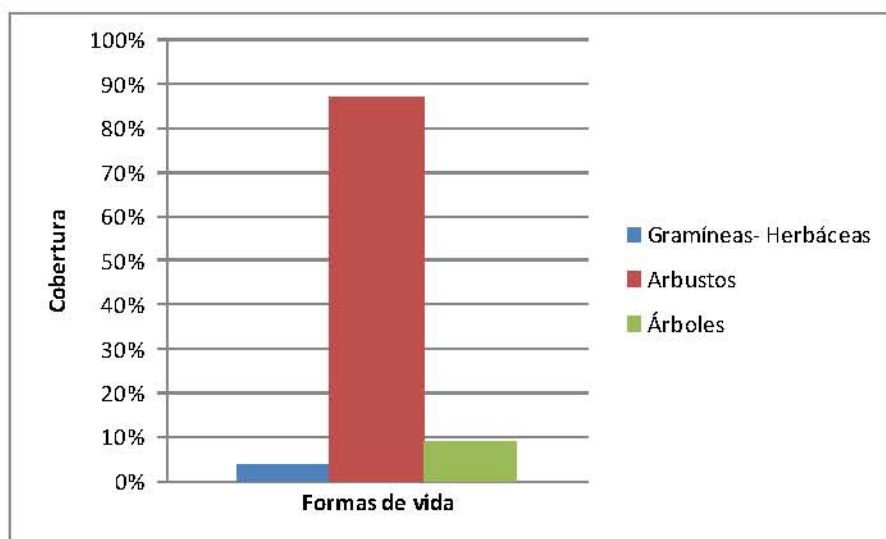
El estrato graminoso-herbáceo tuvo una cobertura de vegetación menor al 2% por lo tanto no fue considerado para la evaluación.

El estrato arbustivo presentó una disponibilidad de 1005,36 kg/ha (con 15% de cobertura). Cabe mencionar que este valor se debe principalmente a *Atriplex lampa* y en segundo lugar a *Ephedra ochreatea*. Ambas especies son citadas en la bibliografía como de uso forrajero (Cano, 1988; Díaz, 2007; Muiño, 2010). Los arbustos fueron la forma de vida dominante dentro del espectro biológico (Ver Figura 12).



**Figura X.11:** Arbustal de *P. flexuosa* var *depressa*

Fuente: Elaboración propia, 2011



**Figura X.12:** Espectro biológico correspondiente al arbustal

Fuente: Elaboración propia, 2011

- arbustal de *Cyclolepis genistoides* (Ver Figuras 13 y 14)

En la comunidad hubo evidencias de sobreuso en todas las especies forrajeras.

El estrato gramíneo herbáceo sólo estuvo presente con cobertura del 2% bajo la protección de los arbustos (áreas inaccesibles para los animales).

La disponibilidad del estrato arbustivo (*Cyclolepis genistoides* y *Atriplex sp.*) fue de 163,6 kg/ha (con cobertura del 10%).

El espectro biológico estuvo representado principalmente por arbustos (Ver Figura 15).



**Figura X.13:** *Cyclolepis genistoides*

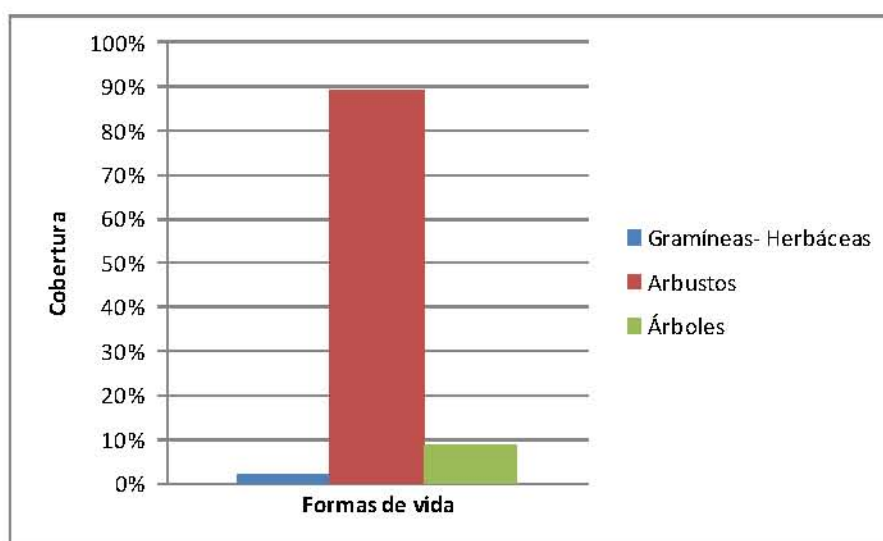
Fuente: Elaboración propia, 2011





**Figura X.14:** Arbustal muy abierto de *C. genistoides*

Fuente: Elaboración propia, 2011



**Figura X.15:** Espectro biológico correspondiente al arbustal de *C. genistoides*

Fuente: Elaboración propia, 2011



Bosque de *P. flexuosa* var. *flexuosa* y *Condalia microphylla* (Ver Figura 16)

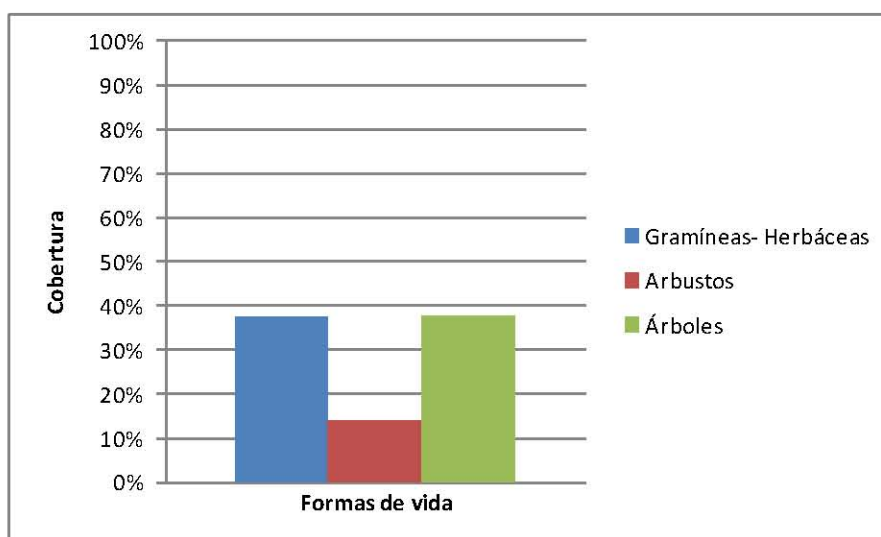


**Figura X.16:** Bosque abierto de *P. flexuosa* var. *flexuosa* y *C. microphylla*

Fuente: Elaboración propia, 2011

La cobertura total del área fue del 30%. El suelo desnudo alcanzó un valor del 50%. El estrato gramíneo – herbáceo tuvo un valor de cobertura del 2% con una disponibilidad de 22 kg/ha. La disponibilidad del estrato arbustivo fue de 16,5 kg/ha (con un 5% de cobertura).

En el espectro biológico las formas de vida predominantes fueron las gramíneas-herbáceas y los árboles (Ver Figura 17).



**Figura X.17:** Espectro biológico correspondiente al bosque de *P. flexuosa* var. *flexuosa* y *C. microphylla*. Fuente: Elaboración propia, 2011





- Bosque denso de *Tamarix sp.*

En este área el bosque de *Tamarix sp.* presentó una cobertura del 60-70%, alcanzado alturas entre los 2 y 6 metros (Ver *Figura 18*). Es notorio el avance de los tamariscos sobre el cauce provocando un corrimiento del mismo, teniendo un efecto negativo sobre la densidad y cobertura del estrato graminoso-herbáceo (Ver *Figura 19*). La disponibilidad de este estrato, en zonas aledañas al cauce fue de 360 Kg/ha (principalmente *D. spicata* y *D. scoparia*).



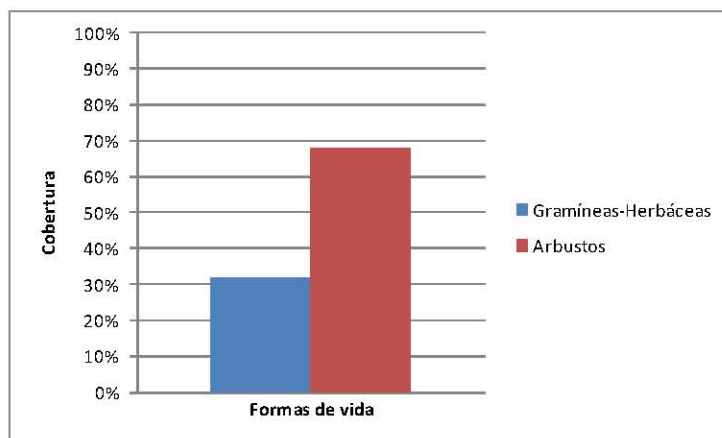
**Figura X.18:** Bosque de *Tamarix sp.* con presencia de *Tessaria absinthioides*, muy abundante en el estrato arbustivo. Fuente: Elaboración propia, 2011



**Figura X.19:** Ejemplares jóvenes de *Tamarix sp.*, escaso desarrollo del estrato graminoso-herbáceo. Fuente: Elaboración propia, 2011



El espectro biológico estuvo dominado por los arbustos (Ver Figura 20).



**Figura X.20:** Espectro biológico del bosque de *Tamarix sp.*  
Fuente: Elaboración propia, 2011

### Comunidades de la zona de influencia Atuel-Salado

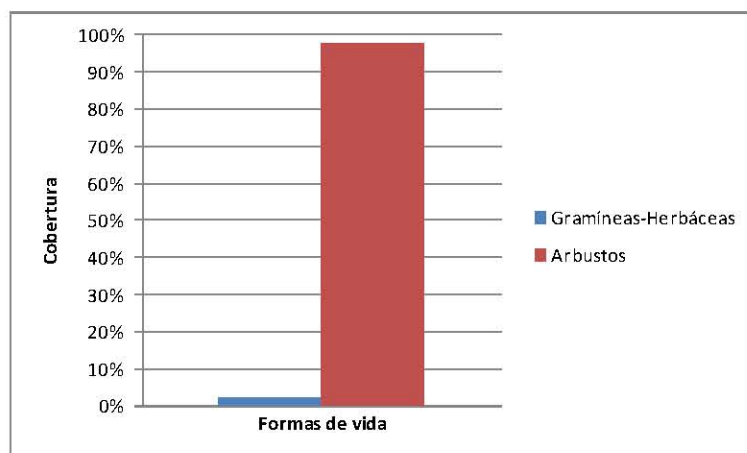
- Pastizal de *Distichlis sp.*

Esta comunidad sólo se encontró en algunas zonas puntuales de bañados. Sin embargo en todos los casos estuvo invadida ya sea por *Tamarix sp.*, *Baccharis spartioides*, *Salicornia ambigua*.

La disponibilidad fue nula.

- Arbustal mixto de *Larrea divaricata* y *Prosopis flexuosa var depressa*

La cobertura total de la vegetación tuvo valores entre el 30-50%, con altos porcentajes de suelo desnudo. El estrato graminoso-herbáceo tuvo una cobertura de vegetación menor al 2% por lo tanto no fue considerado para la evaluación. El estrato arbustivo presentó una disponibilidad de 59,72 kg/ha (con una cobertura del 5%). Cabe mencionar que este valor se debe principalmente a *Atriplex sp.* y *Lycium tenuispinosum*. Los arbustos fueron la forma de vida dominante dentro del espectro biológico (Ver Figura 21).



**Figura X. 21:** Espectro biológico del arbustal mixto de *Larrea divaricata* y *Prosopis flexuosa var depressa*  
Fuente: Elaboración propia, 2011





- **Arbustal de *Cyclolepis genistoides* y *Atriplex* sp.**

En estas comunidades el estrato graminoso- herbáceo estuvo ausente. La cobertura total de la vegetación fue del 40%. La combinación de altas concentraciones de sal y sequía tuvo un efecto negativo sobre las especies arbustivas. En el caso particular del arbusto forrajero *Cyclolepis genistoides* (palo azul) las plantas presentaron muertos los ejes principales y ramas, sólo hubo evidencias de estar vivas en la parte interna e inferior de las mismas.

La disponibilidad del estrato arbustivo (*Atriplex* sp.) fue de 81,8 kg/ha (con cobertura del 5%). El espectro biológico estuvo representado sólo por arbustos (Ver Figura 22).



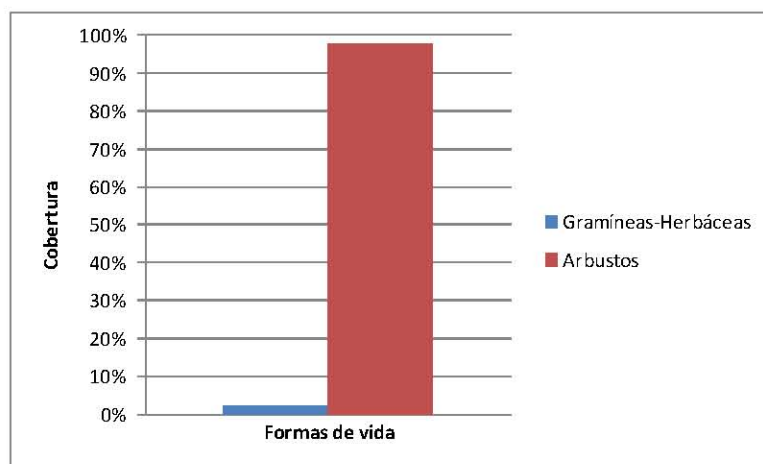
**Figura X.22:** Espectro biológico del arbustal de *Cyclolepis genistoides* y *Atriplex* sp.

Fuente: Elaboración propia, 2011

- **Arbustal mixto de *Allenrolfea vaginata***

Esta comunidad fue transicional entre los bordes de cauce, con presencia de tamariscos, y arbustales mixtos. Se presentó en zonas muy salinas con porcentaje de suelo desnudo alto.

El estrato arbustivo presentó una disponibilidad de 59,72 kg/ha (con una cobertura del 5%). Los arbustos fueron la forma de vida dominante (Ver Figura 23).



**Figura X.23:** Espectro biológico del arbustal mixto de *Allenrolfea vaginata*.

Fuente: Elaboración propia, 2011

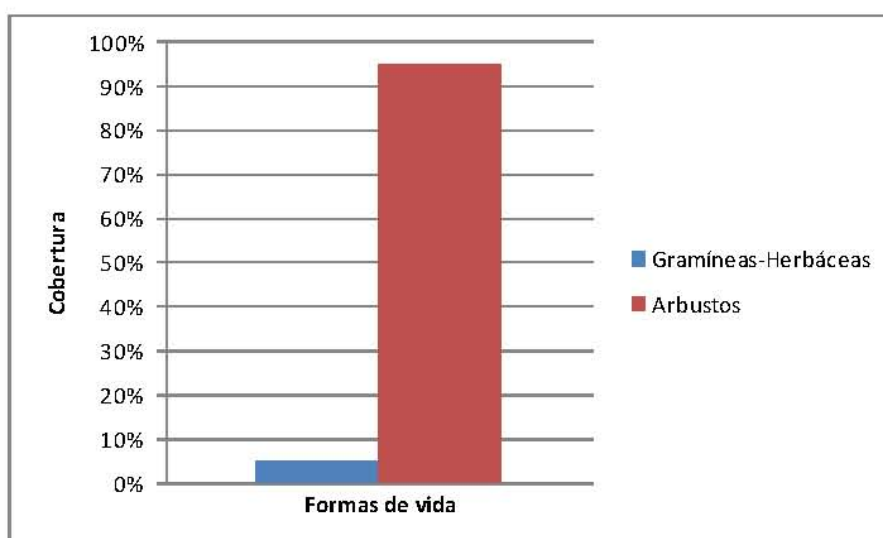


- Bosque de *Tamarix sp.*

En esta zona el bosque de *Tamarix sp.* se encontró casi exclusivamente circunscripto a la línea borde del cauce y presentó una cobertura del 80%, alcanzado alturas de hasta 8 metros. La línea borde representó una franja de unos 15 metros de ancho en algunos casos y de hasta 100 metros en otros, ya formando pequeños bosques.

La disponibilidad de esta zona fue nula. Las formas de vida dominante fueron los arbustos (Ver Figura 24).

Se observó el siguiente gradiente de vegetación desde el cauce hacia afuera: tamariscal, matorral de *Baccharis spartioides*, arbustal (ya sea mixto, de *Atriplex sp.*, de *Cyclolepis genistoides* o de *Heterostachys ritteriana*, dependiendo el caso) (Ver Figuras 25 y 27).



**Figura X.24:** Espectro biológico del bosque de *Tamarix sp.*

Fuente: Elaboración propia, 2011



**Figura X.25:** Línea borde de bosque de *Tamarix sp.* y matorral de *Baccharis spartioides*.

Fuente: Elaboración propia, 2011





El avance del tamarisco y su aumento en la cobertura ocasionó la pérdida del estrato graminoso-herbáceo en muchos de los casos observados (Ver **Fig. X. 26**).



**Figura X.26:** Bosque de *Tamarix sp.* con ausencia del estrato graminoso-herbáceo Fuente:  
Elaboración propia, 2011



**Figura X.27:** Laguna La Brava, línea de borde de tamariscos.

Fuente: Elaboración propia, 2011



## Conclusiones

- **Disponibilidad actual de la Zona del Atuel (sobre aprox. 624.000 has)**
  - Pastizales de *Distichlis sp.* (aprox. 4%): la disponibilidad promedio fue de **741 kg/ha**, con un valor mínimo de 360 kg/ha en aquellas comunidades prácticamente invadidas por Bosque denso de *Tamarix sp.* y un valor máximo de 1643 kg/ha en pastizales no invadidos con cobertura del 60%.
  - Arbustales de *Prosopis flexuosa var depressa*, *Cyclolepis genistoides* y *Atriplex lampa* (aprox. 76%): la disponibilidad promedio fue de **585 kg/ha**.
  - Bosque-arbustal de *Prosopis flexuosa var. flexuosa* y *Condalia microphylla* (aprox. 20%): la disponibilidad promedio fue de **230 kg/ha**.
- **Disponibilidad actual de la Zona del Atuel-Salado (sobre aprox. 1.145.400 has)**
  - Arbustales mixtos de *Larrea divaricata* y *Prosopis flexuosa var. depressa* (aprox. 62%): la disponibilidad promedio fue de **60 kg/ha**.
  - Arbustales de *Cyclolepis genistoides* y *Atriplex sp.* (aprox. 33%): la disponibilidad promedio fue de **81,8 kg/ha**.
  - Arbustales mixtos de *Allenrolfea vaginata* (aprox. 1,7%): la disponibilidad promedio fue de **59,7 kg/ha**.
- **Disponibilidad potencial de la Zona del Atuel (sobre aprox. 624.000 has)**
  - Pastizales de *Distichlis sp.* (aprox. 4%): la disponibilidad esperable sería entre **1000 y 1500 kg/ha**.
  - Arbustales de *Prosopis flexuosa var depressa*, *Cyclolepis genistoides* y *Atriplex lampa* (aprox. 76%): la disponibilidad esperable sería entre **1700 y 2200 kg/ha**.
  - Bosque-arbustal de *Prosopis flexuosa var. flexuosa* y *Condalia microphylla* (aprox. 20%): la disponibilidad esperable sería entre **500 y 800 kg/ha**.

### Disponibilidad potencial de la Zona del Atuel-Salado (sobre aprox. 1.145.400 has)

- Arbustales mixtos de *Larrea divaricata* y *Prosopis flexuosa var. depressa* (aprox. 62%): la disponibilidad esperable sería entre **300 y 500 kg/ha**.
- Arbustales de *Cyclolepis genistoides* y *Atriplex sp.* (aprox. 33%): la disponibilidad esperable sería entre **550 y 750 kg/ha**.
- Arbustales mixtos de *Allenrolfea vaginata* (aprox. 1,7%): la disponibilidad esperable sería entre **300 y 500 kg/ha**.
- Pastizales de *Distichlis sp.* (aprox. 1%): la disponibilidad esperable sería entre **1000 y 1200 kg/ha**.

## Consideraciones finales

- Estas zonas áridas se caracterizan por mosaicos heterogéneos de vegetación, donde la presencia de isletas o parches de vegetación es lo más característico. Los arbustos





que integran estos parches, por ejemplo jarillas y zampas, pueden ejercer el papel de plantas nodriza, generando microambientes que facilitan la germinación y establecimiento exitoso de los pastos. Así se hace necesario conservar la cobertura de los mismos para el logro de una producción animal sustentable, basada en el forraje producido en estos ambientes.

- Fue notorio el avance de tamariscos sobre otros sistemas vegetales típicos de estas zonas. Es evidente que este avance va en detrimento de las comunidades nativas y por lo tanto de la oferta forrajera. Se presenta una matriz compleja de situaciones de invasión que van desde un nivel incipiente hasta el desarrollo de bosques cerrados con 100% de cobertura.
- La zona de influencia del Atuel se caracterizó por presentar una línea de borde de tamariscales acompañando los cauces y bosques densos. Además, como especies acompañantes "invasoras" aunque nativas se encontraron *Baccharis salicifolia* y *B. spartioides* y *Tessaria absinthioides*. En la zona de influencia del Atuel-Salado (hacia el sur) se presentó sólo la línea de borde de tamariscos, ya que los pequeños bosquecillos estuvieron asociados sólo a algunos sitios. Luego de la línea borde se presentó como acompañante, casi exclusivamente, *B. spartioides*. Esta especie fue muy abundante alcanzando en algunos puntos un 100% de cobertura y franjas de 15 metros de ancho.
- En la zona de influencia del Atuel-Salado la salinización fue mucho mayor. Este proceso junto con las sequías prolongadas han deteriorado los sistemas.

#### **X.4.- AGRICULTURA DE CEREALES Y OLEAGINOSAS**

*La sustentabilidad de los sistemas productivos, es un proceso que mantiene a largo plazo; la integridad biológica y ecológica de los Recursos Naturales y el ambiente; es rentable para la empresa agrícola e industrias relacionadas al agro; contribuye a la calidad de vida de la población y ayuda al desarrollo económico del país*

##### **4.1.- INTRODUCCIÓN**

La intensificación de la producción de granos en un marco de sustentabilidad, es el objetivo de trabajo prioritario de los técnicos del área de producción de granos de la UNLPam. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el 15% de las tierras productivas del mundo se encuentran bajo sistemas de riego e influyen directamente aportando el 50% del producto alimenticio mundial. Según la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la agricultura irrigada ocupa un 20% de la superficie cultivada del mundo y produce un 40% de la producción agrícola. Para la FAO la superficie potencial de riego en América del Sur es de 77.8 millones de hectáreas, y el 66 por ciento de esta superficie potencial regional se localiza en cuatro países: Argentina, Brasil, México y Perú y reconoce que aun son escasos los estudios de la disponibilidad de recursos hídricos, superficiales y subterráneos.

La introducción y el avance de tecnologías asociadas al riego como herramienta de desarrollo es uno de los hechos más notables del crecimiento económico verificado durante el siglo XX. Desde Mendoza a California, desde México a China, desde el Sudeste asiático a Egipto o Australia en pocos años se incorporaron a la producción millones de hectáreas. Los esfuerzos en inversión, en planificación, en desarrollos de ingeniería, la creación de nuevas leyes e instituciones del agua produjeron la ocupación de nuevas áreas y convirtió a millones de pobres en modernos agricultores. Sin embargo, el Departamento Desarrollo



Sostenible para América Latina y el Caribe (FAO), advierte que estos aspectos positivos se ven contrastados por los impactos ambientales que genera el riego, la creciente competencia por el agua desde los sectores urbano-industriales y por la incertidumbre de eventos extremos asociados al cambio climático. La agricultura irrigada es considerada como la mayor consumidora de agua dulce del planeta, si se suman el agua que se escurre superficial y subterráneamente sobre la corteza de la tierra y la precipitada, almacenada y posteriormente utilizada, el consumo promediaría el 75%".

En la Argentina se estima que casi 2 millones de hectáreas se encuentran bajo diversos sistemas de riego -gravitacional, aspersión, goteo, micro aspersión-, con incrementos de rendimiento de la producción de cereales y oleaginosas de entre en 30 -40 %. La economía de áreas bajo riego en el país mantiene una escala regional mientras en otros países, de similar potencial y condiciones históricas, es hoy una prioridad nacional, que provee estabilidad social; por el alto valor económico de su producción exportable y por su contribución a la seguridad alimentaria.

Martellotto, experto del INTA, asegura que el riego suplementario es una alternativa viable para varias provincias argentinas, con zonas con recursos hídricos disponibles. Esto permite que pequeños y medianos productores crezcan sin necesidad de aumentar sus superficies productivas e incorporen producciones alternativas que amplíen el espectro de negocios".

Hoy el desafío es producir más con menos agua. Aumentar la productividad del agua implica saber cuándo y cuánto necesitan los cultivos y hacer una aplicación eficiente del agua. Así, los especialistas recomiendan un uso eficiente del recurso para una producción sustentable mediante la aplicación de tecnologías que permiten conocer el estado hídrico de los cultivos, prevenir la salinización y sodificación de los suelos, predecir disponibilidad de aguas subterráneas y superficiales y alertar y morigerar crecientes. Es fundamental planificar estratégicamente las zonas de desarrollo productivo para aumentar la productividad y la eficiencia del uso del agua y evitar el derroche. Además se debe considerar el reuso de aguas de drenaje y efluentes tratados; la adaptación de los sistemas a escenarios de cambio climático a partir de una mejor regulación de la oferta y de la demanda y del uso conjunto del agua subterránea; la mejora de los incentivos económicos y del marco institucional y legal del sector; y el desarrollo de nuevos instrumentos para mejorar la eficiencia de las inversiones públicas para movilizar capitales privados en gran escala.

Diferentes técnicas de manejo de los cultivos, como la siembra directa, la rotación, la fertilización balanceada de cultivos y el riego suplementario, tienen efectos positivos sobre la productividad y sustentabilidad de los sistemas de producción de granos. Estas tecnologías permiten no solo aumentar la producción, sino también disminuir la acentuada variabilidad temporo-espacial de los rendimientos.

El paquete tecnológico a aplicar deberá definirse en función de las condiciones ambientales y productivas de cada parcela, pero los aspectos que más comúnmente requieren ajustes son los siguientes:

- Utilización de híbridos o variedades adaptadas: Los resultados de la experimentación en otras áreas con ciertas similitudes a la del estudio, muestran diferencias de hasta un 20 % entre los materiales disponibles en el mercado, por lo que es muy importante utilizar aquellos híbridos o variedades que resulten más convenientes para aprovechar la potencialidad productiva del riego en esta zona.





- **Adecuación de la dosis y momento de aplicación del fertilizante:** Dado que los rendimientos de diferentes cultivos con riego superan a los de secano en más de un 50 % se requieren mayores cantidades de nutrientes, justificándose la división de las dosis en varias aplicaciones disponer del nutriente en el momento adecuado.
- **Variación de las densidades de siembra:** Las densidades de plantas en un cultivo bajo riego puede aumentarse respecto a secano. Para definir la densidad óptima es necesario tener en cuenta la tolerancia del híbrido o variedad utilizado.
- **Ajuste en las estrategias de protección del cultivo:** En los cultivos bajo riego es previsible una mayor incidencia de enfermedades, aunque por ser esta una zona de producción nueva los inconvenientes sanitarios se presentarán luego de varios ciclos de cultivos. Por esto, es importante vigilar la evolución de las plagas, para controlarlas con tratamientos oportunos. En cambio, pueden reducirse las dosis de los herbicidas, especialmente los residuales, ya que funcionan mejor en condiciones de riego.
- **Ajuste en la estrategia de riego:** Los momentos y láminas de riego se aplicarán en función de un balance hídrico, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
  - Reserva de agua útil en el suelo, medida por el método gravimétrico (hasta 2 metros de profundidad), a la siembra y madurez fisiológica.
  - Demanda de agua (Evapotranspiración de referencia o potencial) según valores climáticos registrados durante el ciclo del cultivo.
  - Necesidades de agua del cultivo según valores climáticos de temperatura y radiación solar y estado fenológico.
  - Límite mínimo aceptable (umbral) de agua útil en el suelo.
  - Monitoreo continuo del agua del suelo con sondas.

#### **4.2.- Manejo de los cultivos y del riego**

Con la aplicación de riego suplementario surge la necesidad de programar los riegos, definiendo el momento de riego y la lámina de agua a aplicar, a fin de aumentar la eficiencia del agua, conservar el recurso suelo, reducir la contaminación de los acuíferos y el costo de producción. La conducción del cultivo debe también ajustarse en función de las expectativas de rendimiento. Es así que deben elegirse las mejores condiciones para el cultivo y aplicar fertilizantes en cantidades que respondan a los rendimientos esperados para evitar que cualquiera de estos factores se convierta en una limitante no deseada. Desde el punto de vista hídrico, un cultivar alcanzara su potencial cuando tenga disponible toda el agua que necesite y el cultivo se desarrolle en óptimas condiciones de manejo.

A partir de allí se elegirá la estrategia de conducción de riego adecuada a cada situación:

- a- Proveer la totalidad del agua faltante, a fin de lograr rendimientos cercanos a los potenciales.
- b- Prestar atención a los períodos críticos del cultivo, aquellos con mayor impacto sobre la producción.
- c- Proveer solo una alícuota del agua faltante, independientemente de la magnitud del déficit, particularmente necesario cuando hay severas limitaciones de calidad de agua.



Las opciones (b) y (c) permiten utilizar el equipo de riego en una mayor superficie, regando varios cultivos durante el mismo ciclo agrícola. Cuando el objetivo es optimizar la producción, se elige proveer la totalidad del agua faltante, durante todo el período de un cultivo, es decir el suelo dispone de agua útil en forma permanente.

La respuesta de los cultivos al agregado de insumos no responde a un patrón lineal donde iguales incrementos de insumo se corresponden con iguales incrementos de rendimiento, sino a un patrón de respuesta diferente donde los incrementos de rendimiento son progresivamente menores. Como consecuencia de este comportamiento, la eficiencia de uso del agua es baja cuando se elige optimizar la producción. Es por esa razón, que la estrategia de regar en los momentos críticos del cultivo es la alternativa mayormente aceptada. Floración y llenado de grano son estados fisiológicos de la planta donde, la falta de agua resulta en muy sensibles pérdidas de rendimiento.

En trigo a partir de espiga a 1cm, en maíz desde 8va hoja y en soja desde formación de grano, resultan los momentos más adecuados para regar, cuando el objetivo es optimizar el uso y costo del agua aplicada. Estudios realizados por el INTA mostraron que el cultivo de trigo respondió al riego a partir del 30 % de consumo de agua útil medida a 60cm de profundidad; el cultivo de maíz respondió a partir del 30 % de consumo de agua útil medida a 80cm de profundidad y en soja la mayor eficiencia fue encontrada con riegos en el período de fructificación, a partir de R4 (escala de Fehr).

Riegos aplicados en momentos críticos del cultivo tienen como inmediata consecuencia mayor eficiencia en el uso de agua, en términos de grano producido por cantidad de agua, menor agregado de sales al suelo y mejor uso de los equipos de riego. En este sentido, la disponibilidad de los equipos es posible incrementarla mediante el uso compartido, aprovechando las ventajas de una región que hace posible la siembra de varios cultivos con necesidades críticas de agua no coincidentes o que pueden ser diferidas mediante prácticas de manejo.

#### **4.3.- MAIZ**

La Cadena del Maíz ocupa un lugar prioritario en el desarrollo de varios países del mundo debido a su capacidad de generación de empleo, inversión, desarrollo regional y a las innumerables oportunidades de crecimiento y progreso que ofrece. Este fenómeno se observa tanto en los países que lo producen en gran cantidad, como el caso de Brasil, los Estados Unidos, o la UE, como en aquellos que deben importarlo para abastecer sus industrias, como el caso de Japón o Corea.

El grano de maíz es el insumo clave de una creciente variedad de industrias, que abarcan desde su uso como alimento humano y forraje de las producciones de carne o leche, hasta su procesamiento industrial en plantas de alta complejidad mecánica, química o biológica, cuyo producto final es una bebida, un alimento o un biocombustible.

Son varios los factores externos e internos que se conjugan y que hacen prever precios sostenidos para el cultivo de maíz conformando una perspectiva muy promisoría que puede incidir positivamente sobre la decisión de los productores para ampliar la superficie destinada al cultivo.

#### **Factores Externos**

La industria del etanol en los Estados Unidos: en los Estados Unidos está en plena expansión la producción de etanol fabricado a partir de maíz. Se destinarán 55 millones de





toneladas a su producción, valor que por primera vez en la historia superará al saldo exportable. Recordemos que Estados Unidos es el primer exportador de maíz del mundo con alrededor del 65% del mercado. Lo cierto es que la producción de etanol a partir de maíz en los EEUU crece a razón de un 30% al año, recientemente han inaugurado su planta de procesamiento número 100 y en la actualidad tienen otras 30 en construcción. Para ubicar el tema en su real dimensión, notemos que sobre un comercio mundial de alrededor de 78 millones de toneladas de maíz, este año se destinarán 70 millones de toneladas a la producción de etanol y es posible que el año próximo el maíz con ese destino supere al comercio mundial.

Es interesante destacar que en el año 1996, cuando el precio del maíz ascendió hasta 5 dólares por bushel en Chicago (200 dólares por tonelada en el mercado Argentino), las plantas de etanol disminuyeron drásticamente su producción. En ese momento, el precio del petróleo era menor a 20 dólares por barril. Con los precios altos actuales, numerosos estudios indican que aunque el precio del maíz creciera hasta 7 dólares por bushel, equivalentes a unos 280 dólares la tonelada, la producción de etanol a partir de maíz aun continuaría siendo rentable.

El rápido crecimiento de esta industria a nivel mundial ha resultado en un aumento en la oferta de subproductos, principalmente los Residuos Secos de Destilería o DDGS, con precios competitivos como ingredientes alimenticios en las dietas de ganado y aves. El maíz es 2/3 almidón, el cual se convierte en etanol y dióxido de carbono mediante un proceso de destilado y fermentación. Los nutrientes restantes, como la proteína, el aceite, fibra, minerales y vitaminas, se concentran de distintas maneras y vuelven al mercado forrajero, es decir que alrededor de un 40% del maíz destinado a etanol, vuelve al mercado forrajero. Esta situación, motiva que se atempere la demanda de maíz para ser utilizado como forraje, quedando disponible para otros usos. Es así que, mientras el consumo mundial de maíz para ser transformado en etanol crece a razón de un 9% anual, el consumo de maíz como forraje crece a un 1% anual.

El consumo mundial supera a la producción: las cosechas a nivel mundial son normales, es decir que no son cosechas record. Se estima que la producción mundial de maíz será de alrededor de 750 millones de toneladas, mientras que el consumo ascenderá hasta aproximadamente 775 millones, por lo tanto, habrá un déficit de 25 millones de toneladas y este es el segundo año consecutivo donde el consumo mundial supera a la producción. En este sentido, es interesante destacar el fuerte incremento que viene mostrando el consumo industrial de maíz, que creció en los últimos 5 años desde 85.5 millones de toneladas hasta 138 millones, principalmente debido al aumento en la producción mundial de almidones, además del etanol. El consumo total de cereales por parte de la industria no forrajera, aumentó en los últimos años en 62 millones de toneladas, desde 124 millones consumidas el año 2002/3 hasta 186 millones en 2009/20. De estas 62 millones de toneladas, 53 millones corresponden a maíz, por lo tanto este aumento se debe casi exclusivamente al incremento en el consumo de maíz por parte de aquellas industrias que lo utilizan como materia prima.

La caída en la producción mundial de trigo: Sobre 600 millones de toneladas de trigo producidas mundialmente, alrededor de 130 son utilizadas como forraje, transformando al trigo en el segundo grano forrajero del mundo. Este año, la cosecha de trigo en los principales países productores es de regular a mala y se estima que unas 6 millones de toneladas de trigo forraje se trasladarán al consumo de maíz.



### Factores Internos:

La importancia del maíz en la rotación de cultivos: maíz y soja son cultivos complementarios, no competitivos entre sí. En los últimos años, la agricultura en nuestro país experimentó cambios muy significativos y en vista de sus buenos precios internacionales, el cultivo de soja avanzó rápidamente ocupando varios millones de hectáreas. Si bien la fertilización de los cultivos es una práctica que se ha difundido y desarrollado ampliamente, en general no se reponen al suelo todos los nutrientes extraídos por los cultivos. Esta reposición de nutrientes, menor a la adecuada, está provocando una disminución de los niveles de materia orgánica de los suelos y en consecuencia de su fertilidad. La materia orgánica constituye el indicador más directo de la calidad de un suelo, es el principal reservorio de nutrientes para las plantas y contribuye a la estabilización de la estructura edáfica. Un incremento en la frecuencia de siembra de cultivos que aportan un mayor volumen de rastrojos amortigua la caída del contenido de materia orgánica del suelo y favorece la recuperación del mismo. El elevado volumen de rastrojos aportado por el maíz contribuye favorablemente sobre el contenido de materia orgánica del suelo y la elevada relación carbono/nitrógeno permite una mayor perdurabilidad de los residuos, además de mejorar sustancialmente la estructura del suelo. El mantenimiento de una adecuada rotación de cultivos resulta fundamental para asegurar la sustentabilidad de los sistemas en el mediano y largo plazo.

El crecimiento de la demanda interna: Hace pocos años, nuestro país exportaba un 80% del maíz producido y sólo transformaba internamente un 20%. Hoy, la Cadena del Maíz Argentino transita un proceso de cambio, el consumo interno crece en forma muy acelerada, especialmente por parte de las industrias que lo utilizan como materia prima para la transformación de proteína (avicultura, ganadería, lechería y cerdos), mientras que las industrias de molienda seca y húmeda, buscan decididamente un mayor nivel de eficiencia y calidad en sus productos. Los datos indican que la avicultura, entre la producción de pollos y huevos, demandan alrededor de 2.8 millones de toneladas, y ya hace algunos años que muestra un crecimiento sostenido. La lechería consumió entre 1.8 y 3.5 millones; la ganadería entre 2.7 y 3.5 millones, los porcinos 800.000 toneladas, la industria de molienda húmeda 1.1 millón de toneladas, y 600.000 toneladas la molienda seca; lo que representa un total de entre 10 y 12 millones de toneladas de maíz consumidas internamente - incluyendo las 600.000 hectáreas que se consumen como forraje, ya sea picado o ensilado de grano húmedo.

El área de siembra de maíz en la Argentina es de aproximadamente 2,5 millones de ha, de las cuales 2,2 millones de ha se cosechan como grano seco o con alta humedad para forraje y 230.000 ha son destinadas a silaje de maíz o consumo directo. Esto equivale a 15 millones de toneladas con un rinde promedio nacional de de 65 qq\ha. En relación a las provincias productoras, Córdoba es la provincia de mayor producción de maíz en la Argentina, produce el 38% de la producción nacional; Buenos Aires es la segunda con el 28% de participación en la producción, y tercero Santa Fé con un 14%.

Argentina participa en un 2% de la producción mundial, exporta cerca del 65% (2º exportador mundial) con tendencia creciente y destina al mercado interno la diferencia. En síntesis, exporta cerca de 10 millones de toneladas y destina al mercado interno, las 5 restantes. Del volumen total para el consumo interno, más de un 80% se destina a la alimentación animal bajo las formas de balanceado, silaje de maíz, derivados de la





molienda, o directamente grano entero, partido y/o molido, siendo el consumo en chacra y la molienda en su conjunto los principales demandantes del maíz internamente.

La producción de maíz en Argentina se caracteriza por su derivación temprana en la etapa primaria con un elevado coeficiente de exportación (dos tercios de la producción se derivan externamente como grano). Este volumen, termina utilizándose como grano forrajero con distintos valores agregados en los destinos habituales. Estados Unidos solo exporta el 25% de su producción primaria derivando internamente el 75% restante.

#### 4.3.1.- Determinación del rendimiento (Ver Fig X.28)

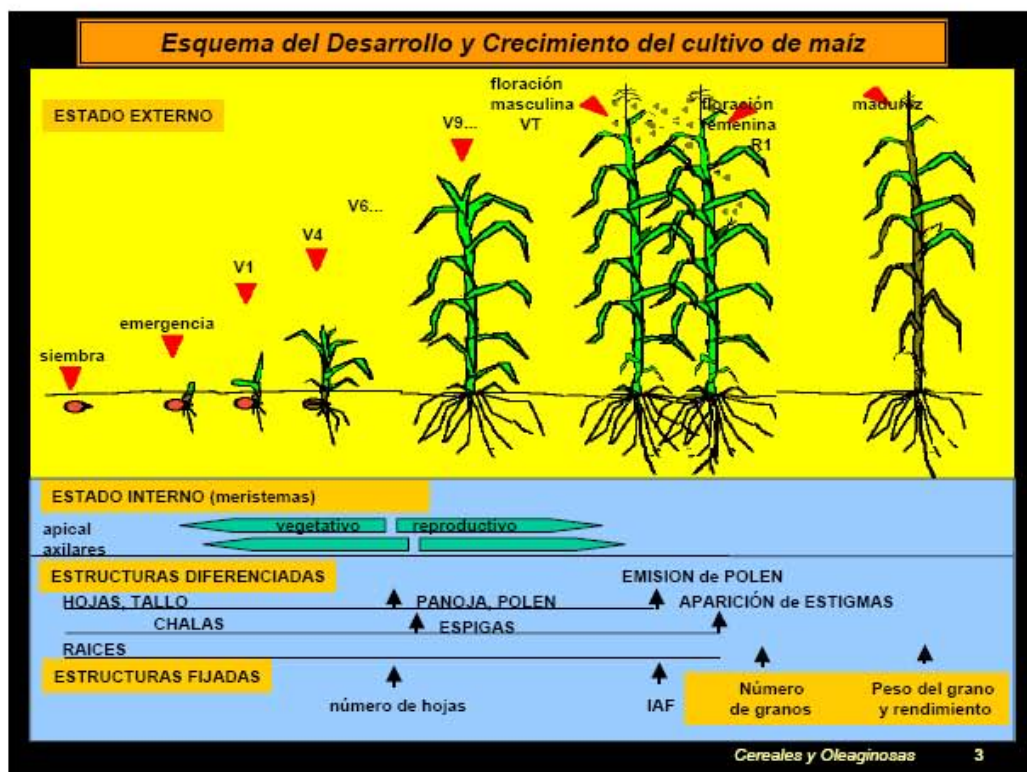


Fig. X.28: Ecofisiología del cultivo de maíz

Fuente: Andrade F. et al 1996.

El rendimiento se puede expresar como:

$$R = \text{número de granos/m}^2 \times \text{peso promedio del grano}$$

El número de granos es función del número de espigas por unidad de superficie y del número de granos por espiga. A su vez el número de espigas por unidad de superficie depende del número de plantas por unidad de superficie y del número de espigas por planta. El peso promedio del grano está en función de la duración del período de llenado efectivo y de la tasa de llenado.

El número de granos por unidad de superficie se determina en floración.

Por ello se ha determinado que existe un Período Crítico de 15 días antes y 15 días después de floración en donde por estrés hídrico, poca disponibilidad de nutrientes o baja irradiancia disminuyen los rendimientos de forma irreversible.



Si bien las espigas se diferencian en etapas tempranas, el número de espigas fértiles por planta se determina a floración. Cada planta diferencia varias espigas pero sólo una o dos (las más apicales) logran desarrollar en forma normal.

El número de granos por espiga se determina en post- floración y está directamente relacionado con el suministro de asimilados a la espiga en esta etapa. Por ello cuanto mejores sean las condiciones ambientales y edáficas durante el cuaje menor será el porcentaje de aborto de granos y en consecuencia mayor el número de granos por espiga.

Debido a la dominancia apical de maíz, resulta ser más importante la cantidad de asimilados disponibles para la espiga que la cantidad de asimilados totales, por eso la reducción de competencia intraplanta ya sea por despanojado, panojas chicas, uso de líneas machoestériles, híbridos con tallos cortos, producen mayor número de granos por unidad de superficie.

En síntesis, maíz debe ser manejado de forma tal que a floración llegue con un estado fisiológico óptimo, altas tasas de crecimiento y elevada partición de fotoasimilados a las espigas.

El cultivo se debe presentar sano, libre de malezas y provisto de agua y nutrientes para poder maximizar la intercepción de la radiación, la eficiencia de conversión de la radiación en biomasa y la partición a las espigas.

### Peso del grano

Durante los primeros quince días posteriores a la fecundación de las flores, los granos casi no acumulan MS (período de cuaje).

Es un período de muy alta actividad de división celular y durante el cual se determinan las células endospermáticas. Si ocurrieren condiciones ambientales no favorables resultaría en una reducción del número de células y de gránulos de almidón y por lo tanto se disminuye el futuro tamaño del grano.

Tras esta etapa comienza la segunda etapa que es de crecimiento exponencial con altas tasas de acumulación de MS. La duración de esta etapa depende de la fuente disponible y de la temperatura que determina la tasa de acumulación de la MS.

Si la generación de fotoasimilados generados en la fuente es escasa, ya sea por falta de Área Foliar o por déficit hídrico, se acorta la duración del período de llenado del grano.

A pesar de esto la tasa de llenado se mantiene constante pues maíz posee reservas que puede removilizar supliendo así la falta de fotosíntesis. Si la provisión de fotoasimilados disminuye por debajo de determinados umbrales, el grano deja de crecer, se alcanza entonces el tamaño definitivo del grano, se forma la capa negra y se llega a madurez fisiológica y queda determinado definitivamente el rendimiento.

Si la fuente no es limitante durante el llenado de los granos la duración del llenado de los granos es función de la temperatura que es la que determina el tiempo en que el grano llega a su peso máximo.





El maíz presenta poca capacidad para compensar el número de granos con un mayor peso de los mismos. Debido a esta poca plasticidad de maíz la etapa en la cual se determina el número de granos resulta ser crítica. Para obtener altos rendimientos se debe lograr un óptimo estado fisiológico en floración.

Los rendimientos unitarios de maíz bajo riego en zonas semejantes a las del estudio, como Colonia 25 de Mayo (La Pampa) o General Alvear (Mendoza) oscilan en promedio entre 9000 – 13000 Kg./ha dependiendo del manejo del cultivo.

#### **4.3.2.- Generación de calidad de los granos**

La generación de células endospermáticas se produce desde el centro del grano hacia la base y desde el centro hacia la periferia.

Esto hace que las células del grano tengan diferente edad. Las células que primero se formaron comienzan su efectivo llenado a los 15 días que es precisamente cuando se generan las últimas. Los gránulos de almidón se desarrollan y aumentan en número hasta la mitad del llenado de grano existiendo gran variabilidad en tamaño debido a las diferentes edades de las células.

Las proteínas del grano de maíz, que representan el 10 % del peso, están constituidas por albúminas, globulinas, glutelinas y prolaminas. Las prolaminas ( zeinas) y las glutelinas que representan el 90% del total de proteínas comienzan a acumularse en el grano a principios del llenado efectivo y hasta la madurez fisiológica, formando una matriz proteica.

Estas proteínas de maíz son deficientes en lisina, aminoácido importante en la dieta de animales monogástricos. La acumulación de aceite se produce en la última parte del período de llenado.

#### **4.3.3- RENDIMIENTOS**

##### **4.3.3.1- Requerimientos hídricos**

En trabajos realizados sin restricciones hídricas ni nutricionales se midió una evapotranspiración de 530mm de agua para producir 22,5 t/ha de biomasa aérea, por lo que la eficiencia de uso de agua es de 4,2 g/m<sup>2</sup> de MS por mm de agua consumida.

El período más crítico para la determinación del rendimiento de maíz es la floración. En esta etapa fenológica se fija el número de granos por unidad de superficie.

Es por esto que los rendimientos de maíz son altamente dependientes de la disponibilidad hídrica en el período que se extiende desde 15 días antes hasta 15 días después de la floración.

El estrés hídrico en floración reduce la eficiencia de conversión de la radiación interceptada y la partición de MS a las espigas, por lo que aumenta el aborto de estructuras reproductivas y disminuye la producción final de grano.

La magnitud de la disminución del rendimiento depende de la oportunidad, intensidad y duración del estrés, manifestándose por una disminución de la cantidad de espigas por planta y un menor número de granos por espiga.



Tanto el rendimiento como el número de granos se asocian directamente al consumo de agua del cultivo durante los 30 días centrados en la floración.

Se han medido aumentos de rendimientos de 18 Kg. / ha de grano y de 4,7 granos / m<sup>2</sup> por milímetro de agua consumido en ese período. En condiciones de sequía severa el rendimiento de grano se ve más afectado que la producción de Materia Seca aérea total, disminuyéndose notablemente el Índice de Cosecha (Kg. de grano / Kg. de Materia seca total producida).

El maíz, con una espiga axilar que resulta secundaria respecto a la panoja apical, que es el órgano dominante, ante un fuerte estrés hídrico se aumenta esta dominancia apical en detrimento de las espigas. Debido a ello maíz necesita un umbral muy alto de biomasa por planta para producir grano.

El fenómeno de protandria que presenta maíz, exacerbada por el estrés, provoca la falta de polen cuando aparecen los estigmas de las espiguillas de la punta de la espiga por lo que se transforma en la causa más importante de la reducción del número de granos por planta, que hace que irreversiblemente se disminuyan los rendimientos. Cuando el estrés hídrico se presenta en las etapas vegetativas o en llenado de grano la disminución de los rendimientos es sensiblemente menor ya que no se compromete el período crítico. Cuando el estrés se presenta en la etapa vegetativa se reduce la expansión foliar y la tasa fotosintética. Si se revierten las condiciones de disponibilidad de agua el cultivo tiene la posibilidad de recuperar el Área Foliar y llegar al Período Crítico con buena cobertura y determinar un adecuado número de granos, siendo las disminuciones del rendimiento muy bajas o nulas. Si por el contrario no se recupera, afectará el rendimiento por las tasas de crecimiento muy bajas, como ocurre en todos los cultivos de crecimiento determinado en los cuales se correlaciona positivamente el rendimiento de granos con el IAF en floración.

Cuando el estrés se presenta en llenado de granos, ocurre una disminución del peso de los mismos debido a una reducción de la tasa fotosintética y la aceleración de la senescencia foliar.

En tanto que cuando la sequía se presenta durante la primera etapa de llenado de grano, que coincide con la activa división celular del endosperma, ocurre una disminución del tamaño del grano por una reducción de la etapa.

Cuando se presenta en la etapa lineal de llenado de grano, el estrés disminuye los asimilados disponibles para el grano y por lo tanto se ve disminuido el peso de los mismos. Debido a la poca resistencia a la sequía que presenta el cultivo de maíz es importante no hacer coincidir la etapa de PC con los momentos de máxima demanda atmosférica. En la región pampeana este período de máxima demanda de agua por parte de la atmósfera se presenta durante el mes de enero.

El manejo cultural para evitar dicha coincidencia es la adecuada fecha de siembra y la correcta elección de los ciclos de emergencia a floración.

#### **4.3.3.2.- Nutrición mineral**

Los elementos más limitantes para la producción son el nitrógeno y el fósforo. Estos elementos comprometen el establecimiento y el mantenimiento de la capacidad fotosintética del canopeo y la determinación del rendimiento. Ello se debe a que el IAF, la senescencia de las hojas y la actividad fotosintética dependen de la oferta de ambos elementos. El





nitrógeno acumulado al momento de floración es el 60% del total acumulado en todo el ciclo. En el caso del fósforo, maíz acumula a floración el 50% del total acumulado a cosecha

El nitrógeno es acumulado en partes vegetativas hasta los 10 – 15 días posteriores a floración para luego ser removilizado hacia los granos. Cuando existen limitaciones de fuente durante el período de llenado de grano se incrementa la removilización desde las partes vegetativas.

La contribución de la removilización a la acumulación de nitrógeno en grano oscila entre el 20-50% con diferencias entre híbridos.

La deficiencia nitrogenada no afecta mayormente el número de hojas ni la tasa de aparición de hojas, pero disminuye drásticamente el IAF y el DAF (duración del área foliar), además es normal el retraso del desarrollo fenológico tanto en la etapa vegetativa como en la reproductiva. Se reduce la producción de biomasa porque disminuye la cantidad de radiación interceptada por el cultivo y la eficiencia de conversión.

La determinación del número de granos por unidad de superficie está en función del estado fisiológico del cultivo en floración. El número de granos se asocia positivamente con la tasa de crecimiento del cultivo alrededor de floración. Las deficiencias de nitrógeno reducen el rendimiento en grano por afectación tanto del número como del peso de los mismos. En lo que se refiere al número de granos los componentes más afectados son las espigas por planta y los óvulos fecundados. Por otro lado en que se refiere a peso de los granos, el déficit de nitrógeno afecta la determinación del número de células endospermáticas y gránulos de almidón y porque disminuye la fuente de asimilados por reducción del área foliar. Los síntomas de deficiencia de nitrógeno no aparecen en estadios tempranos, sino que recién comienzan a parecer después de la sexta o séptima hoja desarrollada. Se evidencia un color verde más pálido o coloración amarillenta debido a una disminución en el contenido de clorofila y a una senescencia anticipada de las hojas.

Este amarillamiento y senescencia comienzan por las hojas basales, que son las de mayor edad, ya que el nitrógeno es un elemento muy móvil en la planta y se removiliza desde las hojas más maduras hacia las más jóvenes y hacia órganos en activo crecimiento. Dentro de una misma hoja, el amarillamiento avanza desde la punta hacia la base en forma de V.

Las deficiencias de fósforo determinan disminuciones del número de granos no así del peso de los mismos. Dentro de los componentes del número de granos, los más afectados por esta deficiencia es el número de espigas y el número de granos por espiga.

Las deficiencias de fósforo se notan como tonalidades rojizas en hojas y tallos, comenzado por las hojas basales, por ser también móvil dentro de la planta.

#### **4.3.3.3.- Requerimientos térmicos**

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Requiere alta incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura de suelo debe situarse entre los 10/12°C. El maíz puede soportar temperaturas mínimas de hasta 5°C y a partir de 30°C pueden aparecer problemas debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. En floración requiere temperaturas de 20 a 32°C.



#### **4.3.3.4.- Antecesores**

En planteos conservacionistas, el maíz cumple un rol fundamental aportando abundante volumen de rastrojo que contribuye a la formación de cobertura, requisito muy importante para que estos sistemas funcionen correctamente. Por esta razón, este cultivo debería ubicarse entre los primeros de la rotación agrícola, sin olvidar que requiere abundante cobertura de rastrojo ya que vegeta en condiciones de alta temperatura y demora en cubrir el suelo.

Los posibles antecesores son: trigo/soja de segunda, girasol, maíz ó pradera. Entre todos el mejor es trigo/soja de segunda, por las características del rastrojo y el grado de cobertura. El maíz, en un lote limpio de malezas y que haya sido cosechado correctamente, puede ser un excelente antecesor del mismo cultivo. La pradera aparece como un posible antecesor, sin embargo, ofrece algunas dificultades: poca cobertura y poca agua almacenada en el suelo, y además, elevada compactación, lo que dificulta el crecimiento inicial de los cultivos.

El estado físico del suelo es importante por lo que se debe contar con una buena estructura. La permeabilidad de los horizontes superficiales es fundamental ya que un perfil que no drena bien después de las lluvias no permite la entrada de oxígeno al suelo, e impide la respiración de las raíces y debilita las plantas. Un lote para maíz debe haber tenido un descanso adecuado durante el invierno; el pisoteo de la hacienda al pastorear el rastrojo sobre un suelo húmedo provoca su compactación, afectando la permeabilidad por disminución de la capacidad de infiltración de agua de lluvia e impidiendo la correcta aireación (oxigenación) del perfil. Esto se hace más crítico cuanto más cerca de la primavera se retira la hacienda del lote. El barbecho bien realizado deja el suelo en inmejorables condiciones para la siembra. También la agricultura continua por muchas campañas hace perder estructura física, además de reducir la cantidad de nutrientes. Este desagregamiento de partículas del suelo por exceso de laboreo tiene el mismo efecto de compactación y reducción de la permeabilidad y lo expone a la erosión por viento y agua. Un planteo racional de la agricultura debe estar orientado a evitar la degradación de la estructura física de los suelos.

En planteos de siembra directa, el barbecho deberá mantenerse limpio con herbicidas. Si fuese necesario, también se aplicarán insecticidas. En planteos con labranza, la tierra debe ser preparada con suficiente anticipación para favorecer los procesos biológicos que requieren de temperatura, humedad, oxígeno y tiempo: descomposición de la materia orgánica, liberación del nitrógeno, transformación de compuestos de fósforo en formas aprovechables, actividad de la microflora del suelo, que contribuye a unir las partículas del suelo y mejorar su estructura física, y el control de malezas.

**PARA MÁS DETALLES DEL CULTIVO DE MAÍZ VER TOMO II VOLUMEN 5 ANEXO IX**

#### **4.4.- TRIGO**

El trigo es el segundo cereal de mayor producción a nivel mundial con aproximadamente 617 millones de toneladas/año. Los principales productores son la Comunidad Europea, China América del Norte (Canadá y EEUU). (FAO 2006)

A nivel mundial, el mejoramiento de las técnicas de cultivo y la selección genética condujo a un incremento considerable de rendimientos pasando de menos de 10 qq/ha en 1900 a más de 50 qq/ha en 2007. El rendimiento promedio de trigo en los países de América del Sur se





mantiene estable con 20 qq/ha, y África y el Cercano Oriente con 10 qq, Egipto y Arabia Saudita alcanzan en terrenos irrigados de 35 a 40 quintales. En Europa, los rendimientos medios son de 60 quintales/ha. Se producen 100 Kg. de trigo por cada habitante en el mundo y toda su producción se destina a la alimentación humana.

Los principales países exportadores son Argentina (26.7%), Estados Unidos (20%), Australia (12,1%), Francia (11,3%) y Canadá (10,1%), seguidos por Rusia y Ucrania.

Los mayores importadores de trigo fueron Italia (6,5%), Brasil (5,5%), España (5,3%), Argelia (5%), Japón (4,9%), seguidos por Egipto, Indonesia, Irán, Corea del Sur, Holanda, Bélgica y Marruecos.

La producción argentina de trigo en los últimos años osciló entre 12,5 y 16 millones de toneladas. Si bien esto representa sólo el 2,5% de la producción mundial, dado que a la exportación se destina el 70-75% del trigo cosechado en el país, nuestra participación como exportador es de alrededor del 10%, lo que nos ubica en el quinto puesto a nivel mundial. Del total de exportaciones, Brasil es nuestro principal cliente, con alrededor del 70% (6-7 millones de toneladas anuales).

En la región V Sur en la que se encuentra comprendida la zona triguera pampeana, el trigo es el principal cultivo de invierno utilizado en las rotaciones con una superficie sembrada entre 800 y 900 ha/año, con un rendimiento promedio de 1500 Kg/ha. En la región V Sur en la que se encuentra comprendida la zona triguera pampeana, el trigo es el principal cultivo de invierno utilizado en las rotaciones con una superficie sembrada entre 800 y 900 ha/año, con un rendimiento promedio de 1500 Kg./ha.

El avance productivo registrado en los últimos años de la mano de la innovación tecnológica se contrapone el hecho de que Argentina es el único de los cinco mayores exportadores de trigo que vende mercadería no tipificada ni segregada por calidad industrial o panadera, tanto para el mercado interno como para la exportación.

El trigo argentino es manejado como 'commodity', y el principal argumento de venta es su precio, considerablemente más bajo que el del trigo duro de otros orígenes, e incluso que el de algunos trigos blandos. La comercialización de trigo en Argentina se basa en la tipificación en GRADOS según calidad comercial, que establece tolerancias máximas o mínimas para peso hectolítrico, humedad, materia extraña, granos dañados, con carbón, panza blanca y picados, y presencia de semillas de trébol de olor e insectos. Adicionalmente se establece un sistema de bonificaciones y descuentos de acuerdo al contenido de proteína, sobre una base del 11,0 %, a razón del 2% por cada por ciento o fracción proporcional. (Normas de Calidad para la Comercialización de Trigo Pan, (resolución SAGPyA 557/97).

Los tipos de trigo factibles de ser cultivados en la zona son: Trigo Blando, Trigo Candeal y Trigo Duro, la elección de hacer un tipo u otro dependerá de la demanda industrial y del precio del cereal, ya que el esquema de manejo del cultivo y por ende sus costos son similares.

Trigo Blando: comúnmente denominado "galletitero", tiene una demanda creciente en el mundo para la elaboración de galletitas, bizcochos, crackers, mezclas para tortas, fideos orientales, etc. Argentina es el único de los cinco grandes exportadores que no lo produce, ni para el mercado interno ni para exportación. La SAGPyA autorizó la inscripción de variedades de trigo blando (Res. 444/97), pero estableciendo la limitante de que deben ser



trigos de color blanco, para poder distinguirlo visualmente y evitar mezclas con partidas de trigo duro. Hasta el momento no se ha inscripto ninguna variedad, pero este tipo de trigo no debería descartarse como opción, ya que su menor precio internacional puede verse compensado por el alto potencial de rendimiento de estos materiales. Mientras tanto, la industria galletitera local se ve forzada a utilizar harinas de trigos duros relativamente “flojos”, de bajo contenido de proteínas, y lleva a cabo la manufactura con el agregado de aditivos e ingredientes que aumentan sus costos.

Trigo Candeal: llamado “trigo fideos”, utilizado para la elaboración de pastas de sémola, representa alrededor de 1-1,5 % de la producción local (150 a 200 mil toneladas anuales). Existen en el mercado distintas variedades, y es muy común su cultivo bajo contrato entre productor e industria. Actualmente se siembra, casi exclusivamente en la región sudeste de provincia de Buenos Aires, sin embargo en ensayos establecidos en La Pampa se reportan rendimientos altos con buenas calidades de este tipo de trigo .

Trigo Duro: denominado trigo para pan y es de mayor difusión en Argentina.

Se utiliza una clasificación para agrupar las más de 70 variedades de trigo duro basada en un parámetro llamado Índice de Calidad, calculado en base a la información de peso hectolítrico, proteína, rendimiento de harina, cenizas en harina, gluten húmedo, W (alveograma), tiempo de estabilidad (farinograma), y volumen de pan experimental, cada uno multiplicado por un factor de acuerdo a su importancia relativa. Las variedades pertenecientes a un mismo Grupo muestran valores dentro de un mismo rango para los parámetros considerados. Así, los trigos del Grupo 1 son genéticamente fuertes, de alta tenacidad de las masas, demandados por las grandes panificadoras industriales (pan de molde) por ser correctores de trigos de inferior calidad con los que normalmente son mezclados; los del Grupo 2 son también de alta calidad panadera sin llegar a ser correctores, aptos para el sistema de panificación manual tradicional de nuestro país ya que toleran fermentaciones largas (más de 8 horas y hasta 16 hs); y los del Grupo 3 son trigos de alto potencial de producción, pero de calidad panadera deficitaria, adecuada sólo para panificación por métodos directos, que utilizan tiempos de fermentación cortos (menos de 6-8 horas).

El trigo es un cultivo de importancia a incluir en un esquema de rotaciones bajo riego, tanto por la diversificación de la producción como por su aporte de rastrojo y su efecto benéfico sobre la estructura del suelo

#### **4.4.1.- Requerimientos hídricos y de suelo**

El trigo crece en ambientes con las siguientes características:

Clima: temperatura mínima de 3°C y máxima de 30 a 33°C, siendo una temperatura óptima entre 10 y 25°C.

Humedad: requiere una humedad relativa entre 40 y 50%; desde la espigazón hasta mediados del llenado del grano y a la cosecha requiere un clima seco para su maduración.

Agua: tiene bajos requerimientos de agua, ya que se puede cultivar en zonas donde caen precipitaciones entre 250 /700 mm anuales de agua, aunque un 75% del trigo crece entre los 375 y 500 mm. La cantidad optima es de 400-500 mm/ciclo.

Suelo: los mejores suelos para su crecimiento deben ser sueltos, profundos y deben tener un pH entre 6,0 y 7,5; en terrenos muy ácidos es difícil lograr un adecuado crecimiento.





Las rotaciones con trigo son muy benéficas para los suelos ya que como la mayoría de las gramíneas tiene raíces en cabellera, ayudando a mejorar la estructura de los mismos, y proporcionando mayor aireación, permeabilidad y retención de humedad. En la zona bajo riego de Villalonga y Pedro Luro las rotaciones incluyen cultivos hortícolas, principalmente cebolla, ganadería sobre pasturas y extensivos como trigo, girasol y maíz.

La acumulación de agua en el perfil de suelo en el momento de la siembra es importante por baja ocurrencia de lluvias durante gran parte de su ciclo. Partiendo de adecuados niveles de agua acumulada, un cultivo de trigo bien implantado puede afrontar el período invernal normalmente seco durante el cual transcurren importantes etapas de desarrollo como son el macollaje y gran parte del encañado. Posteriormente en el momento de espigazón, que eligiendo adecuadamente la variedad y época de siembra debe ocurrir inmediatamente pasado el riesgo de heladas tardías, la probabilidad de lluvia aumenta y la disponibilidad de agua de riego resulta suficiente para abastecer todo el periodo de llenado de grano. Es importante en esta región rotar con maíces precoces que maduran antes, por lo que resultan buenos antecesores de trigo. Se debe recordar que las pérdidas de humedad de suelo posteriores a la madurez fisiológica del cultivo antecesor, dependerán del manejo realizado en cada situación y es aquí donde adquiere importancia ajustar la técnica del barbecho químico.

#### **4.4.2.- Crecimiento y desarrollo fenológico**

##### **Emergencia y formación del tallo principal**

Sin lugar a dudas, el evento más significativo que asegura altos rendimientos en forraje o grano en trigo es el logro de un adecuado número de plantas logradas al inicio del cultivo. La siembra con semillas de calidad de variedades adaptadas sobre lotes preparados, fértiles y con humedad aseguran un stand de plantas con crecimiento rápido y uniforme lo que constituye un gran paso para poder asegurar altos rendimientos. Las siembras tardías acortan el período de macollaje y requieren un aumento en la densidad de siembra para compensar el menor número de macollos por planta.

##### **Comienzo de macollaje**

Durante el período de macollaje, la principal consideración de manejo es si el stand de plantas logrado es adecuado para alcanzar el rendimiento objetivo. El manejo no podrá compensar fallas en el stand causadas por insectos, mala calidad de semilla, daño por herbicida, etc. Si contamos con un stand de plantas débil pero uniforme, una aplicación temprana de nitrógeno (N) puede aumentar la tasa de macollaje, incrementando el número potencial de espigas por m<sup>2</sup>. Debe tenerse mucho cuidado con las aplicaciones excesivas de N que pueden resultar en un crecimiento vegetativo exuberante, haciéndolo más susceptible a heladas, enfermedades fúngicas foliares o daño por áfidos. Un adecuado contenido de fósforo (P) está íntimamente relacionado con el desarrollo de raíces y macollos.

##### **Macollos formados**

Durante este estadio, se completa el crecimiento de aquellos macollos que contribuyen al rendimiento potencial. Durante esta etapa puede haber pérdidas de rendimiento potencial debidas a enmalezamiento, ya que las malezas compiten por agua, luz y nutrientes. Una vez que el cultivo de trigo alcanza a cerrar el canopeo, los problemas de malezas son menores. El control de malezas debe realizarse antes o durante este estadio.



### Comienzo de crecimiento erecto, alargamiento de vainas

Se hace visible el primer nudo del tallo que comienzan a elongarse y las vainas de las hojas comienzan a engrosarse. Durante este período es esencial el reconocimiento de las plagas tanto de insectos como de malezas. A partir de esta etapa comienza el crecimiento rápido de la espiga.

### Hoja bandera visible

Este estadio de crecimiento comienza cuando la última hoja u hoja bandera empieza a emerger. La hoja bandera es de gran importancia ya que conforma aproximadamente el 75% del área foliar que efectivamente contribuye al llenado del grano. Las aplicaciones de N en esta etapa o más tardías, elevan el porcentaje de proteína en grano, pero son cuestionables respecto del aumento del rendimiento. En esta etapa Ataques de oruga militar pueden dañar severamente el rendimiento potencial del cultivo.

### **4.4.3.- Componentes del rendimiento**

A lo largo del ciclo del cultivo de trigo se producen una gran cantidad de procesos que se observan a simple vista y otros que sólo son visibles mediante disección de la planta. Una vez que se produce la entrada de agua a la semilla, se inicia la etapa vegetativa, con la producción de hojas, proceso que continúa hasta la diferenciación del primer órgano reproductivo, es decir la primera espiguilla que tendrá la espiga, finalizando la etapa vegetativa y dando comienzo a la etapa reproductiva. La etapa reproductiva es sin duda la más importante en términos de generación de componentes del rendimiento. Durante esta etapa queda definido el número de espigas por metro cuadrado y el número de granos por espiga, ambos componentes centrales del número de granos por unidad de área.

El inicio de la elongación de los entrenudos determina un cambio en la partición de los asimilados dentro de la planta, los que destinan principalmente al crecimiento del tallo, cesando en consecuencia la producción de macollos. A partir de ese momento y dependiendo de los recursos disponibles, se producirá la mortandad de los mismos quedando definido al final de este proceso el número de espigas por unidad de área. Luego del comienzo de la elongación del tallo se inicia el crecimiento de la espiga siendo éste uno de los procesos más críticos en la definición del rendimiento y particularmente del número de granos por espiga. Debido a que el tallo y la espiga crecen en forma coetánea en el tiempo durante la última etapa de la encañazón, la competencia por recursos entre ambos órganos es un aspecto crucial para el crecimiento de la espiga ya que es el órgano de mayor importancia en términos de rendimiento. Durante esta etapa, una mayor partición de asimilados hacia las espigas se traducirá en un mayor número de granos al momento de la cosecha. De este modo la etapa crítica para la determinación del rendimiento abarca un período de aproximadamente 20 días previos a la floración y 10 días posteriores a la aparición de las anteras en la espiga. Finalmente la etapa de llenado de granos tiene dos períodos principales, (i) el de cuaje y (ii) el de llenado efectivo de los granos. Durante el primero, se define el número de células endospermáticas o sea el tamaño potencial del grano, mientras que durante el período de llenado efectivo además de acumularse Materia Seca en los granos, se diferencian todas las estructuras vegetativas mínimas del embrión, que maximizan las probabilidades de que la generación siguiente produzca plántulas que garanticen un buen establecimiento.





#### 4.4.4.- Elección de variedades

Al momento de seleccionar el material a sembrar, trigo presenta una gran variedad de opciones en su panorama varietal, existe gran diversidad en lo que es su largo de ciclo, su constitución genética, su comportamiento sanitario además de su calidad comercial e industrial

Si bien dentro de la estrategia de manejo del cultivo de trigo, la mayor atención se debe poner en la elección de lotes, la disponibilidad de agua y la implementación de una equilibrada suplementación de nutrientes para cada situación, también resulta importante la elección de variedades y fechas de siembra. Junto a esta última pauta se debe mencionar también la necesidad de utilizar semilla sana, curada y con adecuado desarrollo de grano, que permita alcanzar la cantidad de plantas recomendada para cada variedad y época de siembra, apuntando a lograr una buena implantación. Una buena implantación es la clave para mejorar la eficiencia en el uso del agua y de los nutrientes disponibles.

Con respecto a la elección de variedades de trigo, la sugerencia es tratar de caracterizar previamente cuál será el ambiente de producción. En esta zona en particular las siembras tardías aseguran una mejor implantación del cultivo por la oportunidad del primer riego lo que ofrece condiciones más favorables en las primeras etapas de desarrollo, y por lo tanto un mejor uso del agua de riego. En este caso con disponibilidad de agua las diferencias entre ciclos desaparecen y prevalece el potencial de rendimiento de la variedad.

La elección de variedades de trigo de ciclos cortos de siembra tardía con madurez uniforme y rápida, permite una cosecha más temprana lo que mejora el resultado global de la secuencia maíz/trigo/girasol o soja de siembra retrasada.

##### Criterios de elección de variedades

Las características a tener en cuenta a la hora de elegir una variedad son:

- a) Productividad. Es la capacidad de obtener rendimientos aceptables en condiciones diversas.
- b) Calidad. Referida a la calidad harino-panadera del trigo y está relacionada con su “fuerza” o “valor plástico”. Esta “fuerza” depende de la cantidad y calidad de las proteínas que conforman el gluten
- c) Precocidad. Las variedades modernas presentan un período de floración-madurez más corto que las antiguas, con lo que se ha conseguido un indudable avance al compaginar ambos factores, floración tardía para evitar las heladas y maduración precoz para evitar el achuzamiento.
- c) Resistencia a enfermedades y accidentes. Es fundamental que la variedad, posea suficiente resistencia a las enfermedades y accidentes que puedan presentarse en la zona. Entre las enfermedades fúngicas que suelen aparecer en zonas de regadío se destacan las royas, septoria, fusarium, pietin y carbón. Entre los accidentes presentan un especial interés
- d) el frío, el vuelco, el desgrane y el achuzamiento.

El rendimiento potencial de trigo en zonas semejantes a la del estudio está condicionado principalmente por las variaciones climáticas, específicamente por la radiación incidente y la temperatura media durante el período previo a la floración, obteniéndose rendimientos



potenciales entre 5000 y 7000 Kg./ha. Para alcanzar estos niveles potenciales de producción deben optimizarse tanto el manejo de los nutrientes, como el manejo del agua y el control de plagas, malezas y enfermedades lo que permitirá maximizar la eficiencia de uso de todos los factores de producción (suelo, agua, insumos).

## **PARA MÁS DETALLES DEL CULTIVO DE TRIGO VER TOMO II VOLUMEN 5 ANEXO IX**

### **4.5.- GIRASOL**

El girasol es una planta típicamente oleaginosa teniendo un papel fundamental en la alimentación humana y además como planta forrajera. Es una de las plantas herbáceas de extracción de aceite para consumo humano más cultivadas en el mundo. Es un cultivo en expansión con un incremento medio anual bastante estable en los últimos años. El Cultivo de Girasol constituye una de las alternativas más viables ya que otorga rentabilidad con la producción de derivados de alta calidad nutritiva para el ser humano como para la ganadería poligástrica (vacuna, ovina, camélida) y mono gástrica (aves, porcinos).

El girasol, cuyo nombre científico es *Helianthus annuus*, es un dicotiledónea anual de la familia de las compuestas. Muchos caracteres morfológicos de la planta están asociados a su comportamiento productivo. Entre estos caracteres se destaca el sistema radicular de gran desarrollo en profundidad que le permite extraer agua y nutrientes de capas profundas del suelo, sin embargo su escasa habilidad para sortear impedancias edáficas, hace que sea muy sensible a la falta de profundidad del perfil. Su fruto es un aquenio. El peso de 1000 aquenios varía entre 40 y 200 gramos, y las medidas son entre 6 y 25 mm de largo y entre 4 y 12 mm de ancho. El color puede ser completamente blanco, estriado (blanco y negro), totalmente negro, gris o marrón. La mitad de su peso es grasa, correspondiendo el 75% a los omega 6. Pero además el girasol es apreciado por su cualitativo aporte de vitaminas (como la B1, ácido fólico, B12, D y E), minerales (hierro, magnesio, calcio, fósforo, zinc y potasio), proteínas (23% de su peso) y enzimas digestivas. Contiene abundante vitamina E, potente antioxidante protector de los ácidos grasos. Esta cualidad se ve potenciada por la presencia de polifenoles, que inhiben la proliferación bacteriana, las infecciones y la producción de sustancias cancerígenas en los.

El aceite de girasol está constituido fundamentalmente por ácidos grasos poliinsaturados de los que destacan el ácido linoleico y el ácido linolénico. Estos ácidos grasos se consideran esenciales y deben proporcionarse diariamente a través de los alimentos, ya que no pueden ser sintetizados por el organismo humano. El aceite de girasol también aporta grasa monoinsaturada en forma de ácido oleico, pero en menor cantidad que la que encontramos en el aceite de oliva. Después del aceite de germen de trigo, este aceite es el más rico en vitamina E, de acción antioxidante. La vitamina E es un antioxidante natural que contribuye a evitar la oxidación de las células del organismo y a protegernos de la acción de los radicales libres. Esto se traduce en un menor riesgo de padecer enfermedades degenerativas como la arterioesclerosis, ciertos tipos de cáncer, etc.

Las grasas poliinsaturadas producen efectos cardioprotectores: reducen los niveles de colesterol total y triglicéridos en sangre; reducen el riesgo de formación de coágulos sanguíneos (trombosis y accidentes cardiovasculares y cerebro vasculares) y producen vasodilatación. Existe en la actualidad un aceite de girasol rico en ácido oleico, que producen los híbridos alto oleico (AO) y cuya composición se asemeja a la del aceite de





oliva. Las ventajas de este aceite AO es que resiste mejor las temperaturas que se generan al freír alimentos y se descompone más lentamente.

La Asociación Argentina de Girasol, entidad representativa de la Red de Valor creada en torno al cultivo, ha propuesto aumentar la superficie y la producción de girasol. El objetivo es agregar valor en todos los eslabones de la Red y abastecer al mercado interno con el aceite elegido por el consumidor local. Para lograr esto es preciso recuperar áreas agroecológicas con mayor potencial de rinde, en las cuales el girasol ha sido reemplazado por cultivos de mayor rentabilidad (caso del sudeste bonaerense) y avanzar hacia nuevas zonas agrícolas, incluyendo las áreas bajo riego. El girasol, que es un cultivo relevante para una agricultura sustentable y se ha transformado en una herramienta clave para algunas economías regionales.

Es notable la inserción de la producción argentina de girasol en los mercados mundiales que aprovecha la ventaja de la contra-estación, período en el cual los países de mayores ingresos del Hemisferio Norte no tienen otra alternativa de abastecimiento que aceites y harinas de girasol argentino, representativos del 40% del comercio mundial.

El principal competidor del girasol, en el segmento de consumidores de altos ingresos es la canola, otro cultivo oleaginoso a tener en cuenta para su cultivo en la zona del estudio. Nuestros principales competidores son del Hemisferio Norte: Unión Europea, Federación Rusa y Ucrania.

La participación argentina en el mercado del aceite de girasol sobre el total de la producción mundial de aceites vegetales es de aproximadamente 10%, ubicándose detrás de los aceites de soja (27%), de palma (21%) y colza (14%). Los principales productores son Argentina (23%), Rusia (15%), los países del este europeo (10%), Turquía (6%) y USA (5%). Los principales exportadores son Argentina (56%), USA (12%) y los países del este de Europa (13%). Los mercados importadores de aceite son los países del este europeo, India, Egipto, Argelia y la ex\*URSS.

En la Argentina, el 24 % de la producción nacional de aceite de girasol se destina al consumo interno. Es el aceite más utilizado para la alimentación, esta cifra representa más del 80 % del consumo total de aceites vegetales comestibles. El importante incremento del consumo registrado se relaciona fundamentalmente con la mayor demanda de la industria: elaboración de productos prefritos, aceites hidrogenados, mayonesas y margarinas, entre otros. La expansión del consumo de aceite puro y mezcla acompañó al crecimiento de la población.

### Producción primaria e industrial

Dentro del sector oleaginoso se distinguen dos actividades: la producción de granos oleaginosos, la elaboración de aceites y subproductos. Las semillas oleaginosas son utilizadas por la industria para la extracción de aceites, mientras que los residuos constituyen subproductos utilizados con diferentes fines. Los aceites pueden destinarse a la alimentación humana (girasol, soja, maní, algodón) o para uso industrial (lino, tung, cártamo, jojoba). Los subproductos son concentrados proteicos que se destinan a la producción de alimentos balanceados para la ganadería.

El 92 % del grano de girasol producido en la Argentina es procesado. El 70 % de ese valor se exporta como aceite crudo a granel y harina proteica y 30% restante como aceite refinado



envasado. A partir de una tonelada de girasol se extrae un 41% de aceite, 42% de subproductos y 7% de desperdicio. La producción primaria se encuentra atomizada, mientras que se va concentrando la actividad a medida que se avanza en los procesos de industrialización, como así también en la exportación. La actividad industrial se localiza en Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba y La Pampa.

### Importancia del sector

El complejo oleaginoso constituye el principal bloque exportador de la economía nacional. En la actualidad, Argentina es el primer productor y exportador de aceite de girasol y la industria local se destaca por su avanzada tecnología y alta competitividad. El sector oleaginoso contribuye con el 17% de las exportaciones del país y con el 35% de las correspondientes al sector primario y MOA (manufactura de origen agropecuario). La producción mundial de aceite de girasol es de 9,7 millones de toneladas, Argentina es el segundo productor en importancia con aproximadamente 2 millones de toneladas. Estas exportaciones tienen alto valor agregado haciéndolas económicamente más rentables para el país que la simple exportación de granos (commodities).

Entre el 65% y el 75% del grano de producido en Argentina se vende al exterior, mayoritariamente como aceite crudo a granel y pellet de girasol (Argentina es el principal exportador de pellets) y en menor proporción, como grano o aceite refinado envasado.

### Las tendencias mundiales

Las tendencias generales a nivel mundial indican que la producción de aceite de girasol es uno de los commodities agrícolas que tendrá mayor crecimiento en los próximos años. En este contexto, Argentina logrará igualar los niveles de producción que obtuvo antes de la gran expansión del cultivo de soja. En relación a la demanda mundial, numerosos factores inciden en este aumento: el crecimiento en los ingresos y la calidad de vida, el aumento demográfico y el aumento del PBI que permitirán un mayor consumo de aceite vegetal. Sin embargo, todos estos factores se contraponen con otros que pueden alterar estas proyecciones, como el lento crecimiento en la Unión Europea, las tensiones globales en Edmundo árabe, el desastre japonés y la vulnerabilidad del crecimiento económico. El aumento de la demanda se concentrará en Asia, África y Medio Oriente, puntualmente en China, India y Tailandia debido a su crecimiento económico que también dependerá de las tensiones políticas que faciliten o no el consumo. El complejo aceitero argentino es uno de los sectores de la industria alimentaria que ha evidenciado mayor crecimiento durante los últimos años, habiendo incrementado significativamente su capacidad de procesamiento.

### Desarrollo Vegetativo

La etapa de formación de hojas finaliza cuando son visibles entre cuatro y cinco pares de hojas, durando aproximadamente entre 20 y 24 días. El ritmo de acumulación de materia seca es bajo ( $10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$ ), por el contrario la materia seca (MS) radicular representa un 15 % de la MS total.

En esta fase se está instalando el sistema radicular, compuesto por raíz ramificada y pivotante. El libre desarrollo de esta última permite óptimo desarrollo de planta y exploración del perfil. Las temperaturas bajas retardan el desarrollo radicular y la exploración del perfil del suelo, disminuyendo las tasas de absorción de nutrientes y aumentando la resistencia de la raíz al flujo de agua.





### Desarrollo reproductivo

La formación de los órganos potenciales de cosecha se inicia con el proceso de diferenciación de los primordios del receptáculo, cuando la planta tiene aproximadamente entre 8 y 12 hojas y finaliza 5 a 7 días antes que el botón floral sea visible en el extremo superior de la planta. Los procesos que conducen a la diferenciación de las piezas florales son afectados principalmente por temperaturas bajas. En esta etapa, la disponibilidad de P y N definen el número de flores. Comenzada la etapa de crecimiento activo, el ritmo de acumulación de MS puede llegar a  $200\text{Kg.ha}^{-1}\text{ día}^{-1}$ .

La determinación de la densidad efectiva de los órganos de cosecha, se desarrolla al ritmo determinado por clima, nutrición, genotipos, etc. El inicio de esta etapa se produce con la apertura de las brácteas del capítulo, dejando visible las flores liguladas. La aparición de las flores tubuladas, se desarrolla en forma espiralada de afuera hacia adentro. En los girasoles cultivados la duración de la floración de cada capítulo se prolonga entre 6 y 12 días a nivel de planta y entre 15 y 21 días para cultivo, la máxima intensidad se ubica entre el 3er y 4to día desde la apertura del capítulo y se abren entre 3 y 4 círculos/día.

El polen del girasol es pesado y tiende a aglomerarse. A los 5-10 minutos que los granos de polen se depositaron en los estigmas se produce la fecundación. El girasol presenta protandria y un sistema genético de auto incompatibilidad. La auto incompatibilidad es la imposibilidad fisiológica, controlada genéticamente, de producir frutos por autofecundación. El llenado de los órganos de cosecha se inicia con la formación de achenios y la acumulación del aceite y paralelamente tienen lugar una intensa acumulación de aceite y la estabilización de la misma, hasta el final de esta fase. Posteriormente tiene lugar el llenado del achenio y tamaño definitivo del grano. Aquí se intensifica el proceso de llenado aumentando el peso y tamaño de los achenios. El déficit hídrico incide en la acumulación de aceite, en especial 20 días posteriores a la antesis. Existe una relación positiva entre disponibilidad hídrica adecuada después de antesis y la concentración de materia grasa en los frutos, esto se explicaría por el elevado consumo de agua en el proceso de formación del aceite. La cantidad total de MS producida varía entre 10 y 15 t ha<sup>-1</sup> para un rendimiento promedio de 3000 Kg.ha<sup>-1</sup>.

#### **4.5.1.- Determinación del rendimiento**

En V8, tiene lugar la formación de los primordios florales. La disponibilidad de agua tiene fuerte influencia sobre el número resultante de flores, que condiciona el número de frutos, la densidad tiene efecto sobre este proceso al afectar la evapotranspiración. A mayor densidad, mayor requerimiento hídrico y menor disponibilidad por planta. Si la disponibilidad hídrica es satisfactoria o ligeramente escasa, el número de flores no es afectado. El resultado es mayor número de flores por unidad de superficie. Posteriormente, en antesis, se define el número de frutos, segundo componente del rendimiento y finalmente en la etapa post antesis o llenado, se define el peso medio de grano o tercer componente de rendimiento. En todos los casos existen procesos de competencia, por agua o por nutrientes, mientras no se llegue a muy altas densidades, donde la disponibilidad de luz podría comenzar a ser el condicionante.

En experiencias de cultivos de girasol bajo riego, conducidas en el EEA INTA Hilario Ascasubi, en campos de productores, se han obtenido rendimientos de 4000 a 5200 Kg./ha con un rendimiento de materia grasa de 59,8%, que generan bonificaciones excepcionales.



Estos altos rendimientos han definido que criaderos y empresas productoras de semillas híbridas instalen sus campos de producción en las zonas bajo riego

La zona de cultivo bajo riego sobre el Atuel tendría como ventaja el buen comportamiento sanitario debido a la baja humedad relativa del ambiente, mayor disponibilidad de radiación global y de heliofania debido a su posición geográfica y baja posibilidad de periodos nubosos, todas características fundamentales para la acumulación de materia grasa. Además estas condiciones contribuyen a una mayor persistencia foliar favoreciendo que la madurez de cosecha (11%) ocurra con hojas aun verdes, situación inusual en otras zonas productoras.

### Temperatura.

El ciclo del girasol dura aproximadamente entre 120 y 150 días según la precocidad del cultivar. La temperatura base de crecimiento es variable según los autores entre 6 y 8° C variando las sumas de temperaturas entre 1600 y 1700° C. La floración se produce con una suma térmica aproximada de 850° C.

La tasa de formación del aparato foliar se incrementa gradualmente hasta el inicio de formación de los primordios de la inflorescencia. Las temperaturas óptimas oscilan en 20 – 25° C. En estado de plántula tiene resistencia a frío: plántulas en estado de cotiledón han sobrevivido a – 5° C. Esta resistencia declina hasta el estado de 6 - 8 hojas y botón floral expuesto a 0° C, se visualiza el efecto de frío como plantas ramificadas y bajos rendimientos por destrucción parcial de la yema apical del tallo activándose las yemas axilares. La temperatura afecta la formación de las hojas. La ocurrencia de temperaturas bajas determina la formación de hojas más divididas y con márgenes más aserrados. También se producen variaciones en el ancho, largo y grosor de las hojas por el efecto de la temperatura. El crecimiento del fruto y particularmente la acumulación de material de reserva en el embrión dependen estrechamente de la temperatura:

La tasa de crecimiento del peso seco y los máximos pesos del embrión y fruto entero se logran con temperaturas de 30/22 y 25/17° C disminuyendo con temperaturas bajas 20/12° C. Temperaturas entre 18 y 22° C durante esta fase optimizan los rendimientos.

Con relación a la acumulación de aceite, las mayores concentraciones en el fruto de girasol se produce con temperaturas medias de 21 – 24° C y con alternancia diurna/nocturna de 18/13y 21/16° C entre las fases de antesis y madurez fisiológica. Temperaturas superiores a los 35° C reducen el % de materia grasa en el aquenio. En cuanto a la calidad del aceite, las temperaturas pueden afectar marcadamente los niveles haciendo variar la relación entre los distintos ácidos grasos. Altas temperaturas resultan en incrementos de oleico en detrimento de linoleico.

### Luz

Durante la etapa de formación de hojas, la duración del día actúa acelerando o demorando el ritmo de desarrollo. Al iniciarse la diferenciación del receptáculo adquiere gran importancia la intensidad y la cantidad de luz recibida diariamente por las plantas. En la etapa de crecimiento activo, la luz adquiere importancia como factor de fotosíntesis. Los cultivares desarrollados en nuestro país en general responden a la suma de temperaturas comportándose como una especie neutra al fotoperíodo. El girasol manifiesta una





sensibilidad especial a la intensidad de la luz durante la época comprendida entre el comienzo de los primordios del capítulo hasta la formación del polen, así como después de formarse el capítulo, el sombreado temporal de la planta durante este periodo, determina la reducción sustancial de la producción de aceite y akenio.

### Área foliar.

Cuando dentro de un cultivo se producen pérdidas de plantas dentro de una línea de siembra, las plantas de un lado y del otro disponen de un aumento de espacio muy asimétrico. El Área foliar y el rendimiento están estrechamente correlacionadas, existiendo además asociación positiva entre el rendimiento final y el nivel de MS acumulada antes de antesis. Las hojas del tercio superior son menos importantes que las del tercio medio y más importantes que las del tercio inferior. Estas consideraciones son de particular importancia a los fines de la toma de decisiones sobre control de desfoliadoras.

### Agua

Las necesidades en agua pueden alcanzar los 350 400 mm durante el ciclo en un régimen de evapotranspiración máxima. El consumo diario promedio puede alcanzar los 6 mm día<sup>-1</sup>. El girasol puede extraer importantes cantidades de agua del suelo, debido a las propiedades de su sistema radicular que profundiza hasta los 2 m.

En la etapa VE - R3 el agua es tomada, principalmente entre los 0 y 60 cm. Entre R4 y R6 el 50 % del agua es extraída entre 60 y 120 cm o mayor profundidad. La sensibilidad máxima a sequía está en los 20 días previos y posteriores a floración.

### Suelo

Es un cultivo poco exigente en el tipo de suelo, aunque prefiere los franco-arenosos, pero es esencial que el suelo tenga un buen drenaje y la capa freática se encuentre a poca profundidad. El girasol es muy poco tolerante a la salinidad, y el contenido de aceite disminuye cuando esta aumenta en el suelo. En suelos neutros o alcalinos la producción de girasol no se ve afectada, ya que no aparecen problemas de tipo nutricional.

El girasol tiene una extraordinaria resistencia a la sequía porque puede soportar la deshidratación temporal de los tejidos y por tener un sistema radicular muy desarrollado que le permite explorar los recursos de agua existentes en las capas más profundas.

Para que los híbridos modernos expresen todo su potencial productivo, el cultivo deberá tener una alta capacidad para captar la radiación solar durante la floración. Esa capacidad está determinada por un buen desarrollo foliar. La superficie de las hojas más adecuada debe ser mayor a 3 metros cuadrados por cada metro cuadrado de suelo. Para lograr esto, las plantas deberán desarrollar la raíz en profundidad, tener agua y nutrientes disponibles.

Otra de las condiciones para que los híbridos modernos muestren altos rendimientos y alto contenido de aceite, es que el período de llenado de los granos se desarrolle captando la mayor cantidad de radiación solar posible. Para que ello ocurra, las plantas deben conservar la mayor cantidad de hojas funcionales durante la mayor cantidad de tiempo. Para ello es conveniente que el período de floración a madurez coincida con períodos del año de alta



radiación incidente. La ocurrencia de un prolongado período nuboso en post floración, puede tener como consecuencia una baja en el rendimiento de grano y en el porcentaje de aceite.

#### Rotación y antecesores

Hay que considerar el aspecto de las malezas para la rotación de los cultivos, ya que si bien, es un cultivo propicio para control de gramíneas perennes, algunas latifoliadas son de control más complicado y caro. La siembra de girasol sobre girasol está contraindicada por el riesgo de enfermedades fúngicas. La elección del lote destinado al cultivo de girasol, es un factor fundamental a tener en cuenta. El suelo debe ser profundo si se espera obtener rendimientos de 1800 a 2000 Kg. /ha. Los mejores antecesores son trigo y maíz. Las malezas anuales no presentan problemas de control y en el caso de las gramíneas perennes, el girasol es un cultivo adecuado para iniciar su control, ya que hay herbicidas post emergentes muy selectivos. Si se detecta la invasión del lote por hormigas, es preferible comenzar su control antes de la siembra. En el caso de constatare una presencia importante de gusanos blancos o grillos, hay que prever el uso de curasemillas insecticidas para disminuir o evitar el daño.

Si el cultivo anterior fue trigo, los controles de malezas más eficientes son los realizados en el verano anterior al girasol. Ese barbecho químico temprano, controlará las malezas competidoras: Durante el invierno, los rastrojos de todas las procedencias, deberán ser liberados de malezas para evitar las pérdidas de agua. Este manejo se realizará mediante herbicidas de amplio espectro. El girasol no es, para la mayoría de los casos, el cultivo indicado para iniciar una rotación. En razón de la alta sensibilidad de la raíz del girasol a horizontes endurecidos o compactados, este cultivo debe ser incluido al final de la rotación cuando otros cultivos menos afectados por impedancias en el perfil hayan iniciado un proceso de reestructuración del suelo. Los rendimientos potenciales serán alcanzados por cultivos sin restricciones hídricas durante el periodo de floración.

**PARA MÁS DETALLES DEL CULTIVO DE GIRASOL VER TOMO II VOLUMEN 5 ANEXO IX**

#### **4.6.- SORGO GRANÍFERO**

El sorgo granífero pertenece a la familia de las gramíneas. La especie es *Sorghum bicolor vulgare*. Es un cultivo rústico que se adapta a diferentes tipos de suelos, teniendo menores requerimientos de humedad que el maíz. Los sorgos graníferos se cultivan generalmente en áreas secas y cálidas, marginales para la producción de maíz.

En Argentina la importancia del sorgo como parte integrante de un sistema de producción radica en su utilización como grano y forraje para alimento animal y como parte esencial de un sistema de rotaciones para mantener la productividad y estabilidad estructural del suelo. La mayor parte del sorgo destinado a consumo interno se utiliza en la preparación de alimentos balanceados. En la industria de extracción se lo emplea, fundamentalmente para la obtención de almidón, alcohol y glucosa, además en la fermentación aceto - butílica, para la producción de alcohol, acetona y butanol. En muchos países se utiliza la harina de sorgo, sola o en composición de harinas compuestas, para la fabricación de galletitas, alfajores, bizcochos, pan, etc.

En el país se han realizado con éxito pruebas con harinas de sorgo, trigo y centeno en distintas proporciones. En mezclas de hasta 10% para la fabricación de pan, y hasta un 25% en la elaboración de masitas. Resultan con aroma, color, textura crocante y más sabrosas





que las elaboradas con 100% de harina de trigo. Para ello pueden utilizarse sorgos blancos de bajo tenor de taninos, donde el color no es inconveniente para el aspecto y aceptabilidad. En la formulación de balanceados, los altos rendimientos que se pueden lograr, su valor nutritivo similar al de maíz, cuando el grano de sorgo está debidamente procesado, y su bajo costo relativo, ubican al sorgo como un cereal de preferencia en la alimentación animal. Se aprovecha muy bien en la alimentación de bovinos, cerdos y aves, aunque en el caso de monogástricos, debe tenerse en cuenta que el empleo de sorgos marrones de alto tanino, en elevadas proporciones en las dietas, trae inconvenientes en la eficiencia alimentaria, por lo que requiere que el tanino sea previamente desactivado.

El sorgo granífero se expandió rápidamente desde 1950 hasta 1970 en nuestro país, estabilizándose posteriormente en alrededor de las 2.500.000 has sembradas, para declinar bruscamente en los últimos años. Los motivos de la expansión inicial fueron su gran rusticidad y adaptación a zonas semiáridas. También contribuyó su integración a planteos mixtos, utilizando su rastrojo para la ganadería. La mayor área sembrada en el país se ubica en Córdoba 29%, Buenos Aires 19%, Santa Fe 18% y La Pampa 9%, aunque también se siembra en Chaco, Santiago del Estero, Entre Ríos, San Luis, Formosa, Tucumán y Corrientes. En 1981/82 Argentina era el tercer productor mundial de sorgo, siendo posteriormente desplazada al quinto puesto, después de Estados Unidos, India, China y México, en dicho período participó con el 38 % del sorgo comercializado a escala mundial

El sorgo puede usarse en *feed lot* como componente de la ración, previo al molido o quebrado de su grano, proceso que aumenta la digestibilidad de la ingesta total. Otra forma de consumo es el ensilado del sorgo, que permite lograr forraje de alta calidad y en óptimo estado de conservación. Esto permite, además, aprovechar los excedentes que se producen en ciertos momentos del verano y desocupar el lote con dos meses de anticipación. El corte se realiza cuando el grano está en estado lechoso - pastoso, a fin de lograr mayor rendimiento, sin reducir el contenido de energía digerible. El ensilaje de sorgo tiene por lo general un 85% del valor alimenticio del maíz. Sin embargo, el sorgo produce un 19% más de materia seca digestible por hectárea, compensando favorablemente su menor valor alimenticio, con la ventaja adicional que prospera en zonas que son marginales para el maíz. Cuando se usa silo de sorgo como único alimento, las ganancias de peso son variables, y dependen del tipo de silo empleado, siendo necesarios una suplementación proteica o el agregado de urea, ya sea en la ración o en la elaboración del silo, para obtener mayores resultados.

Para la elaboración de silos de grano húmedo se cosecha con un 28% de humedad y se lo almacena agregándole un 2% de urea, con lo que se detoxifica el tanino.

La presencia de taninos puede reducir la eficiencia alimentaria hasta en un 30% en aves y porcinos, pero hay varios métodos físicos y químicos que permiten minimizar sus efectos antinutricionales. Una técnica es la de suplir la dieta con proteína adicional, como por ejemplo alfalfa o subproductos de la industria aceitera y de la fermentación. El agregado de proteínas a la dieta sirve principalmente como agente ligador para los taninos.

También puede desactivárselo utilizando los aparatos desactivadores de soja por vapor. En este caso, los granos una vez calentados y humedecidos pasan por unos rolos que los aplastan formando copos u hojuelas. Esta operación rompe toda la estructura del grano favoreciendo la acción de los jugos digestivos.



Entre los métodos químicos se destaca la utilización de la urea. Consiste en agregar urea en una proporción del 3% de la cantidad de grano y la cantidad necesaria de agua para reconstituir el grano a un nivel entre 25 al 30% de humedad. También puede cosecharse anticipadamente, cuando el grano tiene alrededor del 28% de humedad, e incorporar la urea al grano húmedo en la proporción mencionada. El sorgo con taninos, tratado con urea, puede utilizarse en la alimentación tanto de monogástricos como rumiantes, ya que alcanza un valor nutricional similar al de maíz, sin problemas de toxicidad y con bajo costo, evitando la molienda del grano.

El Sorgo Granífero tiene un potencial enorme como participante en la producción de alimentos y bebidas para el ser humano. Galletitas, pastas, sorgos inflados, aperitivos, embutidos, están siendo elaborados a partir de este grano y que, por no tener las proteínas del gluten, lo hacen apto para el consumo de celíacos.

Además de ser usado el grits de sorgo como adjunto en la elaboración de cerveza, ya existen cervezas exclusivamente elaboradas con Sorgo que también pueden consumir quienes no toleran las proteínas que poseen las cebadas, trigo, avena y centeno. La incorporación al mercado de los híbridos de color blanco, sin taninos condensados, de panoja color canela ha permitido obtener la calidad justa y deseada para la elaboración estos alimentos.

Dentro de las ventajas en relación a la salud humana, el grano de sorgo ofrece alto contenido de fibra insoluble y, por sus proteínas y almidón de más lenta digestión, es bueno para la alimentación de diabéticos.

El sorgo posee ácido fítico y fitatos. El ácido fítico se acompleja, para formar fitatos, con minerales como el Calcio, Zinc, Hierro y Magnesio y por ello no están disponibles para la absorción en el proceso de alimentación.

Durante mucho tiempo se los consideró una sustancia indeseable por esa capacidad para fijar minerales e impedir su aprovechamiento por el organismo humano. Actualmente se aprecia su influencia sobre el nivel de glucemia y su efecto positivo sobre el cáncer.

Asimismo, el grano de Sorgo es una buena fuente de compuestos fenólicos que incluyen ácidos fenólicos, flavonoides y taninos condensados. Todos los sorgos poseen ácidos fenólicos que no presentan características negativas en la alimentación de animales o humanos. Con relación a los flavonoides, la más importantes son las antocianinas, responsables del color de los granos (desde suaves bronceados hasta púrpuras) localizadas en el pericarpio y/o en las glumas. Las plantas de color rojo y púrpuras deben su color a la presencia de los flavonoides, mientras que las plantas de color canela, o pajizo son así por carecer de pigmentos antociánicos. Los flavonoides, presentes en el grano, tampoco tienen efectos negativos en la alimentación, y por el contrario se ha comprobado que poseen propiedades benéficas para la salud actuando como antioxidantes.

Con relación a los "taninos condensados", y reciben ese nombre de taninos por tener la capacidad de precipitar las proteínas presentes en la piel de los animales convirtiéndolas en "cuero", ("curtir" en inglés es "tanning").

Los taninos condensados, solamente se encuentran presentes en los sorgos que tienen pigmentos y son los comúnmente llamados sorgos "marrones" o rojos.





Los taninos condensados, no causan problemas de toxicidad a los animales que consumen su grano pero sí afectan la eficiencia de la alimentación y consecuentemente la conversión, pudiendo haber una disminución hasta del 30% en la producción.

En el caso de moler esos granos taninosos, las harinas, con ellos obtenidas, tendrán sabores y colores no deseados que no harán posible considerar su participación en la mayoría de los productos alimenticios de consumo humano.

Estos pigmentos antocianicos son los que producen sensación de astringencia o de áspero al paladar y esto es el principio por lo que los pájaros no comen los sorgos taninosos. Solamente por esta razón se le llaman a estos sorgos "sorgos anti-pájaros".

Para la exportación los principales mercados compran sorgos sin taninos, sean rojos o blancos. Japón, que era nuestro mayor comprador de Sorgo en décadas pasadas, dejó de serlo pues Argentina no puede proveer de sorgos sin taninos y lo compran a USA y Australia donde no se cultivan sorgos taninosos.

El potencial de rendimiento de los híbridos actuales es cercano a los 10.000 Kg./ha, en la región sorguera típica en que suelen darse condiciones de deficiencias hídricas y donde cultivos con mayor demanda de exigencias de humedad, como maíz y soja, sufren las mayores consecuencias, el sorgo, más adaptado al stress hídrico, produce con mayor rentabilidad.

El cultivo del sorgo granífero es semejante al cultivo del maíz pero de menor costo y posee algunas cualidades que le otorgan ventajas en lo referente a su resistencia a sequía, aspecto fundamental en la zona del estudio para la producción de granos. Además de poseer mayor serosidad en tallos y sensibilidad estomática en hojas, para responder rápidamente con una menor tasa de transpiración, el sorgo tiene mayor volumen radicular que el maíz en relación a su masa aérea y sus raíces penetran más profundamente (hasta 2,5 m.), haciendo más eficiente su sistema de búsqueda de agua.

La ventaja eco-fisiológica más significativa del sorgo es su capacidad de detener parcialmente su ritmo de crecimiento en distintas etapas fenológicas del cultivo, cuando aparece alguna limitante ambiental, para retomar el ritmo normal una vez superada ésta; en cambio, el maíz una vez iniciado el crecimiento, conserva su ritmo hasta el final. Por otro lado, sorgo macolla dando rebrotes, aspecto muy ventajoso en esquemas mixtos.

Las razones para incorporar el cultivo de sorgo en las rotaciones agrícolas en esta zona bajo riego, se pueden resumir:

- El sorgo contribuye a la sustentabilidad del sistema de producción agrícola-ganadera, originando hasta 15 t de Materia Seca/ha con una relación C/N amplia, lo que hace lenta la degradación de su rastrojo estableciendo buena cobertura.
- Es un cultivo que presenta estabilidad de rendimiento ante fluctuaciones hídricas y térmicas durante su crecimiento y desarrollo.
- Es el cultivo que tiene la mejor seguridad de cosecha, entre los cereales estivales de producción pampeana.
- Resiste altas temperaturas y déficit hídrico en mayor medida que el maíz, al que sustituye eficientemente en áreas marginales.
- Su grano tiene excelente capacidad de conversión en carne bovina y porcina, por lo que es el cereal a producir en áreas ganaderas, dejando el grano de maíz para industrialización o exportación.



- Tiene un costo de producción/ha significativamente inferior al maíz y labores culturales relativamente sencillas.

#### **4.6.1.- Crecimiento y desarrollo del cultivo.**

##### **Estadio 0 (emergencia):**

Esta etapa es crítica debido a los problemas de vigor que derivan del tamaño de la semilla. La planta emerge a los 3 a 5 días de la siembra. La profundidad, la temperatura del suelo, condiciones de humedad y vigor de la semilla afectan en gran medida el período de siembra a emergencia. La siembra se debe realizar de tal manera que la germinación y el posterior crecimiento tengan lugar con temperaturas altas y que la floración no ocurra en periodo de alta demanda de humedad por parte de la atmósfera.

Bajas temperaturas y condiciones de anegamiento durante éste período pueden favorecer la aparición de enfermedades que perjudica el stand de plantas.

##### **Estadio 1 (tres hojas):**

Ocurre alrededor de los 10 días después de la emergencia. La tasa de crecimiento de la planta depende en gran medida de la temperatura, por lo que es importante que la fecha de siembra. El punto de crecimiento está por debajo de la superficie y la mayor parte del área foliar puede ser removida sin perder la planta (granizo). Debido a las bajas tasa de crecimiento en esta etapa por las bajas temperaturas es importante la incidencia de la competencia de insectos, malezas y enfermedades.

##### **Estadio 2 (cinco hojas):**

Se produce tres semanas después de la emergencia, el sistema radical se está desarrollando rápidamente. El punto de crecimiento está aún debajo de la superficie del suelo. El macollaje comienza y las tasas de acumulación de materia seca se incrementan haciéndose constantes hasta madurez.

##### **Estadio 3 (diferenciación del punto de crecimiento):**

A unos 30 días de la emergencia, cuando la planta tiene entre 7 y 10 hojas, el punto de crecimiento cambia de vegetativo a reproductivo. El número total de hojas y la medida potencial de la panoja han sido determinados. La superficie foliar es de 1/3 del total. El crecimiento y la absorción de nutrientes se incrementan, por lo que es necesaria una adecuada provisión de nutrientes y agua. El cultivo, en este estadio, es muy competitivo, lo que favorece el control de malezas.

##### **Estadio 4 (hoja bandera visible):**

A los 40 días de emergencia la hoja bandera es visible en el extremo. Con excepción de las 3 a 4 hojas finales todas las hojas están totalmente expandidas (80 % del área foliar expandida). El punto de crecimiento ha comenzado a subir, por lo cual es aconsejable dejar de aplicar herbicidas hormonales. La intercepción de luz es cercana al máximo y la planta tiene una alta absorción de nutrientes y agua (6 mm/ día).

##### **Estadio 5 (encañazón):**





A 50 días desde la emergencia y todas las hojas totalmente expandidas, adquiere la máxima área foliar e intercepción de luz. La panoja ha desarrollado hasta cerca de su tamaño final y se encuentra abultando la vaina de la hoja bandera. Se define en esta etapa el número potencial de granos, y cesa el crecimiento radicular. Con excepción del pedúnculo, la elongación del tallo está prácticamente finalizada. Daños por herbicida o severos stress hídricos pueden dar lugar a una ejerción escasa de la panoja, lo que provoca una polinización incompleta durante la floración.

#### Estadio 6 (mitad de floración):

Después de encañazón, el pedúnculo crece rápidamente extendiendo la panoja a través de la vaina de la hoja bandera. Comienza la floración desde la base hasta la mitad de la panoja. El tiempo que transcurre desde la siembra hasta este estadio, representa unos dos tercios del tiempo que va desde la siembra hasta la madurez fisiológica. En este momento comienza la formación del grano, por lo que alguna limitación en el tamaño de la planta, área foliar o baja densidad de plantas no puede ser corregida. Sin embargo si las condiciones ambientales son favorables, la planta de sorgo puede compensar el número de plantas por un incremento en la cantidad de granos por panoja o el peso de los mil granos (30 gramos). La floración dura entre 4 y 10 días. En este estado la planta es muy sensible al déficit hídrico ya que su consumo llega a 8 mm/ día.

#### Estadio 7 (grano lechoso):

Entre el período que va desde emergencia de la panoja y grano lechoso, el grano se llena lentamente. Los granos fecundados comienzan a llenarse con las sustancias elaboradas y traslocadas desde otras partes de la planta acumulando hasta el 50% de su peso. El tallo pierde peso, por removilización de las reservas. Las hojas inferiores mueren y la planta tiene de 8 a 12 hojas funcionales. El rendimiento final del cultivo depende de la tasa de acumulación de materia seca en el grano y de la longitud del período de llenado.

#### Estadio 8 (grano pastoso):

Alrededor de tres cuartas partes del peso seco del grano se han acumulado. El tallo ha llegado a su peso más bajo y la absorción de nutrientes se ha completado. Un stress hídrico severo o una helada antes de la madurez pueden provocar granos más livianos o chuzos.

#### Estadio 9 (madurez fisiológica):

En este estadio se llega al máximo peso seco de la planta. El contenido de humedad del grano varía con el híbrido y con las condiciones del ambiente (generalmente entre 25 % y 35% de humedad). Después de este estadio las hojas funcionales pueden permanecer verdes o pueden morir. Con condiciones favorables de humedad y de temperatura los macollos pueden comenzar a crecer. El tiempo requerido para la fecha normal de cosecha depende del híbrido y de las condiciones de humedad y temperatura.

#### **4.6.1.- Requerimientos edáficos:**

En general los suelos de la región en estudio con aptitud agrícola se adaptan al cultivo del sorgo, ya que se trata de suelos profundos, sin exceso de sales, con buen drenaje, sin capas endurecidas, de aceptable fertilidad y de pH adecuado. Sin embargo, el sorgo es



moderadamente tolerante a suelos con alguna salinidad y/o alcalinidad, siendo su comportamiento, ante esas condiciones mejor que la de otros cultivos como maní, soja y maíz.

Rotaciones:

En la rotación conviene que el sorgo se ubique preferentemente después de especies leguminosas para reducir el uso de fertilizantes nitrogenados. Por ello, pasturas basadas en alfalfa son excelentes antecesores.

Las posibles rotaciones de sorgo son:

- Pastura -Sorgo- Maíz o - Trigo - Sorgo – Maíz

#### 4.6.2.- Requerimientos hídricos:

El sorgo tolera mejor la sequía y el exceso de humedad en el suelo que la mayoría de los cereales y crece bien bajo una amplia gama de condiciones.

Requiere un mínimo de 250 mm durante su ciclo para producir grano y pueden obtenerse buenos rendimientos con 350 mm, dependiendo del ciclo del híbrido y las condiciones ambientales. Las exigencias en agua comienzan unos 30 días después de la emergencia, siendo las etapas más críticas las de panojamiento y floración, puesto que deficiencias hídricas en estos momentos producen importantes mermas en los rendimientos.

A pesar de que el sorgo tiene la capacidad de permanecer latente durante períodos de sequía, para luego crecer en períodos favorables, las situaciones de estrés modifican su comportamiento: el estrés inicial conduce a una prolongación del ciclo de cultivo, mientras que el estrés tardío acelera la madurez. Es fundamental que el suelo tenga una adecuada humedad a la siembra para lograr una emergencia rápida y uniforme y una buena implantación del cultivo.

#### 4.6.3.- Requerimientos térmicos

Por ser una especie de origen tropical, el sorgo requiere temperaturas altas para su desarrollo normal, siendo por lo tanto más sensible a las bajas temperaturas que otros cultivos.

Para una buena germinación, el suelo, a 5 cm de profundidad, debe tener una temperatura no inferior a los 18 ° C., estas condiciones se dan salvo años excepcionales, en la primera quincena de noviembre, con temperaturas inferiores entre 15 y 16 °C tendría una emergencia lenta y desuniforme, con plántulas débiles y rojizas.

En los sistemas de siembra directa la temperatura del suelo tiende a ser menor debido a los residuos de rastrojos en superficie, lo cual debe ser tenido en cuenta. A su vez la mayor cantidad de rastrojo en superficie favorece el refugio de insectos del suelo que afectan al sorgo durante sus estadios de germinación y plántula, siendo necesario su control químico. También es importante considerar la probabilidad de heladas. Las heladas tardías pueden enfriar el suelo, produciendo malas emergencias. Las heladas tempranas pueden tomar a los sorgos tardíos en estado de grano lechoso, produciendo la muerte permanente de la planta y por ende, granos chuzos y livianos.





Durante la floración requiere una mínima de 16° C, pues por debajo de ese nivel se puede producir esterilidad de las espiguillas y afectar la viabilidad del grano de polen. Temperaturas muy altas durante los días posteriores a la floración reducen el peso final de los granos.

## **PARA MÁS DETALLES DEL CULTIVO DE SORGO GRANÍFERO VER TOMO II VOLUMEN 5 ANEXO IX**

### **5.- HORTI-FRUTICULTURA-FORESTALES**

#### **5.1.- INTRODUCCION:**

##### **5.1.1.- LA REGIÓN DE ESTUDIO.**

Si bien se cuenta con escasa a nula información técnica del área de estudio en lo que hace a su potencialidad frutihortícola, se asume que las condiciones regionales en cuanto a aptitud de los ambientes y productos son bastante extrapolables. Por lo que se hará una rápida descripción de los mismos para luego pasar a enunciar las características de los productos seleccionados a obtener y sus perspectivas locales. Esta información se irá completando en las sucesivas etapas del proyecto, de acuerdo a las demandas de los distintos grupos.

El área agrícola la provincia de La Pampa, a la que se utilizará por su mayor conocimiento como referencial del presente estudio, se extiende al Este de la isoyeta de 500 mm de precipitación media anual coincidente con la región denominada Semiárida Pampeana Central (RPC), la que está comprendida entre las isoyetas de 850 y 600 mm, donde el régimen de precipitaciones es con tendencia monzónica, concentrándose en el semestre más cálido que va de Octubre a Marzo. La distribución estacional de las precipitaciones es de: 36,5 % en verano, 26 % en otoño, 9% en invierno y 28,5 % en primavera.

El área de la provincia de La Pampa que comprende la RSPC se caracteriza por presentar régimen térmico de tipo templado (temperatura media anual entre 14 y 16 °C) con gran amplitud térmica anual. El verano está representado por el valor medio del mes más caliente (enero con una temperatura de 24 °C) y el invierno por el mes más frío (julio con una temperatura de 8 °C).

El período de ocurrencias de heladas, que pudiera ser ligeramente más amplio en el área del proyecto, se extiende desde Abril hasta Octubre, es decir desde el otoño hasta la primavera, lo que limita el ciclo evolutivo de las plantas.

Los suelos empobrecidos, si bien no poseen la capacidad para mantener la productividad se usan para los cultivos hortícolas. Como así se compromete la sostenibilidad de los sistemas en general se recurre a distintas prácticas como el abonado orgánico (estiércol, abonos verdes, compost, lombricompost) y a la fertilización química incorporando nitrógeno y fósforo elementos que son necesarios para un adecuado desarrollo y crecimiento de los cultivos.

La disponibilidad de agua, que es un factor importante a determinar en la producción de muchos sistemas para los cultivos, es dependiente tanto de la cantidad de precipitaciones como de su distribución y del agua almacenada en el suelo. Es por eso que en las regiones



semiáridas es significativa la influencia del manejo del agua del suelo sobre la productividad de los referidos cultivos y sobre el grado de respuesta a la fertilización nitrogenada.

Por otro lado, la agricultura bajo riego en la región del oeste, está impulsada por el gobierno provincial a través de la provisión de infraestructura para riego, en el marco del Programa de Aprovechamiento Múltiple del Río Colorado. El objetivo es brindar una alternativa productiva a los pobladores de esa zona socialmente deprimida de la provincia. Los cultivos más importantes son frutales (manzana, pera, ciruela, uva, etc.), hortalizas (tomate, cebolla, zapallo, etc.) y forrajeras (alfalfa).

A principios del siglo XX, la desembocadura del río Atuel en la provincia de La Pampa sostenía colonias agrícolas e incipientes localidades asentadas en sus riberas. Sin embargo, los posteriores taponamientos destinados a regar chacras mendocinas cortaron sus brazos principales y así, los caudales disponibles fueron disminuyendo.

Hacia 1947, con las obras del dique El Nihuil, en Mendoza, cesaron los últimos escurrimientos del Atuel hacia esta provincia y la fértil cuenca Desaguadero-Salado-Chadileuvú desapareció, dejando paso a un desierto.

El bajo, discontinuo y aleatorio caudal, ha ido incrementando la salinidad de la cuenca. En la provincia de La Pampa, el agua de pozo disponible posee elevada concentración de sales, llegando a superar los 11.000 mgr/L. Regar los cultivos hortícolas con aguas que tienen alto contenido salino, representa un grave problema, aunque con solución técnica. El mal manejo del riego haría que las sales se acumulen en la zona radical de los cultivos. De manera que se dará una descripción de las características de los cultivos hortícolas que tienen posibilidades de producirse en el área en estudio, con las restricciones o condicionantes del caso.

## **5.2.- CULTIVO DE AJO:**

### **5.2.1.- Origen:**

El **AJO** (*Allium sativum* L.) perteneciente a la familia de las Alliaceas, cultivo muy antiguo domesticado y cultivado por el hombre hace mas de 5.000 años, cuyo origen es Asia Central (seria originario del antiguo Turkestan, limite con China, Afganistán e Irán), como centro secundario el Mediterráneo.

Su nombre latino (ajo, alho, ail, aglio, all, allo), proviene del vocablo celta *all* que significa fuerte, ardiente e incendiario, mientras que el nombre anglosajón (*garlic*), proviene de los vocablos *gar* (atravesar), y *leac* (olla, marmita), que probablemente esté vinculado con el poder de su aroma.

### **5.2.2.- Producción Mundial:**

A nivel mundial China es uno de los principales países productores y exportadores y Argentina es el segundo exportador en un porcentaje mínimo cerca del 1%. Los principales países compradores son Brasil, también los países de la Comunidad Europea como Francia, Bélgica, Italia y EEUU.

### **5.2.3.- Producción Nacional Superficies cultivadas:**





En Argentina se cultivan unas 15.000 has, de las cuales 12.000 has se concentran en Mendoza y San Juan (más del 90 %), con una densidad media de plantación de 270.000 plantas ha<sup>-1</sup>, y el resto en Buenos Aires.

Con una producción de 10.260 kg.ha<sup>-1</sup>, produciendo casi las 164.000 t/año, perdiéndose desde cosecha hasta comercialización el 16 %, lo que determina un rendimiento real de 8.620 kg.ha<sup>-1</sup> de ajo limpio y seco y una producción total de 129.300 t/año.

#### **5.2.4.- Usos:**

Se utiliza principalmente como condimento, consumiéndose los dientes, también como deshidratado, preferentemente el Blanco que no se produce para industria. Tiene cualidades sobre la presión sanguínea y es vermífugo.

El mercado interno consume aparentemente casi *1 kg/hab.año*, es decir unas *25 cabezas/habitante.año o 2 cabezas /hab.mes*.

El *diente* que inicia el cultivo es un pequeño bulbo de forma alargada y de color blanco, rosado o púrpura y colorado según los clones de ajo a plantar.

El ajo es tolerante a las temperaturas bajas durante su crecimiento, aunque normalmente se deben cumplir ciertas condiciones de *foto y termo inducción para bulbificar*. Es decir que para que ocurra el proceso fisiológico de la bulbificación, se tienen que dar determinadas condiciones:

- a) *acumular determinadas horas de frío, y*
- b) *crecer con días relativamente largo.*

Además, tener en cuenta todos los factores que aseguren llegar al momento de la bulbificación con la mayor *"cantidad de aérea foliar"* posible, esto será importante para lograr óptimos resultados. Entre estos se puede citar:

- 1- Potencialidad genética del cultivar.
- 2- Peso del "diente semilla".
- 3- Época de plantación.
- 4- Distribución de las plantas en el campo.
- 5- Estado nutricional de las plantas.
- 6- Estado sanitario de las plantas.
- 7- Disponibilidad de agua.

El inicio de la plantación, según los clones y las zonas, es desde febrero, marzo, abril, hasta *mayo*, pero se aconseja adelantarla a lo antes posible, aunque en la zona se recomienda Semana Santa, cubriéndose los requerimientos de bajas temperaturas mientras se desarrolla el cultivo. El cultivo va a estar en el campo unos siete meses, desde plantación a cosecha. Plantaciones muy tardías como las realizadas en julio o agosto, son riesgosas porque el ajo no alcanza a bulbificar bien, no se dividen los dientes y se produce un *"cebollón"* (cabezas de ajo sin dividir).

Tanto la *temperatura, como el fotoperíodo* delimitan las áreas de producción de los distintos clones. Se considera que el ajo necesita más de *12 h de luz para bulbificar*, es de día largo, hay clones (ver *Tabla X.4*) como el Colorado que necesita *más de 14 h de luz*.



Se los agrupa en:

Día largo – corto: de 12 a 14 h de luz.

Día largo – largo: más de 14 h de luz.

**Tabla X.4:** Características de los clones más comunes en Argentina

Poblaciones	Chino	Paraguay	Blanco Mendoza	Colorado Mendoza	Ruso	Violeta Francés
Tipos comerciales	Morados	Rosados o Rosado	Blancos	Colorados	Castaños	Violetas
Nombre	Morado INTA	Paraguay Alpa Suquia	Norteño INTA Nieve INTA	Fuego INTA Gostoso INTA	Castaño INTA	Lican INTA
Fotoperíodo	Largo-corto Escaso requerimiento	Largo – corto es el de menor requerimiento	Largo – corto	Largo – largo	Largo – largo	Largo-corto
Forma cabeza	Chata	Cónica	Chata	Globosa achatada	Globosa achatada	Globosa achatada
Color diente	Beige	Rosado	Blanco	Rojo	Castaño	Beige
Numero de dientes	10 a 12	20 a 30	10 a 12	10 a 12	5 a 6	10 a 12
Forma	Bastante desuniformes Alargados.	Alargados, muy desuniformes y numerosos	Grandes y algo desuniformes	Medianos más uniformes	Medianos	Medianos
Conservación	Escasa	Escasa	Buena	Buena	Muy buena	Escasa
Conservación frigorífica	Escasa	Escasa	Muy buena	Excelente	Excelente	Escasa
Ingreso a Mercado	Octubre	Agosto	Noviembre	Diciembre	Diciembre	Noviembre

**Fuente:** Producción de Ajo (Burba J.L; 2003)

#### **5.2.5.- Suelo:**

El bulbo se desarrolla bajo la superficie, las texturas de suelo más adecuadas son el *franco* y *franco arenoso*, los suelos arcillosos dificultan la cosecha, deformando los bulbos, pero los suelos arenosos presentan en general niveles bajos de MO y nitratos bajos, por lo tanto un manejo apropiado de rotaciones, riego y fertilización se debe tener en cuenta. Se debe cultivar en suelos bien drenados. El pH óptimo es de 5,8 – 6,8.

Los máximos rendimientos se obtienen con una buena dotación de agua (lluvia + riego complementario) desde plantación hasta los primeros síntomas de madurez.

Hay que ser cuidadosos con los riegos ya que el exceso de humedad durante la maduración provoca podredumbre de catáfilas (hojas) de protección de la cabeza y dificulta la cosecha.





Por lo tanto, de acuerdo a la duración del ciclo vegetativo del clon elegido (blanco, colorado, morado, etc.) hay que tratar de llegar a cosecha fuera de la época de mayores precipitaciones para la zona.

## **PARA MÁS DETALLES DEL CULTIVO DE AJO VER TOMO II VOLUMEN 5 ANEXO IX**

### **5.3.- CULTIVO DE CEBOLLA:**

#### **5.3.1.- Origen:**

Los *Allium* comestibles son conocidos como uno de los cultivos más antiguos, habiéndose encontrado semillas de cebolla (*Allium cepa* L.) en tumbas egipcias de 3.200 A.C. Distintos autores sostienen que es uno de los primeros vegetales domesticados por el hombre en las regiones de Turkmenia, Uzbekistán, Tajikistán, Norte de Irán, Afganistán y Pakistán, considerándose como centros secundarios países de Asia Occidental y del Mediterráneo, y de allí introducido a América.

Las variedades de *Allium cepa* L cultivadas en Argentina, que Jones and Mann (1963) llaman cebolla común, son consideradas como pertenecientes al grupo *typicum*. Dentro del grupo hay variabilidad en cuanto a color, forma de bulbo, respuesta al termo- y foto-período, tiempo de conservación, pungencia, etc. De acuerdo con Jones y Mann (1963), y Sarli, (1980) se establece la clasificación en tres grupos que abarcan la totalidad de las formas conocidas de *Allium cepa* L:

Grupo I: var. *Typicum*: cebolla común, bulbo simple, único, bienal.

Grupo II: var *agregatum*: cebolla de bulbo compuesto, anual.

Grupo III: var *viviparum*: cebolla de bulbo subterráneo de poco desarrollado.

#### **5.3.2.- Producción Mundial-Nacional. Superficies cultivadas:**

Según FAO (2008) la producción mundial de cebolla es superior a los 70 millones de toneladas, en una superficie cercana a 4 millones de hectáreas, donde China, India y Estados Unidos son los principales productores, ocupando por volumen el cuarto lugar entre las principales hortalizas.

A nivel nacional, el cultivo de cebolla ocupa un lugar importante y junto con el ajo comprenden el 95% de los *Allium* cultivados, el 5% restante incluyen especies menores como echalote, cebolla de verdeo y puerro.

En Argentina se cultivan un promedio de 25.000 ha, incluyendo superficies con cebollas de días cortos, intermedios y largos, destinadas a consumo interno. En el 2006 el área cultivada fue de 27.000 ha que representa una producción de 773.236 t.

#### **5.3.3.- Principales provincias productoras:**

Las principales provincias productoras son *Mendoza y San Juan*; en la parte central Córdoba y Santiago del Estero; y, en la Región Sur el sur de la provincia de Buenos Aires y Río Negro.

El cultivar Valcatorce INTA ocupa más del 90% de las superficies en Mendoza (3.600 ha) y del 70 % en San Juan (3.400 ha), además existiendo cultivos de Torrentina y Valencianita.



Es asimismo, el cultivar más importante en el *Valle Bonaerense del Río Colorado* y en el *Valle Inferior del Río Negro*, donde se implantan alrededor de 12.000 ha, siendo la principal zona productora de cebolla en Argentina, con alrededor del 50 % de la producción total del país.

#### **5.3.4.- Usos:**

Se consume el bulbo al estado fresco y también toda la parte aérea (sin bulbificar) como cebolla de verdeo. Se la industrializa como encurtidos en vinagre y se deshidrata para sopas o en polvo (sal de cebolla).

#### **5.3.5.-Salud:**

Efectos para la salud: es regulador de la tensión arterial, ayuda al aparato circulatorio, y es vermífugo (desinfectante del aparato digestivo).

#### **5.3.6.- Características de la planta:**

La cebolla es una planta bienal, cultivada como anual. Sistema radicular de tipo fascicular, raíces tiernas en cabelleras, profundizando hasta los 50 cm., en general raramente alcanza los 30 cm. y en forma lateral no supera los 15 cm.

##### **5.3.6.1.- Características botánica:**

Hojas fistulosas, cilíndricas, constituidas por una vaina envolvente, limbo hueco, dispuesta sobre el tallo en inserción opuesta. El bulbo es tunicado, de forma variable, con un disco subconico, y presenta un tallo con entrenudos muy cortos, constituyendo la base del bulbo. Con ciertas condiciones ambientales (fotoperíodo-temperatura) se genera un *tallo floral o escapo*, que es hueco, y ensanchado en el tercio inferior.

##### **Bulbo constitución:**

1. Catáfilas de protección membranosas (túnicas).
2. Varias catáfilas carnosas, las más tiernas sin limbo (abortado)
3. Se puede ubicar alguna yema axilar cuyas catáfilas acumularon sustancias de reserva.
4. Sobre el centro del tallo (base del bulbo) algunas hojas de follaje no desarrolladas.

Las catáfilas de protección dan el color al bulbo, siendo blanco, amarillo, cobrizo, rojo o púrpura.

En cuanto a la flor e inflorescencia, el escapo se desarrolla en el segundo periodo vegetativo, a veces en el primero (floración prematura o bolting), formando en su extremo una cabeza cónica constituido por una bráctea envolvente (espata) que se abre librandos las flores (ovario supero), actinomorfas y hermafroditas, en numero de 50 a 2000, agrupadas en umbelas simples.

Cada planta produce entre 1 y 20 escapos. El fruto una capsula trilocular con 1 a 2 semillas por lóculo. La semilla es rugosa, tegumento negro. En un gramo de semillas tenemos de 260 – 280 semillas.





### **5.3.7.- Variedades tradicionales:**

Las variedades: según el fotoperíodo, se consideran:

De día largo-corto (DLC): de 12 -14 h de luz, y

De día largo- largo (DLL) más de 14 h de luz.

Todas las variedades de cebolla utilizadas para obtención de bulbos de consumo fresco son de sabor dulce.

De días cortos (12 h): tipo VALENCIANITA

Chata Blanca, Cristal, Texas Grano, Excel y Angaco INTA.

Días Intermedios (13 h):

Torrentina , Cristal Grano y Navideña INTA.

De días largos (14 h): Tipo VALENCIANA:

Valcatorce (sintética N° 14), Valuno INTA, Cobriza INTA, Sweet Spanish, Early Yellow Globe, Grano de oro y Antártica INTA.

### **5.3.8.- Fisiología:**

La semilla: En condiciones normales el PG de la semilla disminuye entre el 30 al 50 %, y al segundo año del 50 al 100%, aspecto importante a tener en cuenta. Manteniéndola entre 0 y 2 ° C puede conservar el PG hasta 7 años.

Dadas las condiciones de longitud del día y de temperatura favorecen la bulbificación, se inician una serie de cambios, el *ensanchamiento de las bases de las hojas* a poca distancia del *falso tallo* y el almacenamiento de sustancias de reservas.

Al progresar la bulbificación, las hojas nuevas centrales abortan sus láminas y se convierten en vainas (*catáfilas*) de *almacenamiento*.

La zona del “falso tallo” recibe el nombre de cuello y esta encima del bulbo que se está formando. Las vainas externas muy expandidas son las catáfilas de protección.

### **5.3.9.-Bulbificación:**

Según Clark *et al*, (1962) cuando el índice de bulbificación ( $IB = \text{diámetro de bulbo} / \text{diámetro de cuello}$ ) es mayor a 2, indica inicio de la bulbificación.

Por lo tanto las condiciones de la bulbificación son: *días alargándose y temperaturas en aumento*.

Aun en condiciones de longitud de día favorable, se requieren temperaturas elevadas (20-25 ° C) para obtener bulbos maduros. A igual longitud del día, cuando más altas es la temperatura, más rápida es la bulbificación.

Estos dos componentes determinan los límites de adaptación de los cultivares. El rendimiento del bulbo está determinado por la época de siembra.

### **5.3.10.- Clima:**

Knott (1957) y Aljaro (1991), determinaron para el cultivo de cebolla las siguientes temperaturas media mensuales:

Temperatura media mensual optima: 13 – 23 ° C

Temperatura media mensual máxima: 30 – 35 ° C

Temperatura media mínima: 7° C



Brewster, (1982) afirma que en cebolla, la cesación de diferenciación de nuevas hojas ocurre con el comienzo de la bulbificación, ocurre aproximadamente entre 67 y 76 días después de la emergencia del cultivo.

El día crítico depende de la variedad, *varía entre 12 a 16 h.*

Durante su crecimiento, la cebolla tolera las heladas y temperaturas bajas, para bulbificar requiere temperaturas más elevadas y días largos. Pero los bulbos son sensibles a las heladas.

#### **5.3.11.- Suelos:**

Requiere de suelos sueltos, el pH óptimo varía entre 5,8 y 6,5, no deben tener problemas de drenaje; y la presencia de sales afecta los rendimientos (no > a 4 mmhos/cm).

**PARA MÁS DETALLES DEL CULTIVO DE CEBOLLA VER TOMO II VOLUMEN 5 ANEXO IX**

#### **5.4.- CULTIVO DE TOMATE:**

##### **5.4.1.- Origen:**

El tomate (*Lycopersicum esculentum* L.) se originó muy probablemente en las tierras altas de la costa occidental de América del Sur (desde Colombia hasta Perú) y también en México. Esta y otras hortalizas se cultivaron en forma continua por las culturas que florecieron en los Andes desde tiempos preincaicos.

Se apoya esta afirmación en la gran cantidad de variedades silvestres que se encuentran en el actual Perú. En el siglo XVI se consumían en México tomates rojos y amarillos. Los españoles llevaron el tomate a Europa en 1540 el cual creció con facilidad en los climas mediterráneos.

Los primeros tomates que se cultivaron en Italia eran de color amarillo y en 1554 fueron descritos por el botánico italiano Pietro Mattioli como "pomo d'oro", de aquí el nombre de "pomodoro" (la manzana de oro).

La palabra tomate ha sido utilizada desde fines del siglo XIX, al parecer proviene de las palabras "xitomatl" o "xito-tomatl" con que los aztecas la designaban a la planta.

Según Zhukousky (1971) el centro primario de origen comprende zonas situadas a lo largo de la Cordillera de los Andes, Jenkins (1948) considera que la forma primitiva de *L. esculentum* es la variedad cerasiforme (tomate cereza) originaria de la región de Perú-Ecuador.

Pocas son las hortalizas que a nivel mundial presentan una demanda tan alta como el tomate. Su importancia radica en que posee cualidades para integrarse en la preparación de alimentos, ya sea cocido o crudo en la elaboración de ensaladas.

Según datos de la FAO de la ONU, los principales productores de tomate son China, Estados Unidos, Turquía, Italia, Egipto e India, países que conjuntamente han producido durante los últimos 10 años el 70% del tomate a nivel mundial.

A nivel continental, según los reportes de FAO, Asia participa con poco más del 50%, seguida de América con 20%, Europa 15% y el resto proviene de Oceanía y África.





#### **5.4.2.- Superficie cultivada:**

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. La producción global es de 126.246.708 t en 2007. (FAO 2007).

Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio.

El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada.

La producción argentina en todo los tipos es de aproximadamente 120.000 toneladas (FAO, 2002) y una superficie cultivada de 22.000 ha (2002).

El tomate es la hortaliza que mayor superficie ocupa en la producción bajo invernáculo en Argentina. Su destino principal es para consumo fresco en el mercado interno, donde el porcentaje destinado a la industria ronda entre el 35-40 % de la producción total.

Dada la facilidad de producir tomate en diferentes épocas del año (Ver Fig. X.21) a campo según la zona de producción, mas su difusión como cultivo en invernáculo, posibilita que la oferta se adecue bastante a la estacionalidad de la demanda. Si bien en determinadas situaciones hay faltante del producto, hacia fines del invierno y comienzo de primavera, importándose de países vecinos como Brasil, Uruguay, Paraguay y Chile.

Las principales provincias productoras de tomate para industria son Mendoza, San Juan, Río Negro y Santiago del Estero, donde se observan condiciones agroecológicas favorables para su cultivo (Ver Fig. X.22 y 23).

La provincia con mayor superficie destinada a tomate industria es Mendoza. En el ciclo 2003/2004 el área destinada a esta hortaliza ocupó más de 6.100 hectáreas. Sobre un total de 21.500 hectáreas implantadas con hortalizas estivales, el tomate para industria es la más importante. Supera a la superficie destinada a papa, zapallo, cebolla Valenciana y choclo entre otros.

En Mendoza, la producción se concentra en el Valle de Uco (44 %) y Centro (27 %).

#### **5.4.3.- Zonas productoras en Argentina:**

Primicias:

NOA: Salta, Jujuy

NEA: Corrientes

Época:

Mendoza

San Juan

Bs. As

Río Negro



**Tabla X.5:** Producción de Tomate por provincia

Provincias	Superficie (ha)
Mendoza	5.021
Salta	1.750
Jujuy	1.695
Río Negro	1.279
San Juan	970
Bs. As	654
Sgo del Estero	467

Fuente: Estadísticas Mercado Central de Buenos Aires (MCBA), 2011

La producción de tomate para industria se lleva a cabo en Mendoza (55 % de superficie) y en menor medida San Juan y otras provincias (Ver Tabla X.5 y Fig. X.29).

Se puede estimar que se cultivan unas 8.000 ha con tomate para industria, con rendimientos de 35 t.ha<sup>-1</sup>, y para tomate fresco de 45 t.ha<sup>-1</sup> a campo, y un rendimiento mayor a las 120 t.ha<sup>-1</sup> en invernadero.

La producción de tomate se encuentra distribuida a lo largo de todo el país, excepto en el sur de la Patagonia.

Hay que considerar que en Argentina las superficies cultivadas de tomate varían año a año.

**14.000 has de tomate para consumo fresco (a campo + invernadero).**  
**8.000 has de tomate perita o para industria.**

**Los frutos se consumen:**

Consumo fresco: como integrante preferido de las ensaladas.

Consumo directo: en distintos platos, cocidos, hervidos o fritos

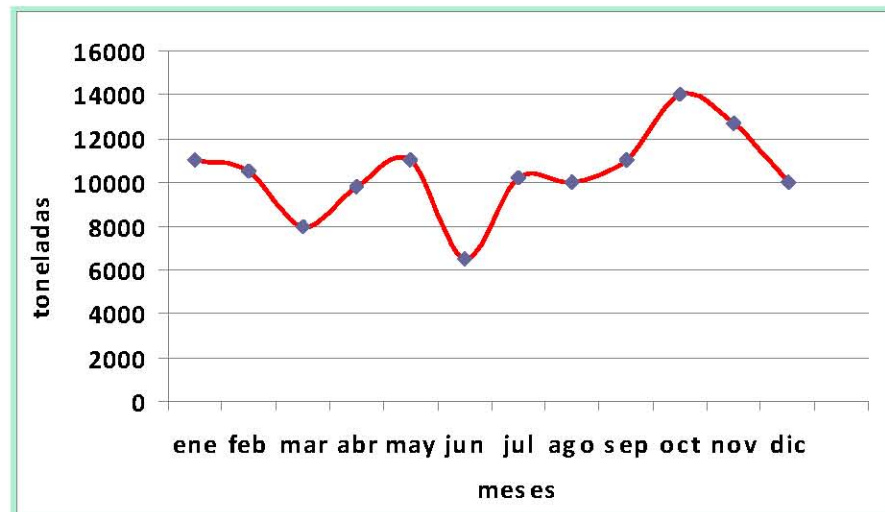
Consumo industrializado: como materia prima.

Conservas: Envasados al natural: frutos enteros, cubeteados trozados. Extractos: concentrados

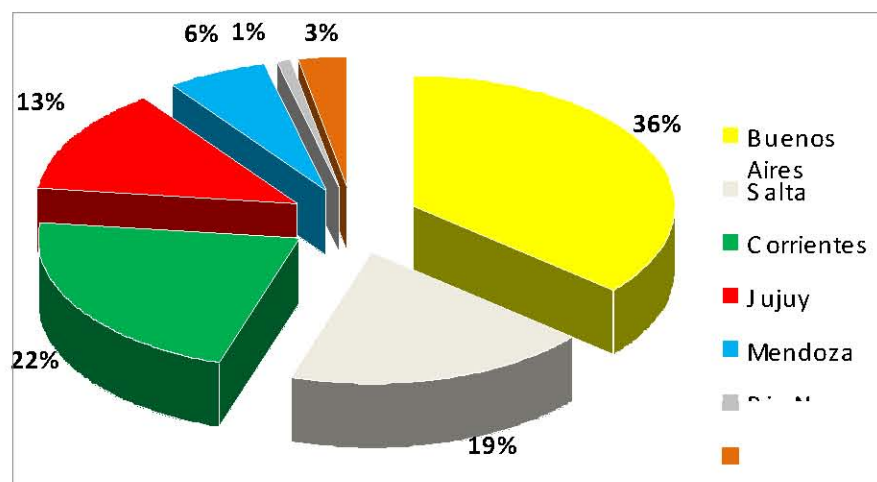
Puré: triturado, tamizado y condimentado

Pasta salada, Salsa de tomate. Jugos: como bebida refrescante. Dulces, mermeladas y jaleas. Tomate en almíbar. Deshidratados. Encurtidos.





**Fig. X.29** Producción nacional de tomate a lo largo del año.  
Fuente: MCBA, 2008



**Fig. X.30:** Participación de la provincias en el mercado de tomate  
Fuente: Elaboración propia, 2008

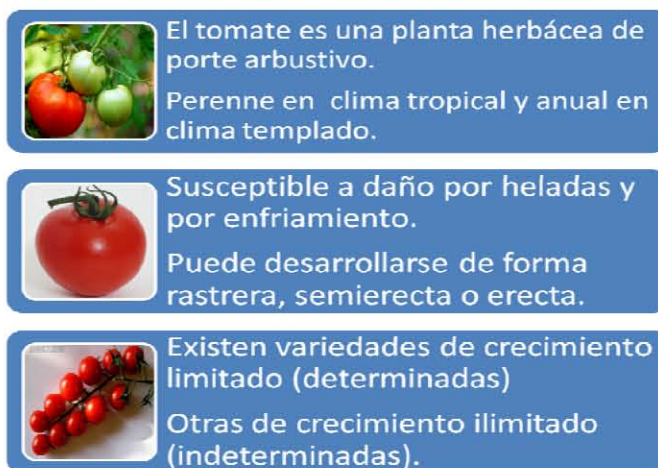
Origen	Volumen (ton)
Buenos Aires	45672
Córdoba	33
Corrientes	28274
Entre Ríos	240
Formosa	360
Jujuy	16318
Mendoza	7008
Río Negro	987
Salta	23882
San Juan	102
San Luís	9
Santa Fe	662
Santiago del Estero	279
Tucumán	264

**Fig. X.31:** Volumen ingresado de tomate (ton) al Mercado Central de Buenos Aires por zona de origen.  
Fuente MCBA, 2008.



El tomate cultivado corresponde, básicamente, a *Lycopersicum esculentum*, aunque también se cultiva una fracción de la variedad botánica *cerasiforme* y de *S. pimpinellifolium* (cherry, cereza, o de cocktail). El mejoramiento ha generado muchas variedades distintas para fines muy específicos (Ver Fig. X.32).

El tomate puede presentar básicamente dos hábitos de crecimiento: determinado e indeterminado. Existe una tercera forma de crecimiento intermedia aunque no tan habitual.



**Fig. X.32:** Distintos tipos de tomate.  
Fuente: Balcaza, L. Curso Postgrado 2009.

#### **5.4.4.- Requerimientos edáficos del cultivo de tomate:**

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura franco-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos.

En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos. Entre 6,2 y 7,2. No es conveniente que el suelo se encharque y tampoco sufra estrés hídrico.

Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego. Esto depende de la variedad y el estado fenológico del cultivo.

#### **5.4.5.- Clima:**

##### **5.4.5.1.- Requerimientos climáticos del cultivo de tomate – Radiación:**

El tomate es insensible al fotoperíodo. Cuando la luz es un factor limitante, disminuye la fotosíntesis y hay más competencia por los asimilados. Es mejor altas radiaciones en poco tiempo que bajas durante largos períodos.

La baja iluminación disminuye el cuajado y tamaño de los frutos. El tomate es termoperiódico. Crece mejor con temperatura variable que constante. Lo ideal son variaciones de 6 a 7 grados C entre las temperaturas diurnas y nocturnas.

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30 °C durante el día y entre 14 y 17 °C durante la noche.





Temperaturas superiores a los 30-35 °C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos, al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular.

Temperaturas inferiores a 12-15 °C también originan problemas en el desarrollo de la planta.

La temperatura del suelo debe ser superior a 13 a 15 °C. La máxima 30 a 35 °C. La óptima de suelos debe ser de 25 a 30 °C en las etapas de crecimiento. A temperaturas superiores a 25 °C e inferiores a 12 °C la fecundación es defectuosa o nula.

La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10 °C así como superiores a los 30 °C originan tonalidades amarillentas.

## PARA MÁS DETALLES DEL CULTIVO DE TOMATE VER TOMO II VOLUMEN 5 ANEXO IX

### 5.5.-CULTIVO DE LA PAPA:

#### 5.5.1.-Origen:

Es originaria de América, como centro de origen el altiplano peruano-boliviano para *Solanum andígena* y como centro secundario el archipiélago de Chiloé, en el sur de Chile para *Solanum tuberosum*.

La papa cultivada en la actualidad es *S. tuberosum* resultado del cruzamiento de las dos especies antes mencionadas, las que ahora son consideradas subespecies y tiene características diferentes (Ver Tabla X.6).

#### 5.5.2.-Características diferenciales:

**Tabla X.6:** Características de dos especies de papa

	<b>Andígena</b>	<b>Tuberosum</b>
<b>Fotoperíodo</b>	<b>Corto</b>	<b>Largo</b>
<b>Crecimiento vegetativo</b>	<b>Mayor</b>	<b>Menor</b>
<b>Hojas</b>	<b>Chicas</b>	<b>Grandes</b>
<b>Tubérculos</b>	<b>Redondeados</b>	<b>Alargados</b>
<b>Ojos</b>	<b>Profundos</b>	<b>Superficiales</b>

Fuente: Vigliola, M. 1986.

Hay más de 2.000 especies del género *Solanum*, de las cuales 200 tuberizan, siendo la mayoría di y triploide y hasta hexaploides.

El área de difusión de este cultivo es muy amplia, desde los 40 ° N hasta los 40 ° S, principalmente en el sector andino del continente.



Hay una variabilidad genética importante, disponible para el mejoramiento, con más de 4.000 tipos de papa, y se adaptan a las diferentes condiciones ecológicas existentes. Es una especie importante como fuente de alimentación humana, ocupando como planta dicotiledónea el cuarto lugar entre los cultivos alimenticios del mundo, después del trigo, arroz y maíz (Ver **Fig. X.27**).

Donde la producción de materia seca de la papa, supera por unidad de superficie cultivada al trigo y maíz, como también en proteína por unidad de área.

Si se ha producido aumento de rendimiento por unidad de superficie, por lo tanto la producción de papa se incremento aunque la tendencia a nivel mundial es una disminución en superficie.

Según FAO (2007) la producción mundial de papa ha llegado a un record de 325 millones de toneladas y cubre más de 18 millones de hectáreas.

Con la desintegración de la ex URSS, actualmente China es el mayor productor de papa.

A pesar que la producción de papa en Europa ha disminuido ha sido compensada con el crecimiento en Asia, África y América Latina.

En la década de los 90 la producción de papa entro en una nueva fase rápida de expansión. En Argentina se produce papa desde Salta, Jujuy hasta Chubut, plantándose en diferentes épocas (de julio a febrero) según la zona productora.

El grueso de la producción nacional se concentra en el SE de Bs. As, en Balcarce, dándose condiciones muy favorable para el cultivo, correspondiéndole el 23 % y también a través de políticas de fomento a nivel gobierno provincial Córdoba hoy tiene la mayor superficie cultivada de papa (33%).

La papa ocupa el primer lugar en producción de hortalizas, teniendo en cuenta que el consumo anual es de 57 kg. /habitante (2009).

### **5.5.3.-Valor nutritivo:**

Es consumida fundamentalmente como fuente de HC, aportando otros elementos como vitamina C, dado por el elevado consumo.

Contiene almidón como fuente de energía, donde la MS indica el contenido de almidón (70%), además de ser la MS importante para la elaboración industrial (papas fritas).

Es importante considerar como elemento químico de acción negativa la solanina (glucoalcaloide toxico) que se encuentra normalmente en la papa (2-10 mg/100 g de PF), a concentraciones de 15 – 20 mg da gusto amargo y mayores de esos niveles es toxico, y se alcanzan cuando los tubérculos fueron cortados o expuestos al sol (verdeado).

El tubérculo es el órgano de producción y de propagación.

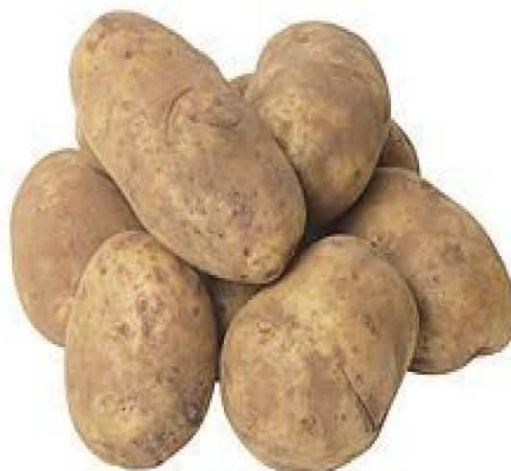
Este se forma por engrosamiento de tejidos subapicales de estolones (rizomas) de crecimiento horizontal y subterráneo, originados en yemas subterráneas de los tallos.

Constituyendo un tallo engrosado, de entrenudos cortos y hojas reducidas a escamas, que al caerse dejan una cicatriz prominente (ceja u hombro) en cuya axila se encuentran yemas múltiples (ojo), que al brotar originan los tallos de la nueva planta.





Estos ojos aparecen en mayor número en el extremo apical del tubérculo.



**Fig. X.33:** Tubérculos de papa recién cosechados del cultivar Spunta.  
Fuente: Elaboración propia, 2011

#### **5.5.4.-Morfología y anatomía del tubérculo de papa:**

Color de piel y de la pulpa, número y profundidad de los ojos, la forma del tubérculo y la textura de la epidermis difieren entre las variedades.

Las lenticelas actúan como canal entre el interior del tubérculo y su exterior, son esenciales para la respiración del mismo, dado que el pasaje de CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y agua es complicado a través de las epidermis.

La peridermis es prácticamente impermeable a productos químicos, gases y líquidos, siendo de protección.

#### **5.5.5.-Clima:**

Es un cultivo propio de regiones frías o templadas y de altura de 2.000 m o más en los trópicos.

A bajas alturas, en climas tropicales no produce bien. La temperatura tiene gran influencia sobre la distribución de la MS y crecimiento del follaje, temperatura de 15 – 20 ° C son óptimas para la formación de tubérculos y crecimiento vegetativo.

Determinándose un crecimiento máximo de tubérculos con temperaturas diurnas de 20° C y nocturnas de 14 ° C.

La temperatura influye sobre el inicio de la tuberización, adelantándose con bajas temperaturas y retrasándolo con las elevadas temperaturas.

Debido a la heterogeneidad de la papa cultivada, no hay papas de día corto ni de día largo, como las originarias

Solamente el fotoperíodo influye en el hábito de crecimiento de la planta, bajo condiciones de día corto, las plantas muestran un inicio de tuberización más temprano, estolones más cortos y follaje con crecimiento menor, a la inversa con día largo.



La papa es muy sensible a una deficiencia hídrica, el momento crítico abarca desde inicio de floración (coincide tuberización) hasta los tubérculos maduros.

#### **5.5.6.-Riego:**

Se efectúa un primer riego a la plantación y un segundo riego a la brotación, es decir que en las primeras etapas los requerimientos son pocos (Ver Fig. X.28).

Regular bien el riego, si hay exceso de humedad en el suelo luego de la plantación hay problemas de podredumbre de la papa semilla, se produce un déficit de oxígeno, se forman raíces superficiales.

La falta de agua es muy perjudicial en el periodo de tuberización, y la planta no se puede recuperar, un déficit en la estolonización generará un menor número de tubérculos, si se produce en tuberización, se producirá una producción de tubérculos de menor tamaño, y alto porcentaje de mal formados (papa muñeca).

Se debe regar hasta el final del cultivo, la mayor absorción de agua se da en los primeros 30 – 50 cm. de suelo.

Para la papa la eficiencia del uso de agua está en el orden de 400- 600 l de agua/Kg. de tubérculo producido.



**Fig. X.34** Cultivo de papa con riego por surco en San Rafael Mendoza  
Fuente: Elaboración propia, 2009.

#### **5.5.7.-Suelo:**

Son fundamentales en papa las características físicas del suelo, es una producción subterránea.





Se puede cultivar en una gran gama de suelos, con buena retención hídrica, aireados buen drenaje, buena estructura, ser suelos de textura liviana o pesada con estructura.

En general posee un sistema radicular pobre, capas endurecidas reducen los rendimientos, por falta de disponibilidad hídrica y falta de nutrientes.

El pH de leve a moderadamente ácido, pH cercano al neutro favorece el desarrollo de la sarna común (*S. scabies*) y uno ácido torna al medio apto para *Phytophthora infestans* (hongos).

La papa es esquilmanante, es decir absorbe gran cantidad de nutrientes, abundantes aplicaciones de fertilizantes, dado por el sistema radicular y ciclo de crecimiento corto.

Un cultivo de papa, que rinda **30.000 Kg.ha<sup>-1</sup>** puede tomar del suelo, lo siguiente (ver **Tabla X.7**):

**Tabla X.7:** Requerimientos nutricionales de la papa

Nitrógeno	150 Kg.
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	60 Kg.
Potasio (K <sub>2</sub> O)	350 Kg.
Calcio (OCa)	90 Kg.
Magnesio (OMg)	30 Kg.

Fuente: Vigliola, M. 1986.

El P es el nutriente más limitante en la papa, por su escasa movilidad, el P que va a los tubérculos, en su mayoría proviene del follaje, el P es necesario en la primera etapa de crecimiento, favoreciendo un desarrollo anticipado y temprana tuberización.

El suministro adecuado de K provee a los tubérculos de un elevado contenido de MS.

#### **5.5.8.-Fisiología:**

##### **5.5.8.1.-Etapas fisiológicas de la papa:**

##### **5.5.8.2.-Dormición:**

Es el periodo de cosecha a la brotación (15-20° C). Es favorable para conservar papa, pero si deseamos plantar inmediatamente es un problema. La variedad determina la longitud de este periodo, las condiciones del suelo y climáticas durante el crecimiento, las condiciones de almacenaje, la existencia de tubérculos dañados.

Este periodo puede durar 1 mes y en otras variedades dura 6 meses. Condiciones de crecimiento fresco y húmedo, hacen más larga la dormición, que si se han dado condiciones calidas y secas. Almacenajes de 4-6 ° C lo pueden extender, los cambios bruscos de temperatura en almacenaje (25 a 10 ° C) lo acortan.



#### **5.5.8.3.-Brotación:**

Las condiciones óptimas para brotación son las mismas que para crecimiento vegetativo.

Es importante en la propagación del cultivo, pero adverso en la conservación, especialmente en la papa para consumo, se han buscado los medios para inhibirla, para que la papa no se deteriore, como las bajas temperaturas.

#### **5.5.8.4.-Dominancia apical:**

La yema apical del tubérculo es la yema terminal del estolón que le dio origen.

En la brotación esa yema domina sobre las restantes y es evidente en algunas variedades.

El corte de la "papa semilla", la eliminación del brote apical o el alargamiento del periodo de reposo, disminuyen o anulan esta dominancia.

Una baja temperatura de almacenaje la brotación comienza luego del estado de dominancia apical, se desarrollan mas brotes.

#### **5.5.8.5.-Crecimiento vegetativo:**

Plantado el tubérculo, tarda de 2 -3 semanas en emerger, dependiendo de la temperatura y humedad del suelo.

Otro parámetro es la longitud de este periodo, es la edad fisiológica del tubérculo plantado.

Debemos saber el estado fisiológico al momento de plantar. La presencia de yemas múltiples, emergiendo más de un tallo de cada una, sería suficiente una sola yema por trozo de tubérculo plantado.

Productivamente debemos hablar de tallos por hectárea y no de plantas por hectárea, una planta puede tener uno o más tallos.

#### **5.5.8.6.-Estolonización:**

Es un brote de crecimiento horizontal, con el ápice en forma de gancho y hojas reducidas a escamas.

Aparece a los 10 – 15 días de la emergencia y tiene 5 – 10 cm. de longitud, siendo esto variable.

#### **5.5.8.7.-Tuberización:**

Proceso que se inicia a los 20 – 30 días de emergencia y comienza por los tejidos subapicales del estolón. Su inicio coincide con el principio de la floración de la planta. Las temperaturas son importantes, ya que si son elevadas, los fotosintatos se usan mayormente en la respiración y es menor la translocación a los órganos de reserva. El ritmo de crecimiento de los tubérculos al final del ciclo puede ser de 500-600 kg./día.ha.





En Argentina se ha seleccionado preferencialmente papas de dormición prolongada, e intermedia, para la comercialización y abastecimiento otoño-primaveral de la zona de Balcarce.

#### **5.5.9.-Épocas y zonas de producción:**

En Argentina se ha seleccionado preferencialmente papas de dormición prolongada, e intermedia, para la comercialización y abastecimiento otoño-primaveral de la zona de Balcarce.

Las posibilidades climáticas de una zona, definen la época de plantación, fundamentalmente el periodo libre de heladas, y el mercado define el producir en más de una época (Ver **Tabla X.8**).

La superficie estimada actual son 85.100 ha (año 2006), para consumo fresco e industrial, con una producción de 2.540.000 t.

#### **Salicáceas**

**Tabla X.8:** Épocas de siembra y fechas fenológicas

<b>Época</b>	<b>Plantación</b>	<b>Cosecha</b>
<b>Temprana</b>	<b>Julio-Agosto</b>	<b>Octubre- Noviembre</b>
<b>Semitemprana</b>	<b>Agosto- Septiembre</b>	<b>Diciembre-Enero</b>
<b>Semitardía</b>	<b>Octubre-Diciembre</b>	<b>Febrero-Abril</b>
<b>Tardía</b>	<b>Enero-Febrero</b>	<b>Mayo-Junio</b>

Fuente: Vigliola, M. 1986.

La instalación en la última década de industrias procesadoras de papa, ha estimulado el uso de nuevas variedades, entre los introducidos se destacan Asterix, por rendimiento y alta concentración de MS en los tubérculos.

Del total de superficie plantada (ver **Tabla X.9**) con papa para consumo, entre 11 y 15 % se destina a industria, las cuales consumen cerca de 450.000 TN/año para distintos productos siendo el principal bastones prefritos congelados.

La superficie destinada a papa semilla en las distintas regiones del país suman 5.150 has, destacándose la Prov. Bs. As con 38 – 40 % de la superficie y Mendoza con un 33 %.



**Tabla X.9:** Superficie cultivada y rendimiento del cultivo por provincia

Provincias	Superficie (ha)	Rinde promedio (t.ha <sup>-1</sup> )
Bs. As	26.550	40
Córdoba	38.300	25
San Luís	2.000	25
Tucumán	7.500	30
Jujuy y Salta	1.500	25
Mendoza	7.750	25
Río Negro	500	28
Santa Fe	500	25
Otras	500	25

Fuente: Argenpapa. 2009.

**PARA MÁS DETALLES DEL CULTIVO DE PAPA VER TOMO II VOLUMEN 5 ANEXO IX**

## **5.6.-FRUTALES DE CAROZO:**

### **5.6.1.- Cultivo de Durazno:**

#### **5.6.1.1.- Origen:**

El durazno (*Prunus persicae* L.), pertenece a la familia Rosáceas, también llamado melocotonero, una de las especies frutales más populares que se cultivan en las zonas templadas de todo el mundo. En China en el 2000 AC, se hacían descripciones de flores y frutos maduros, por lo tanto se acepta que su origen se encuentra en dicho país. Se supone que fueron llevados probablemente a Persia (actual Irán), por rutas comerciales, siendo conocido como fruta pérsica, de allí el nombre pérsica o melocotón.

En el año 330 AC, los melocotones llegaron de Grecia, y en la Edad Media se extendió su cultivo a toda Europa. En el siglo XVI se encontraba en México, traído por los españoles con el descubrimiento de América.

Un mutante del durazno es el nectarín, piel lisa y casi antigua como el durazno, de origen desconocido, cuyo nombre es *Prunus pérsica var. nectarina*, al no poseer vellosidades en su piel, lo conocemos como pelones.

#### **5.6.1.2.- Importancia económica y distribución geográfica:**

Es uno de los frutales más tecnificados y difundido en el mundo (Ver **Tabla X.10**), parte de la producción se destina a industria: conservas de frutos en almíbar, elaboración de mermeladas y secado; consumo en fresco, destinado al mercado interno y exportación.

El incremento de producción se debe en los últimos años a la renovación de las plantaciones, mayor superficie bajo riego y mejoras de las técnicas de cultivo.





Las preferencias de los consumidores por el olor del fruto (mercado en fresco, enlatado, congelación o seco) y el uso contribuyen a la diversidad y número de cultivares en todo el mundo.

**Tabla X.10:** Producción (t) y superficie (ha) mundial de duraznos y nectarinas:

País	Toneladas	Hectáreas
Mundo	13.495.817	2.190.536
China	4.126.000	1.352.500
Italia	1.680.022	92.821
USA	1.355.050	76.210
España	1.030.800	70.000
Grecia	914.100	52.500
Francia	451.800	23.800
Turquía	430.000	24.000
Chile	311.000	18.000
Irán	270.000	24.024
Argentina	252.263	23.500
Egipto	249.232	33.837

Fuente: FAO 2010

La producción argentina de durazno asciende a 200.000 t, con 34.000 ha cultivadas. Las áreas productoras se encuentran en la provincia de Mendoza, donde la superficie total implantada con durazneros es de 20.500 hectáreas, el 25% del total del área dedicada a la fruticultura en la provincia, seguida por el NE de la provincia de Buenos Aires, Córdoba, Río Negro y Neuquén. Esta actividad genera un producto bruto anual que oscila entre los 150 - 180 millones de dólares y un importante volumen de puestos de trabajo en las distintas etapas de la cadena agroindustrial, incluyendo las de producción primaria: viveros y producción de fruta, la de poscosecha de frutas frescas (acondicionamiento, empaque, conservación y transporte frigorífico) y la de industrialización. Además, los duraznos cuentan con interesantes posibilidades de exportación en el ámbito del Mercosur y también a mercados más lejanos, como Europa y Medio Oriente.

#### **5.6.1.3.- Requerimientos climáticos:**

Es de zonas templadas, no muy resistente al frío, su área de cultivo se extiende entre 30 y 40 ° de latitud. Requiere inviernos fríos y lluviosos, con primaveras secas, libre de lluvias y neblinas, veranos secos y calurosos, otoño templado y fresco. La necesidad de acumular frío invernal para la brotación en forma satisfactoria limita el cultivo comercial de esta especie. Temperaturas mínimas invernales que puede soportar el duraznero sin morir rondan entre - 20 a - 15 ° C, se producen daños de yemas de flor. Los requerimientos de frío invernal fluctúan entre 600 a 800 hs de frío para la mayoría de las variedades, existiendo variedades de bajo requerimiento de frío 200 – 450 hs y de muy bajo requerimiento de frío 50 – 150 hs. La falta de frío es un problema, si la variedad elegida no es la correcta.



Las temperaturas óptimas para el crecimiento se sitúan entre los 21 a 27 ° C, donde la temperatura crítica o daño por heladas es -1 ° C., en el estado de cuajado, la máxima de crecimiento es de 40 ° C. El duraznero requiere una suma térmica máxima de crecimiento de 450 a 800 días grados. Las heladas tardías pueden afectarlo, donde los órganos más sensibles a las mínimas térmicas son los óvulos, el pistilo y la semilla. Es una especie que requiere luminosidad para conferir al fruto calidad.

Es muy sensible al granizo por lo que en las zonas donde el fenómeno es frecuente se debe recurrir a mallas antigranizo.

#### **5.6.1.4.- Suelo:**

Los diferentes porta injertos permiten distintos tipos de suelo, prefiere suelos arenosos, profundos, de pH moderados y buen drenaje. Es muy sensible a la asfixia radicular, hay que evitar los encharcamientos de agua y asegurar una profundidad de suelo no inferior a 1 – 1,5 m.

#### **5.6.1.5.- Propagación:**

La propagación mediante semillas se emplea únicamente en la mejora genética, para crear nuevas variedades y para la propagación de algunos porta injertos o patrones. La multiplicación vegetativa en forma vegetativa, se realiza mediante injerto de yema, escudete o en T, a yema velando sobre patrón obtenido a partir de semilla. La propagación por estaca se emplea casi exclusivamente en algunos patrones, y de forma muy puntual en la propagación de variedades.

#### **5.6.1.6.- Variedades:**

Los principales criterios de elección son: requerimientos edafoclimáticos, destino de la fruta (industrial o en fresco), demanda del mercado, época de producción, área de producción y calidad de la fruta.

- Variedades de pulpa blanca.
- Variedades de pulpa amarilla.
- variedades de duraznos para conservas. (tipo pavias)

#### **5.6.1.7.- Portainjertos o patrones:**

**5.6.1.7.1.- Francos:** se obtienen de selecciones silvestres, son baratos, altamente compatibles, gran longevidad y muy rústicos (se adaptan a todo tipo de suelos, excepto calizo o con encharcamientos). Confieren gran vigor a la variedad, no plantar a densidades muy elevadas. Los durazneros de semilla son la principal fuente de patrones para duraznero a nivel mundial. El problema es su falta de uniformidad por la variabilidad genética que produce la reproducción sexual, traduciéndose en desuniformidad en vivero y huerto.

Son sensibles a la asfixia radical y se adaptan mejores a los suelos de textura franco-arenosa, buen drenaje. Con patrones francos de damasco y almendro, evidencian tolerancia a la sequedad o sequía no presente en otros patrones. Prefiere suelos neutros a ácidos (pH 6,0 a 7,0).





**5.6.1.7.2.- Portainjertos de ciruelo:** los ciruelos e híbridos de ciruelo se adaptan mejor a suelos húmedos y anegados, y se usan donde no son apropiados el durazno y los híbridos inter específicos de durazno. El ciruelo (*P. insititia*) presenta gran capacidad de rebrote dificultando las labores. El Damas 1869 se adapta a terrenos con problemas de asfixia y clorosis. Los inconvenientes de los patrones de ciruelo son la incompatibilidad del injerto, corta vida del árbol y baja fertilidad.

**5.6.1.7.3.- Híbridos de ciruelo x duraznero:** las características agronómicas de estos patrones se resumen en 4 cualidades: gran resistencia a la caliza (hasta 12-14 %), vigor, uniformidad y regularidad perfecta de las plantaciones por su origen clonal y resistencia a la sequía. Muy buenos patrones para almendro. La compatibilidad ha sido perfecta con todos los tipos de duraznos, dando a los árboles injertados sobre ellos, una longevidad superior a los francos. Gran vigor en vivero y detener el crecimiento muy tarde en le verano exige un injerto tardío.

**PARA MÁS DETALLES DEL CULTIVO DE DURAZNO VER TOMO II VOLUMEN 5 ANEXO IX**

#### **5.6.2.- CULTIVO DE CIRUELO:**

El ciruelo (*Prunus domestica* L.), especie perteneciente a la familia de las Rosáceas, originaria del Cáucaso, Anatolia (Turquía) y Persia (Irán).

Argentina es el primer productor de ciruela del hemisferio Sur, y uno de los tres mayores exportadores del mismo grupo. Las ciruelas argentinas son demandadas por el MERCOSUR, Brasil, y los últimos años un importante incremento de la demanda de países de Unión Europea, principalmente Bélgica y los países Bajos Bajos.

La mayor parte de las plantaciones destinadas a consumo fresco se ubica en tres provincias de dos regiones importantes en la producción frutícola, la Región de Cuyo con Mendoza y San Juan y la Región Patagónica con producción en Río Negro y Neuquén, el resto de la producción se ubica en Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Tucumán y Salta.

La superficie cultivada de ciruela se expandió en los últimos años, en Mendoza y Río Negro, con grandes emprendimientos, logrando capacidad de producción y almacenamiento acorde con los mercados del Mundo.

Esta especie tiene una amplia gama de variedades de maduración temprana a tardía, ofreciendo frutos jugosos, grandes, de color rojo oscuro, alto contenido de azúcares y baja acidez, logrando resistencia al transporte y buena predisposición para largos periodos de conservación.

Las condiciones climáticas de las principales zonas productoras de Argentina hacen factible la producción de ciruelas de calidad. Siendo uno de los frutales mas rústicos y fáciles de cultivar.

##### **5.6.2.1.- Suelo:**

El suelo más adecuado para el ciruelo es textura franco o francos arenosos, profundos, bien drenados y sueltos.



#### **5.6.2.2.- Clima:**

Resiste bien las bajas temperaturas. Dado la temprana de su floración, en algunas exposiciones puede sufrir con las heladas primaverales; sin embargo, las flores son bastante resistentes a la misma.

Prefiere los climas templados, pero se desarrolla con buen comportamiento en climas relativamente fríos, y en sitios abrigados. Requiere 700 mm de agua a lo largo del ciclo, preferentemente durante el periodo primavera-estival. Debido a su sistema radicular superficial, tolera la humedad y sobrevive en terrenos pocos profundos pero es necesario que el subsuelo sea fresco, pero sin humedad en excesos.

La elección varietal está ligada a las condiciones edafoclimáticas, garantizar una adecuada polinización, es necesario la elección de variedades intercompatibles y la instalación de 6 colmenas por ha.

#### **5.6.2.3.- Portainjertos:**

Las variedades de ciruelo se propagan por injerto sobre patrones provenientes de semilla u obtenidos por enraizamiento de estacas o acodos. Los portainjertos utilizados, evitamos algunos problemas que presenta el ciruelo, como condiciones edafológicas adversas y patológicas. Los porta injertos además de diversas especies de ciruelo e híbridos, el almendro, el durazno y el albaricoquero también se utilizan.

#### **5.6.2.4.- Plantación:**

Se elegirán plantas injertadas (generalmente sobre patrón de durazno) vigorosas, sanas y erectas, buen desarrollo radicular. La distancia de plantación puede oscilar de 3,5 m x 3,5 m, para una población de 400 a 800 árboles/ha. Es un frutal que se abona poco, dadas que sus necesidades nutricionales son bajas, y la cantidad de nutrientes en el suelo suelen ser las suficientes para un desarrollo normal del cultivo.

#### **5.6.2.5.- Poda:**

Se realiza con el objetivo de obtener plantas con ramas fuertes, para sostener el peso de los frutos, facilitar el manejo de la plantación y mejorar las condiciones fitosanitarias. El ciruelo se hará una poda de formación de vaso o copa abierta antes de la fructificación logrando una buena disposición de las ramas principales. Podas de saneamiento para eliminar ramas enfermas y rotas; podas de raleo eliminando ramas que impidan el desarrollo para una estructura abierta que facilite la penetración de luz al interior del árbol.

Además de la podas de producción, con el objetivo de mejorar la distribución, posición, tamaño y calidad de los frutos, podas de rejuvenecimiento con podas severas, dejando el tronco y las ramas principales para forzar un crecimiento nuevo y vigoroso.

#### **5.6.2.6.- Riego:**

Requiere unos 700 mm en todo el ciclo del cultivo. Cubriendo sus necesidades hídricas a partir del momento de floración, cuajado y fructificación, si bien durante el verano son los momentos en los cuales las necesidades son mayores.





#### **5.6.2.7.- Control de malezas:**

Se emplea agroquímicos y mano de obra para su control, elevando los costos de producción. Las malezas entorpecen el movimiento del agua, compiten por nutrientes del suelo y suelen ser un problema.

#### **5.6.2.8.- Cosecha:**

La vida media del ciruelo son 30 años, tardando de 6 a 8 años para entrar en producción. Dependiendo de las condiciones climáticas, variedad, los árboles injertados pueden iniciar su producción al tercer año. La ciruela se cosecha cuando el fruto produce cambio de coloración al rojo o violáceo si su consumo es inmediato, se pueden recoger ligeramente verdes, sin estar blandas. Si es ciruela desecada se dejan madurar en el árbol, y se recogen del suelo (Ver Fig. X.39). La cosecha es manual, torciendo el pedúnculo del fruto. Rendimiento del ciruelo ronda entre 20 a 30 TN/ha



**Fig. X.39:** Variaciones en el mercado de exportación de ciruelas deshidratadas  
Fuente: MCBA 2010

**PARA MÁS DETALLES DEL CULTIVO DE CIRUELO VER TOMO II VOLUMEN 5 ANEXO IX**

#### **5.7.- FRUTALES DE PEPITA:**

##### **5.7.1.- Cultivo de Pera:**

##### **5.7.1.1.- Origen:**

El origen de los perales (*Pyrus communis* L.) cultivados en Europa se remonta a tiempos remotos, entre 1000 y 2000 años a.C. nativa de las regiones de Europa oriental y Asia occidental, derivando de la selección de razas silvestres de peral (*Pyrus communis* var. *pyraster*) hibridadas con especies europeas o asiáticas. Griegos y romanos conocieron el cultivo del peral, y son últimos que introdujeron su cultivo en la Cuenca del Ebro. Desde Roma se extendió el peral a regiones de Europa, siendo en Europa Italia y España que encabezan la producción actual.



### **5.7.1.2.- Importancia Económica Mundial:**

Las exportaciones chinas han aumentado en los últimos años. En 10 años China ha pasado de no exportar nada a 141.000 t, siendo el primer productor mundial de peras, dado por la calidad de sus cosechas (Ver **Tabla X.11**). Uno de aspectos del estancamiento de algunos países en la producción de peras es los problemas fitopatológicos, falta de calidad en que llega al consumidor.

**Tabla X.11:** Producción de los países principales en el cultivo de peras

<b>Países</b>	<b>Producción peras (t)</b>
<b>China</b>	<b>8.956.500</b>
<b>Italia</b>	<b>906.213</b>
<b>EEUU</b>	<b>880.690</b>
<b>España</b>	<b>719.500</b>
<b>Argentina</b>	<b>585.249</b>
<b>Alemania</b>	<b>468.231</b>
<b>Corea</b>	<b>417.160</b>
<b>Japón</b>	<b>411.800</b>
<b>Turquía</b>	<b>370.000</b>

Fuente: FAO (2001)

En la campaña 2005 la producción argentina de pera fue de 690 mil toneladas Ver **Fig. X.41**). Se destaca una región de marcada tradición productiva en el alto valle del Río Negro (Ver **Fig. X.42**), que concentra el 87% del volumen de fruta. Alrededor del 65% de la producción de peras frescas se exporta (Ver **Fig. X.43 y 44**), por un valor de 200 millones de dólares. Argentina es el principal exportador mundial con el 30% del mercado, dado el alto reconocimiento internacional de la variedad William's, que ingresa en contraestación a la Unión Europea. La superficie total plantada con perales es de 23.800 has, con sistema una densidad promedio de plantación por ha. de 700 plantas. La espaldera o "monte compacto de alta densidad" –método de conducción predominante- es un sistema más moderno que el de "monte libre" y consiste en la implantación de árboles sostenidos con guías de alambre, a menor distancia entre plantas y entre hileras. La densidad promedio para la espaldera es de 900 plantas por hectárea.

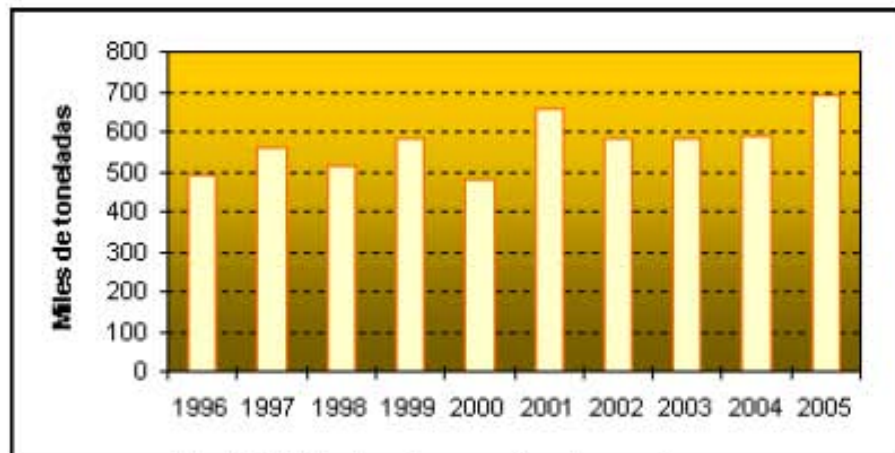
La disponibilidad de tecnologías para certificar la producción y el incremento de la demanda mundial para producciones integradas de frutas, representan interesantes oportunidades para mejorar la competitividad de esta cadena. Sólo el 17% de la producción argentina de pera se destina a la industria, ya que por su calidad es muy demandada en el mundo como pera en fresco.

La producción mundial de pera fresca es de 15,5 millones de toneladas, (ver **Fig. X.40 y 41**) habiendo crecido 20% en el quinquenio 2001-2005. El hemisferio norte encabeza la producción, con el 90% del total mundial. Debido al aumento de la superficie plantada en su región sur China -líder mundial- aumentó su cosecha 30% durante el período analizado.



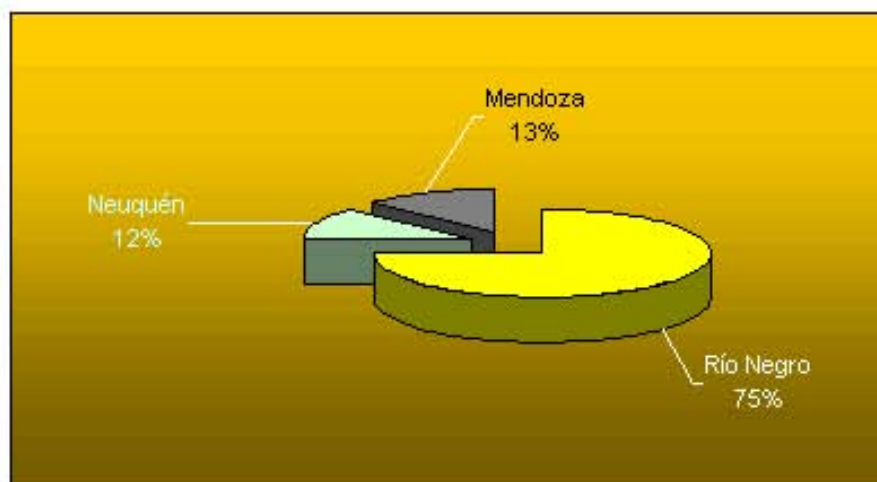


Dentro del hemisferio sur, Argentina es el principal productor de contraestación con casi la mitad del volumen total. Le siguen en importancia Sudáfrica y Chile, que generan el 22% y 18% del total producido en el hemisferio austral, respectivamente. Sólo el 10% de la producción mundial de peras frescas se comercializa internacionalmente. Las exportaciones mundiales promedian 1,5 millones de toneladas anuales (Ver Fig. 42 y 43).



**Fig. X.40:** Producción argentina de pera fresca

Fuente: Dirección de Industria Alimentaria sobre la base de datos de fuentes privadas, 2006.



**Fig. X.41:** Participación relativa en el mercado nacional de perasFuente: Dirección de Industria Alimentaria sobre la base de datos obtenidos en fuentes privadas, 2006.

### **5.7.1.3.- Requerimientos Edafoclimáticos:**

Prospera bien en climas templados y algo húmedos, resistiendo mas el frío que le calor. Veranos extremados desecan los frutos y les impide crecer. El clima más adecuado se caracteriza por inviernos con suficiente frío invernal, pocas heladas tardías, primaveras y veranos soleados con temperaturas no muy elevadas. Pero la gama varietal existente permite su cultivo en climas diversos dentro de la zona templada. Es necesario el reposo invernal del árbol, con exigencias muy distintas respecto a las diversas variedades. Florece a 7° C y resiste temperaturas de - 18 ° C a -20 ° C y hasta - 40° C en pleno reposo invernal. Los perales requieren cerca de 900 a 1000 hs de frío, por debajo de 7,2 ° C durante el invierno para salir de su reposo.



#### **5.7.1.4.- Suelos:**

Frutal exigente en suelo, prospera bien en tierras limosas y silíceo arcillosas, permeables. Requiere suelos homogéneos y profundos, ni muy secos ni demasiados húmedos. Perjudicándolo la humedad anegada en el terreno. En suelos arenosos puede aguantar un exceso de humedad en invierno, suelos demasiados secos en verano no se desarrollan normalmente. Los mejores suelos para plantar perales sobre membrilleros son aquellos con pH entre 6,5 y 7,5; cal activa 7%, fértiles, profundidad mínima de 50 cm. y sin salinidad, con patrón franco, el pH puede alcanzar 8,2-8,3 y cal activa 11-12 %.

**PARA MÁS DETALLES DEL CULTIVO DE PERA VER TOMO II VOLUMEN 5 ANEXO IX**

#### **5.7.2.- CULTIVO DE LA VID:**

La vid es un arbusto caducifolio que pertenece a la familia de las Vitáceas (Vitaceae). Su nombre científico es *Vitis vinifera* y se encuentra distribuida por el centro y sureste de Europa y suroeste de Asia. En Europa la uva se cultiva desde la prehistoria; se han hallado semillas en yacimientos de asentamientos lacustres de la edad del bronce de Suiza e Italia y en tumbas del antiguo Egipto. Los botánicos creen que el origen de la uva cultivada en Europa está en la región del mar Caspio.

El cultivo de la vid practicado en Palestina en tiempos bíblicos, se extendió por el Mediterráneo de la mano de marineros fenicios. Los antiguos griegos cultivaban la vid y más tarde los romanos continuaron con esta práctica y la extendieron por sus colonias.

La especie *Vitis vinifera*, de la cual se derivaron la mayoría de las variedades cultivadas y conocidas, se cultivó por primera vez en el Cáucaso en el 6.000 a.C. La vid tiene gran importancia económica ya que existen variedades donde su fruto se utiliza para la confección de distintos tipos de vinos, con características aromáticas diferentes.

La vid se cultiva ahora en las regiones cálidas de todo el mundo, en especial en Europa Occidental, los Balcanes, California, Australia, Sudáfrica, Chile y Argentina, zonas templadas comprendidas entre los 20° C y 50° C Norte Sur del Ecuador, donde están bien definidas las cuatro estaciones del año.

En estas regiones el crecimiento y la floración son controlados por la temperatura y los ciclos de producción y crecimiento ocurren durante la primavera, el verano y a comienzos del otoño, luego el crecimiento se detiene en otoño e invierno y las plantas pierden el follaje y permanecen en estado de inactividad fisiológica (invernación).

Dentro de los principales países viticultores se destacan: Estados Unidos, España, Italia, Francia, Chile, Argentina, Brasil, Grecia, Los Países Bajos, etc.

Argentina es el 4to productor mundial del vino y representa por sí sola el 69 % de la producción de vinos en América del Sur; Chile constituye el segundo viñedo de América Latina muy orientados hacia los vinos de calidad destinados a la exportación. Es de destacar el desarrollo en el sector uva de mesa en países como Argentina en la provincia de San Juan.





**Fig. X.42:** Zonas vitícolas de la República Argentina  
Fuente: Recopilación propia, 2010

La Argentina tiene 210.000 hectáreas (Ver **Fig X.42** y **Tabla X.12**) plantadas con uva para elaborar vino, repartidas en distintas regiones productoras: Mendoza (70%), San Juan (22%), Río Negro (3%), Salta, La Rioja, Catamarca y Córdoba. A ellas aspira a sumarse en el futuro Chubut, donde ya se están desarrollando viñedos.

Todas estas provincias, excepto Córdoba, se extienden sobre 1.700 Kilómetros a lo largo de la Cordillera de los Andes, entre los 22° y 42° de latitud. Junto a Río Negro hay que incluir a Neuquén, donde existen plantaciones nuevas.

El clima de las regiones productoras es semidesértico, con muy pocas lluvias durante el año, como por ejemplo Salta, con un promedio anual de 200 milímetros, o Mendoza, con 250 milímetros.

Esta aridez es causada fundamentalmente por la distancia que las separa del Océano Atlántico y porque la Cordillera de los Andes actúa como barrera impidiendo la llegada de vientos húmedos del Pacífico. Como consecuencia de ese clima, todos los viñedos



necesitan ser irrigados, y para ello tradicionalmente se utiliza agua de deshielo de la Cordillera, que es transportada hasta los viñedos por un sistema de canales y acequias.

Por tratarse de un bien escaso y vital para las provincias productoras, existen derechos de riego y un control estricto sobre el uso del agua. De acuerdo con la superficie del viñedo, la propiedad tendrá derecho a una determinada cantidad de agua, distribuida en turnos prefijados. Las propiedades que no tienen derecho de riego deben recurrir a la búsqueda de agua mediante pozos, variante que está reglamentada para mantener controlada la explotación de las napas subterráneas. El agua, según las regiones, se encuentra a una profundidad que oscila entre los 130 y los 300 metros.

**Tabla X.12:** Localización por provincia de distintos tipos de uva (por su coloración)

<b>Uvas blancas</b>	<b>Uvas tintas</b>	<b>Uvas rosadas</b>
<b>Mendoza</b>	<b>Mendoza</b>	<b>Mendoza</b>
<b>San Juan</b>	<b>San Juan</b>	<b>San Juan</b>
<b>La Rioja</b>	<b>Río Negro</b>	<b>Catamarca</b>
<b>Río Negro</b>	<b>La Rioja</b>	<b>La Rioja</b>
<b>Salta</b>	<b>Salta</b>	<b>Río Negro</b>
<b>Catamarca</b>	<b>Catamarca</b>	<b>Salta</b>
<b>Neuquén</b>	<b>Neuquén</b>	<b>Neuquén</b>

Fuente: MCBA

Más del 51% de la superficie de viñedos del país tiene más de 25 años, constituyendo el parral el principal sistema de conducción en las provincias de Mendoza y San Juan. El 72% de los viñedos son puros en cuanto a cepas y sin consolidación con otros cultivos. Sur Mendocino que comprende los departamentos de San Rafael y General Alvear y se extiende al pie de la Cordillera Principal. Es un oasis irrigado por las aguas de los ríos Atuel y Diamante. La región descende desde los 800 metros sobre el nivel del mar, en los distritos de Las Paredes y Cuadro Nacional (de San Rafael), hasta los 450 metros, en el distrito Carmensa, en General Alvear. Existen unas 22 mil hectáreas implantadas con vid y aproximadamente 200 bodegas. San Rafael es el segundo departamento de Mendoza en importancia en lo que a producción vitivinícola se refiere, con una superficie cultivada de más de 16 mil hectáreas. Junto a General Alvear suman el 18% de la superficie implantada con viñedos en Mendoza. Las cualidades de clima y suelo favorecen el cultivo de Malbec, Cabernet Sauvignon, Merlot, Sangiovese, Syrah y Bonarda, esta última reconocida como el cepaje tinto más difundido en la región, con casi 2.000 hectáreas. Entre las uvas blancas se destaca el Chenin Blanc, el semillón y el Torrontés, utilizados para base de espumantes, además del Chardonnay.

#### **5.7.2.1- Característica de la planta:**

La uva pertenece al género *Vitis*. Es una planta leñosa con el tronco retorcido y la corteza rugosa; las parras o vides son tallos que trepan a lo largo de muros y vallas por medio de órganos especializados que se fijan llamados zarcillos (parte de la planta que sirve para sostenerla).





Las hojas son de nerviación palmada, con lóbulos muy dentados y aparecen opuestas sobre las ramas. En casi todas las variedades, los zarcillos se disponen en posición opuesta cada dos o tres hojas sucesivas. Las flores por lo general verdosas, pequeñas y forman racimos unisexuales; a veces cada pie de planta lleva solo flores masculinas o femeninas. Los frutos son globosos, y están recubiertos de un polvo fino y blanco, son las uvas; se forma en vides de 2 años, que se cortan después de la recolección.

Las variedades de uva se clasifican atendiendo a su uso final. Las destinadas a la elaboración del vino de mesa deben presentar acidez relativamente alta y un contenido moderado en azúcares; las uvas usadas para elaborar ciertos vinos dulces han de ser ricas en azúcares y algo ácidas. La uva de mesa ha de tener acidez baja y ser pobre en azúcares, así como cumplir ciertas normas en cuanto a tamaño, color y forma. Las características más importantes de la viticultura de uva de mesa se centran en una amplia gama de variedades, desde muy tempranas a muy tardías, pasando por las de media temporada y una especialización por microclimas específicos para determinadas variedades. Ello provoca que cada región productora de cada país cuente con una variedad distinta que se adapta a las características del clima. Las variedades se acostumbran a clasificar según su color: verde o blanca, negra y azulada.

#### **5.7.2.2.- Suelos:**

Las uvas se adaptan a un amplio grado de tipo de suelo. Es cierto que se encuentra una preferencia decidida en cada distrito o en casi todos ellos, por ciertos tipos de suelos. Sin embargo, cuando todos los suelos empleados para cultivar las diversas clases de uvas en las muy diversas regiones productoras del mundo son comparados, se encuentra que ellos varían, desde arenas gravosas hasta arcillas pesadas; desde suelos delgados hasta suelos profundos y desde una baja hasta una alta fertilidad. Suelos para las uvas viníferas, las variedades de *Vitis vinífera* son plantas de sistema radicular profundo que exploran totalmente el suelo desde 1,80 a 3 metros o más. Crecen mejor en las regiones que tienen pocas o ningunas lluvias de verano, por lo que deben almacenarse en el suelo suficientes lluvias de invierno para que las vides aguanten o pasen el verano, o bien deben regarse. La primera condición de cultivo de secano, necesita que el suelo sea profundo y retenga humedad.

#### **5.7.2.3.- Manejo del cultivo:**

##### **5.7.2.3.1.- Propagación de la vid:**

Las vides pueden ser propagadas por semillas, estacas, acodos o portainjerto de púa o de yema. Las semillas se usan principalmente para la producción de nuevas variedades. En la escala comercial las más usadas son las estacas. En el caso de aquellos cultivares de difícil enraizamiento se usan acodos.

El injerto de púa o de yema sobre patrones se usa ocasionalmente para aumentar la vida de las cepas, el vigor de las plantas y los rendimientos. Donde hay organismos del suelo perjudiciales como la filoxera, nemátodos de la agalla de la raíz y se deben cultivar variedades de especies susceptibles como la *Vitis vinífera* es necesario injertar de púa o de yema las variedades deseadas sobre un patrón resistente.

**Semilla:** la semilla de vid germina sin dificultad. Con semilla de *Vitis vinífera* los mejores



resultados se obtienen después de un periodo con estratificación húmeda a 4 o 5 grados por unas doce semanas antes de la siembra.

**Estaca:** la mayoría de las variedades de vid se inician fácilmente por estacas de madera dura (Ver Fig. X.43). El material para estacas se debe recolectar durante el periodo de reposo. Se deben usar sarmientos bien desarrollados del año, por lo general de 0,82 a 1,2 cm de diámetro y de 30-40 cm de largo. Una estación de desarrollo en el vivero es suficiente para producir plantas de tamaño apropiado para trasplante de viñedos. En general no se usan sustancias promotores del enraizado.

**Acodo:** Se usa el acodo aéreo o el acodo simple, de trinchera o de montículo.

**Injerto:** El injerto de banco se usa con corta frecuencia (injerto de raíz); las pilas se injertan ya sea por el método inglés o de lengüeta en estacas desyemadas, las cuales pueden estar enraizadas o sin enraizar. Esto se hace a fines de invierno o principio de primavera de material previamente colectado en estado latente tanto de la púa como del patrón. En la vid la presencia de aire en la unión del injerto es esencial para una cicatrización adecuada, por lo tanto no se usan cera para injertar y el material de envoltura no se empalma. Luego de realizado el injerto estos se deben mantener por 3 o 4 semanas en arena mojada a una temperatura de alrededor de 24 grados centígrados.

Su propósito es facilitar la distribución del agua de riego, controlar malezas, etc. Las labores están en íntima relación con los momentos de riego, por lo tanto con las épocas de mayor necesidad de humedad, como lo son el comienzo de vegetación (lloro e incitamiento de las yemas). Otro periodo importante va desde fecundación hasta el envero. Los riegos pueden hacerse por surco o por inundación. El primero es el más usado en la zona de Cuyo y tiene un costo menor.

**Trabajos a realizar:** el sistema de riego por surco necesita de distintos trabajos de arada: Arada en otoño: es una labor profunda que aporca tierra al pie de la planta protegiendo así a esta de los fríos del otoño e invierno y realizar callejones para la vendimia.

- Arada de principios de primavera: labor superficial produciendo un surco cercano al pie de la planta y un bordo sobre el callejón permitiendo así el riego.
- Arada en el mes de noviembre: labor superficial que se da a floración aporcando tierra a las plantas y tapando el surco, el que ahora quedara en el centro del callejón. En el mes de diciembre los riegos son más necesarios debido al crecimiento de los racimos.
- Arada en los meses de verano: en esta época debido a las mayores exigencias de agua dadas por un aumento de la evapotranspiración los surcos se realizan al pie de la planta. En febrero se disminuye la cantidad de riegos para aumentar la cantidad de azúcares en los frutos. Durante los meses de marzo-abril se realiza la cosecha por lo que se suspende todas las actividades.





Fig. IX 43: Vivero para la obtención de estacas de distintas cepas de vid en San Rafael Mendoza  
Fuente: Elaboración propia, 2010

## **5.8.- MONTE FORESTAL:**

### **5.8.1.-Salicáceas:**

El cultivo de álamos y sauces en la Argentina se remonta, como en el resto de las colonias de España, a la época de la Conquista. Probablemente la primera introducción se haya realizado a Mendoza desde Chile a través de los misioneros que trajeron estacas, muy probablemente de *Populus nigra* cv itálica hacia fines del siglo XVI.

La fruticultura constituye la principal actividad económica de las distintas regiones de nuestro país, entre ellas tenemos los valles irrigados de Patagonia Norte, la región de Cuyo, etc. Demanda aproximadamente 270.000 toneladas anuales de madera de álamos (*Populus spp.*) y sauces (*Salix spp.*) para la fabricación de envases utilizados en el transporte y comercialización de sus productos. Esta materia prima proviene fundamentalmente de las cortinas rompevientos.

Los primeros álamos introducidos fueron clones de *Populus nigra* L. (el cv. itálica o “criollo” y el cv. thaysiana o “chileno”) los que por su porte fastigiado resultaban ideales para la plantación de cortinas rompevientos a lo largo de las acequias y canales de riego. Con posterioridad se introdujo el *Populus alba* cv pyramidalis “bolleana” también de porte fastigiado, pero más tolerante a suelos algo pesados y con mayor salinidad que los anteriores.

En la década del 60 se introdujeron los “híbridos” *Populus x euramericana* (*P. deltoides* x *P. nigra*), clones italianos provenientes del Delta del Paraná, entre ellos el I-154, I-214, I-488, Conti 12, I-262, etc. y en los últimos años ingresaron las selecciones italianas más recientes como Guardi y Luisa Avanzo. Los euramericanos resultaron muy competitivos por el agua, la luz y los nutrientes (especialmente N y P) con los cultivos frutícolas protegidos y es por ello que están dejando de plantarse en cortinas y su uso quedaría restringido a las plantaciones



en macizo. Para las cortinas se está usando *Populus nigra* cv Jean Pourtet (= Blanc de Garonne) de excelente comportamiento, gran cantidad de ramas delgadas con abundante follaje, porte erecto y muy buena dominancia apical.

El cultivo de salicáceas comienza a tener relevancia económica en el país a través de su implantación masiva en la zona del Delta del Paraná, donde gana en importancia hasta convertirse en la principal actividad de la región. Es allí donde se concentra una de las mayores superficies del mundo de salicáceas implantadas, con unas 65.000 has (14.000 de álamo y 51.000 de sauces). La madera de álamo tiene un valor muy superior a la de sauce debido a su mayor aptitud industrial (tanto para aserrío como para debobinado) por lo que, en general, se planta sauce donde las condiciones ecológicas no permiten plantar álamos.

Otras áreas de relevancia en la producción de salicáceas son los oasis irrigados de Cuyo y la zona bajo riego del Comahue, en la Norpatagonia. En el primer caso las estadísticas citan la existencia de unas 14.500 has implantadas (los álamos representan más del 95%), de las cuales el 65% se halla bajo la forma de macizos y el resto en cortinas (30%) o trincheras (5%). Para la zona del Comahue se citan 17.500 ha forestadas casi en su totalidad con álamos, de las cuales un 20% son macizos y el resto cortinas rompevientos.

Tanto en la zona de Cuyo como en la del Comahue la introducción del álamo responde a la necesidad de morigerar las condiciones climáticas hostiles, por ello las primeras plantaciones fueron bajo la forma de cortinas protectoras a lo largo de las acequias de regadío. Con posterioridad, ante la disponibilidad de madera para procesar, se fue desarrollando en estas zonas una industria de aserrío poco tecnificada para abastecer al sistema frutihortícola de los envases requeridos.

#### **5.8.2.- Manejo del rodal:**

También se cultivaron trincheras, las que consisten de varias filas de álamos agrupadas a distancias de 1,5 a 3 m y espacios intermedios de 10 a 20 m donde se cultivan hortalizas o pasturas (fundamentalmente alfalfa). Las plantaciones en macizo se realizaron a partir de la implementación de los mecanismos promocionales a nivel nacional, los que por estar orientados a la producción de materia prima para la industria celulósico-papelera generaron mucha madera rolliza de baja calidad para aserrío y debobinado. Lamentablemente, los bajos precios pagados por esta materia prima derivaron en una imagen de la actividad como un negocio poco atractivo, lo que se está revirtiendo lentamente.

El Alto Valle y Mendoza constituyen importantes centros agrícolas y agroindustriales donde se localizan grandes superficies de frutales y hortalizas, las plantas emparadoras-exportadores de frutas de mayor volumen del país y también abastecedoras del mercado interno. Esta estructura productiva ha desarrollado una actividad forestoindustrial que atiende la demanda de cajonería y materiales de empaque.

En Mendoza el 50 % de la producción actual de madera se destina a la producción de madera aserrada y cajonería y el resto a la producción de tableros aglomerados; esporádicamente se registra un 10 % destinado a pastas que es consumido en Bs. As.

En las regiones áridas de Mendoza y el Alto Valle del Río Negro (Neuquén y Río Negro), también en las provincias de La Pampa y Santiago del Estero, los álamos son cultivados en un medio con marcado déficit hídrico y suelo suelto, de textura arenosa, esto implica que debe proveerse de agua en forma de riegos a través de un sistema de canalización.





En las dos últimas regiones, el traslado de la madera hasta los centros de transformación es exclusivamente terrestre.

La producción de madera de álamos es una alternativa de diversificación de bajo riesgo, con buena rentabilidad y con la existencia de un mercado real.

Existen en la región tierras con dominio de riego y sin cultivos, o con cultivos en estado de abandono, que podrían utilizarse para esta actividad. Es una alternativa para la zona en estudio la producción de empaque para la comercialización de frutas y hortalizas.

## **X. 6.- EVALUACIÓN GANADERA DEL PASTIZAL NATURAL**

### **6.1. Introducción**

En Argentina, las zonas áridas y semiáridas albergan alrededor del 30% de la población humana (urbana y rural), aproximadamente 9.500.000 de habitantes. Los sistemas de producción en estas zonas se encuentran asociados a un alto índice de pequeñas empresas y minifundios, con escasa diversificación productiva y bajos niveles de adopción de tecnología.

La Provincia de La Pampa se encuentra comprendida dentro de dos grandes regiones agropecuarias naturales: la semiárida, ubicada en el sector noreste-este de la provincia, que cubre el 47% de la misma y la árida o subregión del Monte que ocupa el 53% de la superficie, con posibilidades de producción muy escasas debido a la aridez.

En la Provincia de La pampa, según el Registro Provincial de Producción Agropecuaria (REPAGRO), las existencias ganaderas provinciales al 2.009 eran de 3.261.690 bovinos, 246.686 ovinos, 91.390 caprinos y 58.048 equinos.

En cuanto a los diferentes tipos de producción pecuaria en la Provincia, un estudio realizado por el INTA (1988) sobre el período 1994-1995, define 6 áreas agroecológicas y ubica a la región en estudio en la del Monte Occidental. Esta región corresponde al extremo oeste provincial. La producción forrajera es aportada por el pastizal natural y los sistemas de producción predominantes son los de cría. La estabilidad de estos sistemas depende de las condiciones climáticas, por lo que la dinámica de entrada y salida de animales es alta. A medida que se avanza hacia el oeste, los campos son abiertos y el sistema principal es el caprino (Bedotti, D. 2.001).

El área agroecológica comprende los Departamentos de: Limay Mahuida, Curacó, Puelén, Chicalcó y Chalileo. El agrupamiento de estos Departamentos ha sido denominado como Microrregión 4 ampliada por Lastiri y Kotani, (2.008), la zona es la que más limitantes ambientales posee, ocupando un 38% de la superficie provincial. La disponibilidad de territorio no siempre se transforma en producciones proporcionales a éste. En muchos casos la escasez de agua para consumo animal es el factor que pone un límite al crecimiento de los rodeos.

En el análisis de ingresos de los distintos sistemas de producción ganaderos presentados en el Plan de Desarrollo Rural del Oeste Pampeano se observa que la superficie *per se* no es la única variable que determina el volumen de producción, ya que en sistemas como el caprino -y en el bovino en ciertos rangos de superficie-, no se observa la relación esperada entre estas dos variables. Lastiri y Kotani, (2008).concluyen que la superficie no es condicionante de los niveles de producción de estos sistemas infiriendo que el crecimiento de los rodeos tienen restricciones de otro tipo.

Entre los principales factores que limitan la producción de los sistemas de producción ganaderos desarrollados en regiones áridas y semiáridas, la escasez de los recursos



alimenticios para el ganado se debe, entre otros al déficit de aguadas o mala distribución de estas, a la falta de apotreramiento, etc., generando como consecuencia, una baja productividad de las majadas y rodeos (Gioffredo, J. J. y Petryna, A., 2010).

Una herramienta estratégica de gran trascendencia para el desarrollo de una región es asegurar la disponibilidad de agua para los distintos sistemas productivos. En algunas áreas sólo se puede brindar agua para el ganado recurriendo a tajamares (o represas) que, estratégicamente ubicadas, colectan el agua de las escasas precipitaciones. En muchos casos estas represas son utilizadas para mejorar, a través de la mezcla, la calidad del agua que se brinda a la hacienda posibilitando la reducción del tenor de sales de aquella que se extrae subterráneamente para adecuarla a los máximos permitidos en la ingesta animal. (Roberto, Z.; Tullio, J.; Malan J. 2008).

En los últimos años, estos sistemas han entrado en crisis en virtud de que por las bajas precipitaciones se han agotado totalmente, debiendo los productores acarrear agua a través de camiones desde grandes distancias (con frecuencia diaria) para abastecer a su ganado con el consecuente incremento en los costos de producción.

En un relevamiento de calidad de agua para uso ganadero en la Provincia de La Pampa realizado por Roberto, Z. y col (2008), se puede verificar que los departamentos de Chalileo y Curacó presentan superficies importantes con calidad de agua subterránea definida como Mala para uso ganadero. Sus valores, por encima de los 8000 mg/litro de sales totales, representan desde el 36,7 % al 41 % de la superficie de cada Departamento, respectivamente.

En el Ejido Santa Isabel tiene el 77.5 de su superficie con aguas de contenidos salinos mayores a los 4.000 mg/l. Estas concentraciones de sales en el agua de bebida traen entre otras consecuencias una disminución en el consumo de la misma y en el consumo de forrajes. El efecto de la disminución en el consumo de pasto se ve potenciado por el tipo de vegetación que compone la oferta forrajera, ya que esta es de un alto contenido de materia seca y fibra.

Las condiciones de sobrepastoreo ocurren con mayor frecuencia en las áreas cercanas a las aguadas, en contrapartida, las situaciones de subpastoreo son características de los sectores de los potreros alejadas de las mismas. Estos dos fenómenos, subpastoreo y sobrepastoreo son los problemas de mayor incidencia en el manejo de los pastizales naturales.

En los sistemas productivos de la región en estudio, las áreas de pastoreo se caracterizan por ser utilizadas con potreros de gran extensión y una sola fuente de provisión de agua. En estas condiciones, la distribución del ganado no estaría condicionada por la heterogeneidad espacial, sino por el movimiento de los animales en relación a un punto fijo, la aguada, por lo que frecuentemente se observan gradientes debidos al pastoreo, por lo cual es altamente probable registrar cambios en la estructura vegetal, tanto a nivel horizontal como vertical, que dependen de la distancia al abrevadero. En los sistemas áridos y semiáridos se produce un reemplazo de las especies con valor forrajero por arbustos y/o gramíneas de menor calidad para el ganado (Cerqueira *et al.*, 2000).

Morici, E. y col (2003) estudiaron los cambios en las comunidades vegetales a distintas distancias de la aguada, 20 a 50m, 1.000a 1.500m y 2.000 a 2500m y detectaron que el efecto más destructivo de la presión de pastoreo estaría asociado los sectores más próximos a la aguada y concluyen en que la utilización de las áreas de pastizal natural con abrevadero único, provoca el uso ineficiente de los recursos forrajeros con sobrepastoreo en





algunos sectores y subutilización en otros, pudiendo afectar en forma negativa la dinámica de las especies forrajeras a largo plazo.

Se puede afirmar que la escasa cantidad de aguadas trae como consecuencias cambios en las comunidades vegetales cercanas a las aguadas, cambios que conducen a la disminución de su capacidad de carga por la pérdida o disminución del stand de plantas de las especies forrajeras. La existencia de superficies alejadas de las aguadas, a las cuales el ganado no llega a realizar actividades de pastoreo, o llega en contadas ocasiones, trae como consecuencia la disminución de la superficie disponible para pastorear por la hacienda.

El incremento de los requerimientos de los animales es el segundo aspecto a considerar cuando se evalúan situaciones de producciones ganaderas desarrolladas en las condiciones descriptas, con potreros de grandes superficies y con una única aguada ubicada en algún extremo del mismo.

Los requerimientos totales anuales de los animales se discriminan según su destino, los originados por su propio mantenimiento y los generados por su nivel de producción. Los requerimientos de mantenimiento son aquellos que se relacionan con los procesos destinados a mantener la actividad de las células, la respiración, la circulación y otros procesos vitales. A estos requerimientos, destinados a cubrir el metabolismo basal se le adicionan aquellos relacionados con las actividades de pastoreo como lo son caminar en distintas condiciones de terreno, aprehensión, manejo del bolo alimenticio, deglución, rumia etc.

La energía fluye según un esquema en el que existen prioridades, cubiertos lo requerimientos de mantenimiento, el excedente energético será aplicado a la producción, por lo que cualquier factor externo al animal que incremente su necesidades de mantenimiento disminuirá su nivel productivo.

Los factores inherentes al ambiente que modifican los requerimientos de mantenimiento son las distancias caminadas a lo largo del día y las actividades de pastoreo. En cuanto a estas últimas, en condiciones de baja oferta forrajera, los animales incrementan la tasa de bocado y el tiempo diario dedicado a la cosecha de forraje (Arnold y Dudzinski 1978,).

El costo energético de la actividad de los animales en pastoreo, tiene su origen en el efecto combinado del gasto de energía inherente a las acciones de caminar y a las que corresponden a las actividades propias del pastoreo o cosecha de forraje

El costo energético extra por caminar distancias del orden de los 8 km diarios y realizar actividades de pastoreo puede alcanzar valores del 30 % (Di Marco y Aello, 2003). Coccimano, Lange y Menviele (1975) en las Tablas de Equivalencias Ganaderas para Vacunos de carne y Ovinos adicionan igual porcentaje por la demandas de las actividades relacionadas al pastoreo.

Debido a este fenómeno parte de la producción potencial de los recursos forrajeros se pierde cuando los establecimientos carecen de una adecuada provisión y una racional distribución del agua de bebida, esta pérdida reconoce su origen en el incremento de los requerimientos de mantenimiento.

El requerimiento energético promedio anual de una vaca de cría de raza británica que gesta y cría a su ternero es de 18,45 MCal de Energía Metabolizable por día. De este requerimiento total 13,47 MCal de E.M. corresponden a mantenimiento y de esta energía 3,17 MCal de E.M. se consumen en las largas caminatas en busca de agua y forrajes. Se



han reportado situaciones en las cuales el incremento de los requerimientos de mantenimiento alcanzaron valores del 50% para vacunos y hasta el 70% en ovinos (Di Marco y Aello 2003).

Cualquiera sea el valor, la resultante de estas situaciones de altos requerimientos de mantenimiento, son la disminución de la eficiencia de conversión del forraje consumido y la necesidad de bajar la carga de los establecimientos ya que el requerimiento individual aumenta.

Desde el punto de vista socioeconómico la ganadería es la principal actividad de los pobladores que habitan los 5 departamentos del Oeste Pampeano. Esta producción se lleva adelante bajo un sistema de producción exclusivamente pastoril, en grandes superficies y con una carga animal muy baja.

Estos sistemas son especialmente dependientes de las condiciones agroecológicas y ambientales, donde la vegetación natural provee la base de la alimentación, el uso de suplementos no se realiza en forma sistemática sino que está acotado a situaciones de extrema necesidad.

Para la clasificación de los sistemas de producción se utilizan diferentes criterios que consideran en principio diversos parámetros relacionados a la tierra y a los factores de la producción. Si se considera a un sistema de producción como un conjunto de componentes interactuantes, algunos específicos de la explotación y otros externos al predio, pero que lo afectan (medio ambiente físico, áreas de pastoreo, ambiente económico, social e histórico), se concluirá en que, a pesar de las condiciones generales de aridez de la región, los sistemas ganaderos que se encuentran en ella son variados si se tienen en cuenta las especies y las proporciones en las que se utilizan en cada caso.

Si bien los sistemas predominantes son los que utilizan a los caprinos y a los vacunos, denominado sistema mixto en diversos trabajos que caracterizan a las producciones de esta zona, se pueden diferenciar también otros que utilizan ovinos combinados o no con otras especies, y también a aquellos que solo tienen caprinos o solo poseen vacunos.

En **Tabla X.13** se presentan las EAPs y el porcentaje de estas en cada sistema, según la diferenciación de sistemas realizada por Lastiri y Kotani (2.008).

**Tabla X.13** Empresas Agropecuarias en relación a su producción ganadera

Sistema	Cantidad de EAPs	% de EAPs
Bovino	173	24
Caprino	118	16
Bovino-Caprino	262	36
Caprino-Ovino	13	2
Bov-Capr-Ovino	61	8
Otros	105	14
TOTAL	732	100

Se presentan como sistemas más difundidos aquellos que se montan a partir de las especies bovina y caprina, siendo escasos los sistemas que integran a los ovinos. De 789 puestos relevados en el año 2002 (CNA, 2002), 544 tenían caprinos, 624 bovinos y 129 tenían ovinos entre sus existencias.





El tamaño promedio de los rodeos y majadas de cada sistema de producción se presenta en la **Tabla X.14**.

**Tabla X.14** Tamaño medio de los rodeos.

<b>Sistema</b>	<b>Especie</b>	<b>Cant. de cab.</b>
Bovino	Bovino	408
Caprino	Caprino	159
Bovino-Caprino	Bovino	110
	Caprino	127
Caprino-Ovino	Caprino	139
	Ovino	58
Bov-Capr-Ovino	Bovino	121
	Caprino	144
	Ovino	84

Si se analizan las EAPs dejando de lado a los sistemas de producción bovina (24% de las EAPs con un promedio de 408 cabezas/EAP), queda claro que el resto de las explotaciones tienen un muy reducido número de unidades productivas.

En general, los caprinos se encuentran en estos departamentos ligados a sistemas de explotación de productores con muy bajos recursos, en su mayoría mixtos con ganadería vacuna y en menor proporción con ovino. El grado de agriculturización es nulo, basando la alimentación de los animales en los recursos naturales, la disponibilidad de suplementos (granos, henos y subproductos) es escasa debido a que la región no los produce ni los productores tienen los recursos para adquirirlos.

De acuerdo al Censo Ganadero del Oeste (Subsecretaría de Asuntos Agrarios de La Pampa, 1985) la carga animal conjunta de las especies Bovina, Ovina, Equina y Caprina era de 0,03, 0,05, 0,01, 0,03 y 0,02 Equivalentes Vaca por hectárea para los departamentos de Chicalco, Chalileo, Puelen, Limay Mahuida y Curacó, respectivamente, estos valores muestran claramente que la base forrajera de los campos que sostienen estas producciones es de un nivel de producción de biomasa muy bajo.

Existe abundante bibliografía que analiza la relación que existe entre la disponibilidad forrajera y el consumo voluntario de los animales que la pastorean, concluyendo, en general, que a medida que aumenta la forrajimasa (kg M.S./ha) mejora el consumo (kg M.S./animal), la producción individual (kg de producto/animal) y, también, la producción unitaria (kg de producto/ha).

Este aspecto es de particular trascendencia ya que de los factores ambientales que limitan la producción animal, la nutrición es el más importante. Es así que mejorando la alimentación y el manejo de los animales se puede obtener mejoras en los índices de producción individual.

En situaciones de deficiencias nutricionales temporarias por limitación de la oferta forrajera o de su calidad, los sistemas de producción animal que más probabilidades tienen de prosperar, son aquellos que, independientemente de la especie utilizada, transcurren solo en la fase reproductiva y no avanzan en las que tienen que ver con el crecimiento y la terminación, por ser estos procesos biológicos demandantes de recursos forrajeros de alta calidad, (Fernández, G. D., 2003).



Es así que los indicadores de composición de las existencias se pueden utilizar para caracterizar a los sistemas y realizar inferencias sobre los recursos sobre los que se soportan.

## 6.2. Objetivos

- Cuantificar la producción ganadera actual del área de influencia del río Atuel en forma comparativa con el resto del área de secano que comprenden los Departamentos del Oeste Pampeano. Se contrastarán la composición de los rodeos, los índices de producción y la carga animal de los sistemas de ambas localizaciones.
- Estimar la producción ganadera en 39 lotes de la cuenca alta y 37 de la cuenca baja bajo el supuesto de la escorrentía del caudal fluvioecológico del río Atuel.

## 6.3. Metodología específica

Se consideraron las existencias del rodeo bovino y de las majadas ovinas y caprinas del REPAGRO 2.008 y a partir de los datos allí publicados se calculó su composición porcentual, especialmente la de vientres presentes en cada caso.

Se utilizó el Índice de Extracción (animales producidos/animales en existencia x 100) como un indicador de eficiencia de producción de los sistemas, como así también el porcentaje de procreo de las distintas producciones ganaderas consideradas.

Se calculó la carga animal (Equivalentes Vaca (E.V.)/ha) teniendo en cuenta la discriminación por categoría de los censos y el valor de E.V. que le asignan las tablas de Equivalencias Ganaderas de AACREA (1983) a cada una de ellas.

En todos los casos, los índices se calcularon para la Cuenca Alta (o Superior del río Atuel en La Pampa) y para la Cuenca Ampliada como el área de influencia del caudal fluvioecológico del río Atuel, esto comprende los cauces de los cursos de agua (actualmente secos) y la zona de los potenciales bañados. La superficie comprendida alcanza las 760.000 ha.

## 6.4.- Resultados

Los indicadores analizados determinan una clara orientación a la actividad cría en todas las especies. En este sentido, se encuentra que de las existencias de vacunos el 53% son vacas, y que si le adicionamos a las vaquillonas, estas dos categorías alcanzan el 65 %. Estos valores marcan que el rodeo vacuno de los Departamentos del Oeste Pampeano está fuertemente volcado a la cría, ya que este índice, en el caso de los rodeos de ciclo completo (cría e invernada) tiene valores en torno al 24%. La salida de la región de los terneros luego del destete marca una clara imposibilidad de continuar con el ciclo de estos animales restando de esta manera producción para la zona y enviándose a otras provincias para el agregado de peso y también para su industrialización.

En el caso de las majadas ovinas y caprinas los pesos de faena son bajos y la casi totalidad de los corderos y cabritos son vendidos para faena a edades muy tempranas, de modo que su dependencia de los forrajes es muy baja, siendo la leche el alimento en el que basan su crecimiento.

En cuanto a los índices de extracción de la región se encuentra que estos están muy por debajo de los valores potenciales para cada especie.





En el rodeo vacuno el porcentaje de destete alcanza valores cercanos al 50%, en el caso de caprinos este valor es del 60% y en ovinos el 40%.

En la Tabla X.15 se consignan valores de existencias, de los Departamentos del Oeste, el porcentaje de vientres, el porcentaje de procreo y el índice de extracción, con datos de la Dirección de Estadísticas y Censo de la Provincia de La Pampa (RENAPA 2.009).

**Tabla X.15** Existencias de Departamentos del oeste de La Pampa

Especie	Existencia (animales)	Vientres (%)	Procreo (%)	Producción (cabezas)	Porcentaje de extracción.
Bovinos	326.252	66.5	47	101.970	31
Caprinos	80.938	87	60	42.250	52
Ovinos	24.935	64	38	6.064	24

**Fuente:** Elaboración propia a partir del RENAPA 2009

La orientación a la cría de los rodeos y majadas de estos departamentos se pone en evidencia por el porcentaje de hembras presentes en cada caso. Para la actividad vacuna, el porcentaje de novillos y novillitos confirma dicha orientación, ya que estas categorías alcanzan apenas el 5% de las existencias presentes en estos Departamentos. En la Tabla X.16 se presentan los datos de existencias en E.V. y la carga animal total de los 5 Departamentos del oeste de la Provincia

**Tabla X.16** Equivalente Vaca y cargas al oeste de La Pampa

E.V. de Bovinos	304.458
E.V. de Caprinos	7.847
E.V. de Ovinos	3.510
E.V. Totales	315.815
Superficie (ha)	6.069.050
Carga Animal (E.V./ha)	0.052

**Fuente:** Elaboración propia a partir del RENAPA 2009

Los sistemas de producción ganadera de esta región son pastoriles extensivos y funcionan con una baja carga animal.

A partir de la composición de los rodeos y majadas, de los índices reproductivos y de producción de carne y de las cargas animales se podría concluir en que estos Departamentos del Oeste Pampeano presentan limitaciones para el desarrollo de sistemas de producción animal de altos rendimientos.

Cuando el nivel de análisis se restringe a la zona de mayor cercanía a los recursos hídricos de la región, la organización departamental debe dejarse de lado y la dimensión que aparece como más adecuada es la de los Ejidos Municipales, la zona en cuestión está en un 90% dentro del territorio del Ejido de Santa Isabel y en un 10% Algarrobo del Aguila. En la Tabla X.16 se presentan los datos de existencias, porcentaje de vientres, porcentaje de procreo, producción y extracción del Departamento Santa Isabel para las distintas especies de ganado.



**Tabla X.16** Existencia Ganadera del Departamento Santa Isabel

Especie	Existencias (animales)	Vientres (%)	Procreo (%)	Producción (cabezas)	Extracción. (%)
Bovinos	66.828	63	47	19.788	30
Caprinos	4.183	94	60	2.359	56
Ovinos	1.577	83	45	589	37

**Fuente:** Elaboración propia a partir del RENAPA 2009

Realizando un análisis comparativo de los indicadores productivos presentados, surge que los sistemas ganaderos de ambas escalas, la regional (Departamentos del Oeste Pampeano) y la local (Ejido de Santa Isabel) se comportan de la misma manera. Cuando se analiza el porcentaje de vacas de ambas escalas aparece con claridad que el sistema de producción vacuna es el de cría con una rápida salida de la zona de los terneros. Entre las limitaciones productivas se encuentran la disponibilidad de forraje y su calidad y la dificultad de disponer de agua de bebida de calidad adecuada para el abrevado de los animales.

Con la misma metodología y con la misma fuente de información utilizada para el cálculo de las cargas de los sistemas ganaderos a nivel Departamentos, se calculó la carga para los 39 lotes que están situados en la cuenca alta, bajo el área de influencia de la cuenca hídrica del Arroyo de la Barda y los ríos Salado y Atuel. Este territorio comprende 39 Lotes de las Secciones XXIII y XVIII de los Departamentos Chalileo y Chicalcó.

En **Tabla X.17** se presentan la carga animal por especie y la carga animal total del área descripta.

**Tabla X.17** Carga animal por especie

E.V. Bovinos.	14.722
E.V. Caprinos.	356
E.V. Ovinos.	36
E.V. Totales.	15.114
Superficie (ha).	390.000
Carga Animal (E.V./ha).	0.039

**Fuente:** Elaboración propia a partir del RENAPA 2009

Como los 39 lotes estudiados están bajo la influencia de una cuenca hídrica como la del Atuel-Salado-Arroyo de la Barda, sería esperable que su potencial productivo supere al que presentan los departamentos del oeste pampeano, en los cuales están incluidos. Los cuales departamentos tienen un balance hídrico tal que los hace considerar como ambientes áridos o semiáridos.

Luego de haberse realizado un análisis de las actividades ganaderas desarrolladas en la zona de influencia de la cuenda hídrica y habiéndose realizado las comparaciones con las llevadas a cabo en la región circundante, se concluye que:

1. Las actividades ganaderas actualmente desarrolladas no difieren en las dos escalas analizadas y son las que habitualmente se realizan en ambientes ecológicamente frágiles. El ambiente se ha empobrecido por falta de la presencia de los ríos, esto tuvo como consecuencia que en él se instalen sistemas ganaderos de baja eficiencia biológica como son la cría vacuna y





caprina. No se realiza en la zona la cría y la terminación de la hacienda vacuna. Los productos de la cría caprina se comercializan a bajo valor económico.

2. Los indicadores de eficiencia de estos sistemas son bajos, el porcentaje de destete y la tasa de extracción son propias de regiones con serias limitantes hídricas. En general, la producción individual tiene valores promedio muy por debajo del potencial de las especies señaladas. Los porcentajes de destete tanto en el rodeo vacuno como en el caprino son tan bajos que no solo limitan a la producción que sale a venta, sino que no permite una adecuada selección de las vaquillonas y cabrillonas de reposición. La principal causa de esta producción disminuida son los déficits nutricionales que deben soportar tanto cabras como vacas

3. La carga animal que pueden soportar los campos de la cuenca no es superior a la de los campos del área de secano. El estrés hídrico que padecen las especies forrajeras durante su ciclo biológico determina que su tasa de crecimiento sea baja, por lo tanto la disponibilidad de los recursos forrajeros limita la carga animal que se puede aplicar a estos campos. La producción global tiene un límite a través de este factor.

Para el cálculo de la producción ganadera actual y la producción ganadera con la presencia del caudal fluvioecológico del río Atuel se consideraron dos ambientes, la Cuenca Alta y la Cuenca Ampliada según los límites acordados para el presente trabajo.

#### Cuenca Alta.

En la **Tabla X.18** se consignan las existencias ganaderas y apícolas registradas en el año 2008 en los 39 Lotes que conforman la cuenca baja y que comprenden una superficie de 390.000 ha. Los datos corresponden al REPAGRO 2008 (Dirección Provincial de Estadísticas y Censos).

**Tabla X.18** Existencias ganaderas y apícolas en el año 2.008.

	Existencias (unidades)
Bovinos	18.194
Caprinos	2.744
Ovinos	322
Colmenas	2.394

**Fuente:** Elaboración propia a partir del RENAPA 2009

Las producciones calculadas de estas actividades teniendo en cuenta la composición por categorías de los rebaños y las eficiencias reproductivas consignadas en la **Tabla X.15**, arrojan las producciones globales que se presentan en las **Tablas X.19, 20, 21 y 22**.

**Tabla X.19** Producción de carne vacuna para el año 2008

Categoría	Producción 2008			
	Unidades	Peso (kg/cab).	Peso acum.(kg)	Destino
Ternero macho	2660	140	372400	Invernada
Ternero hembra	0	0	0	0
Vaquillona 2 años	0	0	0	0
Vaca descarte	2580	350	903000	Invernada

**Fuente:** Elaboración propia



**Tabla X.20** Producción de carne caprina para el año 2008.

Categoría	Producción 2008			
	Unidades	Peso (kg/cab)	Peso acum.	Destino
Cabritos machos	774	14	10836	Consumo
Cabritos hembras	130	13	1690	Consumo
Cabras descarte	580	50	29000	Consumo

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla X.21** Producción de carne y lana ovina para el año 2008.

Categoría	CALCULADO 2008			Destino
	Cant	Peso individ.	Peso acum.	
Corderos machos	41	26	1066	Consumo
Corderos hembras	0	25	0	Consumo
Oveja descarte	40	55	2200	Consumo
Lana (tn)	1.13			

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla X.22** Producción apícola para el año 2008.

Producto	Cantidad
Núcleos (unidades)	958
Miel (tn)	12

**Fuente:** Elaboración propia

Para el cálculo de la producción ganadera potencial, en un escenario alternativo “de caudal ecológico”, se tuvieron en consideración los valores de las producciones forrajeras consignadas en el Capítulo Evaluación de la Producción Ganadera en el apartado Conclusiones.

Teniendo en cuenta las ofertas forrajeras potenciales de las distintas comunidades descriptas, la superficie que ocupan y aplicando correcciones por el coeficiente de uso de esos recursos forrajeros, se han establecido las producciones de los recursos forrajeros posibles de ser pastoreadas.

Se expresa la oferta forrajera en raciones totales y estas se asignaron a la producción de bovinos para carne, caprinos y ovinos. En todos los casos la actividad considerada fue la cría, con salida de los animales al destete. Los únicos animales en crecimiento que se mantuvieron en los sistemas fueron las hembras de reposición de las tres especies. Las existencias de cada especie animal y sus producciones potenciales se presentan en las Tablas X.23, 24, 25, 26 y 27.

**Tabla X.23** Existencias ganaderas y apícolas.

Especie	Existencias (unidades)
Bovinos	37.347
Caprinos	5.828
Ovinos	2.700
Colmenas	18.000

**Fuente:** Elaboración propia





**Tabla X.24** Producción de carne vacuna.

CALCULADO CON CAUDAL FLUVIOECOLOGICO				
Categoría	Cant	Peso indiv (kg)	Peso acum (kg).	Destino
Ternero macho	9153	150	1372950	Invernada
Ternero hembra	3050	140	427000	Invernada
Vaquillona 2 años	121	320	390720	Inv/consumo
Vaca descarte	5919	400	2367600	Consumo

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla X.25** Producción de carne caprina

CALCULADO CON CAUDAL FLUVIOECOLOGICO				
Categoría	Cant	Peso indiv (kg)	Peso acum.(kg)	Destino
Cabritos machos	3008	15	45120	Consumo
Cabritos hembras	1833	14	25662	Consumo
Cabra descarte	1058	55	58190	Consumo

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla X.26** Producción de carne ovina y lana.

CALCULADO CON CAUDAL FLUVIOECOLOGICO				
Categoría	Cant	Peso indiv (kg)	Peso acum.(kg)	Destino
Corderos machos	720	28	20160	Consumo
Corderos hembras	380	26	9880	Consumo
Oveja descarte	342	60	20520	Consumo

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla X.27** Producción apícola.

CON CAUDAL FLUVIOECOLÓGICO	
Producción de núcleos (cant)	18.000
Miel (tn)	360

**Fuente:** Elaboración propia

### Cuenca Ampliada

En la Tabla 4.15. se consignan las existencias ganaderas y apícolas de 37 Lotes que comprenden una superficie de 370.000 ha. Los datos corresponden al REPAGRO 2008 (Dirección Provincial de Estadísticas y Censos).



**Tabla X.28** Existencias ganaderas y apícolas de la Cuenca Ampliada

	<b>Existencias (unidades)</b>
Bovinos	15.513
Caprinos	1.068
Ovinos	849
Colmenas	37

**Fuente:** Elaboración propia

Las producciones calculadas de estas actividades teniendo en cuenta la composición por categorías de los rebaños y las eficiencias reproductivas consignadas en la Tabla X.15, arrojan las producciones globales que se presentan en las Tablas X.29, 30, 31 y 32.

**Tabla X.29** Producción de carne vacuna.

<b>CALCULADO 2008</b>				
Categoría	Cant	Peso individ.(kg)	Peso acum.(kg)	Destino
Ternero macho	2327	140	325.780	Invernada
Ternero hembra	0			0
Vaquillona 2 años	0			0
Vaca descarte	2258	350	790.300	Invernada

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla X.30** Producción de carne caprina.

<b>CALCULADO 2008</b>				
Categoría	Cant	Peso individ.(kg)	Peso acum.(kg)	Destino
Cabritos machos	301	14	4214	Consumo
Cabritos hembras	100	13	1300	Consumo
Cabra descarte	195	50	9749	Consumo

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla X.31** Producción de carne ovina y lana

<b>CALCULADO 2008</b>				
Categoría	Cant	Peso individ.(kg)	Peso acum (kg).	Destino
Corderos machos	133	26	3458	Consumo
Corderos hembras		25		Consumo
Oveja descarte	96	55	5280	Consumo
Lana (tn)	2.27			

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla X.32** Producción apícola.

	<b>CALCULADO 2008</b>
Producción núcleos (cant)	12
Miel (tn)	0,185

**Fuente:** Elaboración propia





Para el cálculo de la producción ganadera potencial, en un escenario alternativo “de caudal ecológico”, se tuvieron en consideración los valores de las producciones forrajeras consignadas en el Capítulo Evaluación de la Producción Ganadera en el apartado Conclusiones.

Teniendo en cuenta las producciones forrajeras potenciales de las distintas comunidades descriptas, la superficie que ocupan y aplicando correcciones por el coeficiente de uso de esos recursos forrajeros, se estableció la oferta de pasto factible de ser consumida por los distintos sistemas de producción ganadera de la región.

Se calculó la oferta forrajera en raciones totales y estas se asignaron a la producción de bovinos para carne, caprinos y ovinos. En todos los casos la actividad considerada fue la cría, con salida de los animales al destete. Los únicos animales en crecimiento que se mantuvieron en los sistemas fueron las hembras de reposición de las tres especies. Las existencias de cada especie animal y sus producciones potenciales se presentan en las Tablas X.33, 34, 35, 36 y 37.

**Tabla X.33** Producción de carne vacuna.

CALCULADO CON CAUDAL FLUVIOECOLOGICO				
Categoría	Cant	Peso indiv (kg)	Peso acum. (kg)	Destino
Ternero macho	7650	150	1147500	Invernada
Ternero hembra	2550	140	357000	Invernada
Vaquillona 2 años	1020	320	326400	Inv/consumo
Vaca descarte	4947	400	1978800	Consumo

Fuente: Elaboración propia

**Tabla X.34** Producción de carne caprina.

CALCULADO CON CAUDAL FLUVIOECOLOGICO				
Categoría	Cant	Peso indiv (kg)	Peso acum.(kg)	Destino
Cabritos machos	2883	15	43245	Consumo
Cabritos hembras	1755	14	24570	Consumo
Cabra descarte	1015	55	55825	Consumo

Fuente: Elaboración propia

**Tabla X.35** Producción de carne ovina y lana.

CALCULADO CON CAUDAL FLUVIOECOLOGICO				
Categoría	Cant	Peso indiv (kg)	Peso acum.(kg)	Destino
Corderos machos	432	28	12096	Consumo
Corderos hembras	240	26	6240	Consumo
Oveja descarte	173	60	10380	Consumo
Lana (tn)	4,70			

Fuente: Elaboración propia



**Tabla X.36** Producción apícola.

	CON CAUDAL FLUVIOECOLÓGICO
Producción núcleos (cant)	2.960
Miel (tn)	55.5

**Fuente:** Elaboración propia

#### Conclusiones:

La producción ganadera en la región en estudio presenta actualmente importantes limitaciones que reconocen su origen en el cese de la escorrentía de los recursos hídricos superficiales con los que cuenta. A pesar de la muy baja carga con la que funcionan estos sistemas, los niveles de producción individual (kg/cabeza) están muy deprimidos en la actualidad.

La eficiencia reproductiva del ganado es muy baja debido a la baja oferta que presentan las comunidades vegetales que son la base de su alimentación.

La dispersión de los recursos forrajeros obliga a los animales a recorrer grandes distancias para realizar sus actividades de pastoreo. Aún así, el consumo de forrajes no es suficiente para permitir aceptables niveles productivos.

Esta situación se agrava cuando se considera el contenido de sales del agua subterránea de la región. El tenor salino de este recurso condiciona su consumo y también al de forrajes. Debido al corte de los recursos superficiales los productores han recurrido al acarreo de agua de otras regiones para abastecer a su ganado con el consecuente incremento de los costos de producción.

## 7.- APICULTURA, SUS CONDICIONES PRODUCTIVAS

Dentro de los países apícolas, la República Argentina, como es registrado en numerosas publicaciones, cubre un importante rol en el mercado internacional, además de ser una notable productora, es uno de los pocos países que incrementa fuertemente sus exportaciones en los últimos años.

Desde hace varias décadas, la apicultura en la provincia de La Pampa tiene un lugar destacado entre las producciones alternativas, aún cuando los avatares de toda actividad de esta índole, pudiera haber comprometido su rentabilidad en determinados momentos.

Los apicultores han desarrollado estrategias de supervivencia, siendo una de las actividades en las que con una inversión mínima, se puede gestar un puesto de trabajo. A esto se suma la posibilidad de constituir una actividad complementaria de numerosos asalariados o microemprendedores, los que pueden explorar la actividad sin distraer su fuente alternativa de ingresos.

Asimismo, las condiciones ambientales que brinda la posibilidad de localización de sus colmenas en sitios distantes de toda, o mínima, acción antrópica resultan más que favorables para una producción prácticamente "orgánica". Es así que numerosos productores del este provincial y aún de estados vecinos optan por el monte o facinal del





oeste pampeano, como una forma de obtener miel de calidad y, también, la minimización de riesgos de sanidad tanto de su producción, como de sus colmenas.

No es propósito de este trabajo hacer un relevamiento de la actividad en La Pampa, el que ha sido suficientemente tratado por otros autores e instituciones que fueran fuente de consulta en el presente estudio.

No obstante, al recorrer el área de trabajo por otros motivos (censos bióticos, entrevistas socioproductivas, etc.), fue posible observar el establecimiento de numerosos asientos de colmenas. En algunos casos con signos evidentes de su control y tratamiento y en otros, en estado de abandono.

Esto evidencia, probablemente, dos circunstancias productivas. En una el productor, que normalmente reside en la zona, está en condiciones de hacer una atención pormenorizada de sus colmenas. En la otra, inversores que dejaron sus instalaciones en el lugar, al que tal vez desmoralizados por una campaña de poco éxito, jamás volvieron a levantar, ni siquiera el material aprovechable.

En el área de referencia del proyecto de evaluación económica del daño ambiental, es evidente que la actividad melífera ocupa un lugar que merece ser considerado. A tal fin se señala al ecosistema como capaz de producir bienes y servicios de relativa importancia económica, pero también de índole socioproductiva relevante por el hecho, como ya se dijo, de constituir puestos de trabajo complementario, o único, relevantes para una zona de actividad económica muy reducida. Están presentes en este territorio especies perennes con una muy buena producción de polen y néctar.

La lista de especies de interés apícola incluye una amplia variedad de familias. El escalonamiento de la producción de polen y néctar que logran estas comunidades vegetales permite el desarrollo de sistemas de producción apícola sin necesidad de recurrir a la transumanza. La composición florística de estos montes posibilita que la producción de material vivo se desarrolle en forma competitiva con la de otras regiones del país, ya que el temprano crecimiento de las poblaciones hace que sea posible la producción temprana de núcleos y paquetes, esto es una característica que posiciona a la región en forma competitiva en el mercado nacional. Las especies que sustentan el crecimiento temprano de las poblaciones son: *Geoffrea decorticans*, *Lycium gillisianum*, *Senecio subulatus*, *Jumelia seriphioides* y *Glandularia sp.*, entre otras. Estas especies tienen períodos de floración que se inician en Agosto-Setiembre y se extienden hasta Octubre-Noviembre.

La producción de miel también pueda ser llevada adelante con buenos niveles de producción. La abundancia de especies con floración de Noviembre, Diciembre y parte de Enero permiten obtener cosechas de miel de aceptables rendimientos. Algunas de las especies que aportan el néctar para estas cosechas son: *Prosopis flexuosa f. flexuosa*, *Prosopis flexuosa var. Depressa*, *Larrea divaricata*, *Larrea nítida*, *Larrea cuneifolia*, *Chuquiraga erinacea*.

Al ser los recursos florales utilizados de crecimiento espontáneo, con cuidados de los productos que se utilizan para el control sanitario, la producción de polen, jalea real, miel y material vivo en forma ecológica es una alternativa posible.

Otra fortaleza de esta zona, si por los cauces y bañados escurriera agua, sería la estabilidad de producción, debido a que la falta de agua no sería una limitación para la producción de polen y néctar.



Es evidente que el corte o reducción drástica de los escurrimientos del río Atuel redunda en una menor y hasta inexistente floración, particularmente en el área de bañados del mismo. Así, las posibilidades de una producción melífera de alta calidad la podría ser afectada por la circunstancia aludida.

La formulación de escenarios alternativos de escurrimiento y la determinación de áreas recuperadas para la actividad, podrían esclarecer acerca de las potencialidades de las diversas alternativas. A tal fin se explorarán dos fuentes: a) antecedentes registrados formalmente en el área de influencia; b) registros o citas "informales" a través de consultas locales con informadores calificados y en consonancia con otras investigaciones del mismo grupo de estudio.

A su vez los especialistas en el área productiva, harán conservadoras estimaciones tendientes a establecer la mínima potencialidad, en caso de existir caudales que sustenten los escenarios planteados. En tal caso las estimaciones de producción y demandas laborales, resultarían estimativas del impacto productivo en el área.

## 8.- **BIBLIOGRAFIA**

AACREA, 1983. Equivalencias ganaderas para vacunos de carne y ovinos. Departamento de Estudios y de prensa de AACREA, 35 p.

Agosta, E.; Cavagnaro, M.; Canziani, P. 2010. El rendimiento de vid y las variaciones de temperatura y precipitación en Mendoza. Viticultura. Revista enología (año IX) edición marzo-abril 2010. 12 p.

Aljaro Uribe, A. 1991. Cebolla. Documento N° 4. I Curso de Especialización en Cultivos Hortícolas. Río Negro. Universidad Nacional del Comahue. Ministerio de Recursos Naturales. 44 p.

Alonso, M.; Camarasa, A.; Chuvieco, E.; Cocero, D.; Kyung, I. 1996. Estimating temporal dynamics of fuel moisture content of Mediterranean species from NOAA AVHRR data. EARSEL Advances in Remote Sensing, N° 4: pp 9 – 24.

Álvarez C.; C. Scianca; M. Barraco y J. Klappenbach. 2007. Impacto de Fertilizantes biológicos sobre la productividad del cultivo de girasol. Proyecto Regional La Pampa-San Luis "Productividad y sustentabilidad de la producción agrícola en sistemas mixtos" y del PICTO-ASAGIR 13166 "Producción sustentable de girasol en la Región Semiárida Pampeana Central" INTA Villegas.

Álvarez R. 1999. Uso de modelos de balance para determinar los requerimientos de fertilizante nitrogenado de trigo y maíz. Editorial EUDEBA. Buenos Aires. 58 pp.

Amat, J. 1981. El cultivo del peral. Ed. Síntesis. 317 p.

Andrade F., Calviño P., Cirilo A. y Barbieri Pp. 2002. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. Agronomy Journal, 94:975-980.

Andrade F.; Cirilo A.; Uhart S. ; Otegui M.. 1996. Ecofisiología del cultivo de maíz. Editorial La Barrosa. EEA Balcarce, Cerbas, INTA-FCA-UNMDP (Eds.). Dekalb Press. Buenos Aires. 292 pp.

Andrade F.H.; Vega C.; Uhart S.A.; Cirilo A.G.; Cantarero M.G. 1999. Kernel number determination in maize. Crop Sci. 39:453-459.





Andrade, FH; HE Echeverría; NS González & Uhart SA. 2002. Requerimientos de nutrientes minerales. En: Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. Andrade F, Sadras V (Eds). Buenos Aires. 450 pp.

Argenpapa. Zonas productoras de papa en Argentina. Argenpapa.com.ar

Aston, J. 1967. The relationship between transpirations and water uptake of sunflower (*Helianthus Annus*) var. Advance in relation to some environmental factor. Ph. D Thesis, University of California. Davis.

Baldini, E. 1992. Arboricultura General. Ed Mundi Prensa. 384 p.

Barbagelata P., O. Paparotti. 2000. Estrategias de fertilización fosforada del maíz en siembra directa. Jornadas de Intercambio Técnico de Maíz. AAPRESID. Rosario.

Baret, F. 1995. Use of spectral reflectance variation to retrieve canopy biophysical characteristic. En Advances in Environmental Remote Sensing. (F.M. Danson and S. E. Plummer, Eds John Wiley & Sons. Chichester. 251pp

Baret, F; Guyot, G. 1991. Potentials and limits of vegetations indices for LAI and APAR assessment. Remote Sensing Environment. N° 46: 213-222.

Bhatti, A.; Mulla, D. and Frazier, B. 1991. Estimation of soil properties and wheat yields on complex eroded hills using geostatistic and Thematic Mapped Images. Remote Sensing of Environment. N° 37: 181-191.

Bianchini A. 2003. Localización de fósforo en siembra directa. Simposio "El fósforo en la agricultura argentina". INPOFOS Cono Sur. 79-82 pp.

Bianchini, Ambrogio M. Lorenzatti S. García F 1999. Nutrición en la rotación. Cuaderno de actualización número 56. Red de ensayos AAPRESID-INPOFOS

Bock, BR; KR Kelley & JJ Meisinger. 1992. Predicting N fertilizers needs for corn in humid regions: summary a future direction. Pp 115-127. En: BR Block y KR Kelly (Eds). Predicting N fertilizers needs for corn in humid regions. Bol. 226. National Fertilizers and Environmental Research Center, Tennessee Valley Authority, Muscle Shoals.

Bongiovanni R., Mantovani E. Best S. y Roel A. (Editores) 2006. Agricultura de Precisión: Integrando conocimientos para una agricultura moderna y sustentable. PROCISUR. 244 pp.

Bono A. 2005. Dosis y momentos de aplicación de nitrógeno en girasol en la región semiárida pampeana. En. Cultivos de Cosecha gruesa. Publicación Técnica N° 61. EEA Anguil, INTA. pp 1-14.

Bono A.; A. Quiroga; C. Scianca. 2003. Fertilización nitrogenada en la región semiárida pampeana. En: Cultivos de cosecha gruesa. Actualización 2003. EEA Anguil INTA. Boletín de Divulgación Técnica N° 77. pp 66-78.

Bono A.; E de Sá Pereira; N Romano; J Montoya. 2007. Girasol: tiempo de barbecho y momentos de aplicación de fósforo. Simposio de Fertilidad 2007. Bases para el manejo de la nutrición de los cultivos y los suelos. ASAGIR 205pp

Bono A.; E. Sá Pereira; M. Barraco. 2005. Fertilización postergada con nitrógeno en girasol, en la región semiárida pampeana y subhúmeda pampeana. 3er Congreso Argentino de Girasol Buenos Aires.



- Bono A.; J.C. Montoya; F. Babinec. 1999b. Sin agua los fertilizantes no funcionan pero sin fertilizantes el agua sola tampoco. Revista Fertilizar N° 16: pp 31-33.
- Bono A.; R. Álvarez. 2007. Recomendaciones de fertilización para girasol en las regiones semiárida y subhúmeda pampeanas. Informaciones Agronómicas del Cono Sur. IPNI N° 35: pp 1-5.
- Bono, A.; J.C. Montoya; F. J. Babinec. 1999a. Fertilización del girasol. Resultados obtenidos en tres años de estudio. Publicación Técnica N° 48. EEA Anguil INTA.
- Bouzo, C. 2008. El cultivo de papa en la Argentina. Cultivos Intensivos II UNL. 42 p.
- Bragachini M, Méndez, A. Proietti, F. Scaramuzza, F. 2006a . Cuadernillo de Información Técnica. 6º Curso Internacional de Agricultura de Precisión y 1º Expo de Máquinas Precisas. EEA Manfredi, INTA.28pp.
- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología – Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume. 820 p.
- Brewster, J.L. 1994. Onions and Other Vegetable Alliums. CAB International.UK. 236 p.
- Buchleiter, G. W.; D. F. Hermann and R. J. Wenstrom. 1996. Economic analysis of on-farm irrigation scheduling. Evapotranspiration and irrigation scheduling. ASAE. Texas.
- Bullock, DG & DS Anderson. 1998. Evaluation of the Minolta SPAD- 502 Chlorophyll Meter for Nitrogen Management in Corn. Journal of Plant Nutrition 21(4): 741-755.
- Burba, J.L. 1997. Panorama mundial y nacional de poblaciones y cultivares de ajo. Posibilidades de adaptación. Cultivares y producción de Semilla (INTA Argentina) 2, pp. 49-53.
- Burba, J.L. 2003. Producción de Ajo. Asociación Argentina de Horticultura. Jornadas de actualización en la producción de ajo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Comahue. Agosto 2003. 41 p.
- Burba, J.L. 2008. Los grupos varietales del ajo (*Allium sativum* L.). Contribución para su entendimiento. Horticultura Argentina 27 (62), pp. 20-27.
- Burba, J.L. 1997. Control de calidad en ajos destinados al Mercado externo. En: 50 Temas sobre producción de ajo. J.L. Burba (ed.), La Consulta, Mendoza, Argentina. EEA La Consulta INTA. Vol. 4. pp. 58-68
- Cabrera A. L. 1976. Regiones Fitogeográficas de la Rep. Argentina. Enc. Arg. Agr. y Jard. 2ª ed. 2 (1):1-85.
- Campbell, G. S. and N. C. Turner. 1990. Plant-soil-water relationships. Section two. Management of farm irrigation systems. ASAE.56pp
- Campbell, J 1996 Introduction to Remote Sensing 2nd Edition, The Guilford Press. New Cork.USA. 526 pp
- Campeggia, O. 1988. Guía para el control de las malezas con herbicidas en la provincia de Mendoza INTA. EEA Mendoza. Folleto N° 92 Argentina. 70 p.
- Campeggia, O. 1993. Control de malezas en cultivos fruti hortícolas. Agro de Cuyo Manuales 5 INTA. Centro Regional Cuyo. Editar. San Juan. 80 p.





- Cano, E. 1988. Pastizales naturales de La Pampa. Descripción de las especies más importantes. Convenio AACREA- Provincia de La Pampa. 425 p.
- Cano, E., B. Fernández & M. A. Montes. 1980. Vegetación. En: Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa, clima, geomorfología, suelo y vegetación. INTA – Provincia de La Pampa - Universidad Nacional de La Pampa. 494 p. 5 mapas.
- Caracterización de la Cadena Agroalimentaria Semilla de Papa- Papa Consumo de la Provincia de MENDOZA 2004. IDR. Instituto de Desarrollo Rural La nueva ruralidad. 201 p.
- Cardinali, F.; Orioli, G.; 1985. Comportamiento de dos híbridos de girasol a bajas densidades de siembra. Rev. Fac de Agronomía UNS pp 131 139.
- Censo Ganadero del Oeste, 1985. Gobierno de La Pampa Ministerio de Economía. Subsecretaría de Asuntos Agrarios.
- Censo Nacional Agropecuario, 1988. Republica Argentina, Presidencia de la Nación, Secretaria de Planificación, Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- Censo Nacional Agropecuario, 2002. Republica Argentina, Presidencia de la Nación, Secretaria de Planificación, Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- Childers, N. 1995. Fruticultura Moderna. Tomo I y II. Ed. Hemisferio Sur. 893 p.
- Ciampitti I. A.; F. O. García. 2007. Requerimientos Nutricionales. Absorción y Extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios. En Cereales, Oleaginosos e Industriales. IPNI. Informaciones Agronómicas N° 33.36 pp
- Cirilo A.G. 2000. Distancia entre surcos en maíz. Revista de Tecnología Agropecuaria. INTA Pergamino. Vol.V N°. 14: 19-23.
- Clark, C.; Cañas, A.; 1995. Spectral identification by artificial neural network and genetic algorithm. International Journal of Remoting Sensing. 16: 5-11
- Cobianchi, D; Bergamini, A. 1992. El Ciruelo. Ed. Edagricole. 138 p.
- Corró Molas A. 2007. Difusión de la Agricultura de Precisión en la Región Semiárida Pampeana Central. Tesis para obtener el grado de Magister en Gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación. Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Corvo Dolcet, S. 2002. Cultivo de Ajo en la Argentina. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Forestación Dirección de Agricultura. 9 p.
- Corvo Dolcet, S. 2002. Zonas de producción del cultivo del tomate en la Argentina Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Forestación. Dirección de Agricultura. 15 p.
- Costantino, S. 2004. La Producción de papa en Argentina y el desafío de subsistir. Actualidad papera Año 3 N° 11. EEA Balcarce INTA. 7 p.
- Curso a Distancia PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN INVERNACULO. Segundo Nivel. INTA. Agosto a Diciembre de 1995. Tutora: Ing. Agr. Norma Iglesias. IDEVI. INTA. Río Negro. Duración: 150 h.



CURSO DE CULTIVO DE FRUTALES EN LA HUERTA PAMPEANA. 2008. Dictado durante los meses de Junio a Octubre de 2008, con una duración de 12 h. reloj avalado por Resolución 193/08 CD Facultad de Agronomía UNLPam. Organizado por Facultad de Agronomía, el INTA Prohuerta y Programa Social Agropecuario. Santa Rosa La Pampa.

Curso de Postgrado ACTUALIZACION EN EL MANEJO DE CULTIVOS HORTICOLAS. Aprobado por Resolución N° 250/09 ad- referendum del CD y refrendada por Resolución N° 169/09 CD. Dictado por el Ing. Agr. Luís Balcaza de la AER INTA Gran Buenos Aires INTA. Realizado en la Facultad de Agronomía UNLPam. Organizado por la Escuela de Postgrado de la Facultad de Agronomía. Aprobado. Otorgando créditos para la Maestría en Producciones Agropecuarias en Regiones Semiáridas. Los días 25 al 29 de Agosto de 2009 con una carga horaria de 30 hs reloj. Santa Rosa La Pampa.

Curso de Postgrado MANEJO DE CULTIVOS HORTICOLAS EN INVERNADERO. Aprobado por Resolución N° 152/08 CD. Dictado por el Ing. Agr. Luís Balcaza de la AER INTA Gran Buenos Aires INTA. Realizado en la Facultad de Agronomía UNLPam. Organizado por la Escuela de Postgrado de la Facultad de Agronomía. Aprobado. Otorgando créditos para la Maestría en Producciones Agropecuarias en Regiones Semiáridas. Los días 17 y 18 de Octubre de 2008. Santa Rosa La Pampa.

CURSO PARA PROFESIONALES EN HORTICULTURA. 2006. Desarrollado los días 26 de Octubre y 9 de Noviembre de 2006. Duración total 12 horas. PROGRAMA PROVINCIAL DE DESARROLLO HORTICOLA. Programa más Producción. Organizado por Consejo Federal de Inversiones (CFI), Centro Regional de Educación Tecnológica La Pampa (CERET). GOBIERNO DE LA PAMPA.

Curso sobre PRODUCCIÓN Y ECOFISIOLOGÍA DEL TRANSPLANTE HORTÍCOLA. Dictado por el Dr. Daniel Iván Leskovar. Professor Associate Texas A & M EEUU. Realizado en el Departamento de Agronomía UNS. Duración: 15 h. Desde el 22 al 24 de Mayo de 2000. Bahía Blanca. Prov. de Buenos Aires. ARGENTINA.

Dardanelli, J. L. 1994. Perspectivas del riego suplementario en la región semiárida de Córdoba. Seminario Nacional. Tucumán. pp. 217 - 223.

Darwich N. 1996. Fertilidad de soja y girasol. En: Oleaginosa. Moreno SA, Curso de Actualización para profesionales "Fertilidad de suelos y uso de fertilizantes". Necochea, 18 pp.

Díaz Zorita M. 1997. Girasol. In: Melgar, R y Díaz Zorita, M (Eds.) La fertilización de Cultivos y Pasturas. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires. pp. 125-138.

Díaz Zorita M. 2005. Girasol. Capítulo 14. En. Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos. Eds. H. Echeverría y F García. 196 pp

Díaz Zorita M.; G. Duarte. 1996. Avances en estrategias de fertilización de cultivos de girasol. Curso de Capacitación y Actualización para profesionales en Fertilidad de suelos y Fertilización. EEA Gral. Villegas INTA.

Díaz Zorita M.; G. Duarte. 1997. Nitrógeno y producción de girasol en la región de la pampa arenosa. Actas del XVI Congreso Argentino. de la Ciencia del Suelo. Carlos Paz, Córdoba, pp. 115-116.

Díaz Zorita M.; G. Duarte. 2002. Nutrición mineral y fertilización. En: Manual práctico para el cultivo de girasol. Ed: Hemisferio Sur. 196 pp





- Díaz- Zorita, M y GA Duarte. 1997. Fertilización nitrogenada de maíz en el oeste bonaerense. Actas VI Congreso de Maíz AIANBA. Pergamino. Buenos Aires. Argentina.
- Díaz Zorita. M. 1996. Productividad de cultivos de girasol fertilizados con N en la región de la pampa arenosa. Convenio INTA-AACREA, Zona Oeste Arenoso. Boletín CREA 16:25-29
- Díaz, R. O. 2007. Utilización de Pastizales Naturales. Encuentro. Grupo Editor. 454 p.
- Diggs C.; M.S. Ratto de Miguez; V.M. Shorrocks. 1988. Deficiencias de boro en girasol. Estudios en cultivos a campo en la pradera pampeana. 12 th International Sunflower Conference. Proceedings. Yugoslav Association of Producers of Plant Oil and Fats. Vol. 1:256-263
- Doerge, T. 1999. Management zone concepts. SSMG-2. En: Information Agriculture Conference, August 9-11, 1999, Stewart Center, Purdue.
- El Cultivo de Tomate para industria. 1991. Agro de Cuyo Manuales 1. INTA Centro Regional Cuyo. Mendoza. Argentina. 118 p.
- EPO 2005, Gobierno de La Pampa, Ministerio de la Producción, Plan de desarrollo rural del Oeste de la Provincia de La Pampa. 12 p.
- FCEyN-UNLPam, 2005. Estudio para la Determinación del Caudal Mínimo para el Restablecimiento del Sistema Ecológico Fluvial en el Curso Inferior del Río Atuel. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad nacional de La Pampa. 171 p.
- Fernández, G.D., 2003, Alternativas de gestión con ganadería bovina en sistemas pastoriles de la región semiárida pampeana (Argentina). Sistema de cría y engorde de la propia producción. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, España.
- Ferrari, MC; JJ Ostojic; GN Ferraris; L Ventimiglia; HC Carta y SN Rillo. 2001. Momento de aplicación de fertilizante nitrogenado en maíz de siembra directa. IX Congreso Nacional de Maíz. Pergamino
- Fideghelli, C. 1987. El melocotonero. Ed. Mundi Prensa. 243 p.
- Flowers, M; Weisz, R. and White, G. 2005. Yield- Based Management Zones and Grid Sampling Strategies: Describing Soil Test and Nutrient Variability. Agronomy Journal. 97: 968-982.
- Fontana, F.; Paturlane, M.; Saks, M. y Quiroga, A. 2006. Efecto del espesor de suelo sobre propiedades edáficas y rendimiento de trigo en la región semiárida pampeana. Aspectos de la evaluación y el manejo de los suelos en la región semiárida pampeana. Publicación técnica n° 66 EEA INTA Anguil. 15-22 pp.
- Fontanetto H. y O. Keller. 2005. Aspectos del manejo de la fertilización de trigo en la región central de Santa Fe. AAPRESID Trigo en Siembra Directa: 102-114.
- Fontanetto, H. 2002. Manejo de la nutrición mineral en trigo en el área pampeana norte de Argentina. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Cereales y Oleaginosas. Jornada de actualización en Trigo. 53pp
- Fontanetto, H.; O. Keller; J. Albrecht; D. Giailevra; C. Negro y L. Belotti. 2008. Aspectos de manejo y fertilización nitrogenada para el sorgo granífero. Agro mercado Clásico. N° 148: 6-10.



- Franco, D. 2005. Tomate Industrializado. Análisis de cadena alimentaria. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Subsecretaría de Política Agropecuaria y Alimentos Dirección Nacional de Alimentos. 65 p.
- Franzen, D.; y Nanna, T. 2002. Management zone delineation method. en: Proc in the 6<sup>o</sup> international Conference on Precision Agriculture and Other Resource Management. ASA/CSSA/SSSA, Madison, WI, USA.
- Galmarini, C. 1991. Producción de cebolla en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Agro de Cuyo 1. Agosto 1991. Año 1. pp. 10-14.
- Galmarini, C. 1992. Panorama de la producción de cebolla en Argentina. Argentina Frutihortícola 92. Mendoza. Asociación Argentina de Horticultura. pp. 55-62.
- Galmarini, C. 1994. Onion breeding in Argentina. Acta Horticulturae 358:pp. 205-209.
- Galmarini, C.R. Della Gaspera, P.G. 1995. Efecto de la época de trasplante y densidad de plantación en el cultivo de cebolla tipo Valenciana. Horticultura Argentina. Vol. 14 N° 37. Julio-Diciembre 1995.
- Galmarini, CR. Et al. 1997. Manual del cultivo de cebolla. INTA Centro Regional Cuyo. Argentina 128 p.
- Gambaudo, S y H. Fontanetto. 1996. Fertilización. En: Maíz. Información para extensión. Boletín de Extensión N° 59 EEA INTA Rafaela. Santa Fe.42 pp
- Gambaudo, S.; Fontanetto, H. y Keller, O. 1993. Siembra directa de trigo. Diferentes fuentes de fertilizante nitrogenado. INTA EEA Rafaela. Área de Investigación Agronomía. N° 159: 26-31
- García F, A Berardo. 2005. Trigo Capítulo 11. En. Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos. Eds. H. Echeverría y F García.236 pp
- García F. O., K. P. Fabrizzi, A. Berardo y F. Justel. 1998. Fertilización nitrogenada de trigo en el sudeste bonaerense: Respuesta, fuentes y momentos de aplicación. XVI Congreso Arg. Ciencia del Suelo. Carlos Paz, Córdoba.
- García, R.; J. Annone; A. Martin; M. Mac Maney y S. Regis. 2001. Efecto del nitrógeno sobre el rendimiento y distintos parámetros de calidad industrial de distintas variedades de trigo pan (*Triticum aestivum* L.). V Congreso Nacional de Trigo y III Simposio de Cereales de siembra otoño invernal. Resúmenes. Mar del Plata.
- Gardiol J.M., Serio L.A., Della Maggiora A.I. 2003. Modeling evapotranspiration of corn (*Zea mays*) under different plant densities. Journal of Hydrology 271:188-196
- Gaviola de Heras,S.; Filippini, M.F.; Lipinski, V.M. 1991. Ritmo de crecimiento y absorción de nutrimentos en ajo (*Allium sativum* L.). Efecto de la fertilización sobre componentes en los tipos blancos y colorados. I y II Curso Taller. pp. 105-112.
- George B.A. 1997. Field test of a two-layer soil water balance model for irrigated areas, M. Tech Thesis. Tamil Nadu Agricultural University, India Hajilal M.S., Rao N.H. Sarma P.B.S. 1998.





González Montaner J.; A. Von Buch; M. Di Napoli; S. Gambaudo; H. Fontanetto, R. Pozzi; E. Teco y E. Gasparotti. 1997. Fertilización en trigo. Revista CREA. Año XXXII. N°. 199. pp. 64-70.

González Montaner J.; M. Di Napoli. 2000. Diagnóstico de fertilización nitrogenada para el cultivo de girasol bajo diferentes sistemas de labranzas en el sur este de la provincia de Buenos Aires (Argentina). XV Internacional Sunflower Conference, Toulouse, Francia.

González Montaner J.; N. Posborg; F. Dolorico; M. Di Napoli. 1996. Girasol. Diagnóstico de fertilización nitrogenada en el sudeste de Buenos Aires, Argentina. Convenio AACREA Zéneca– Zona Mar y Sierras.

Grégoire, H; Siliquini, O; Scarone, J. 1996. Evaluación de tres cultivares de tomate bajo invernadero en época estival. 1996. Actas del XIX Congreso Argentino de Horticultura. San Juan. Septiembre de 1996. ARGENTINA.

Gudelj, VJ; PS Vallote; CM Galarza; BL Masiero; OE Gudelj y C Lorenzón. 2004. Momentos de aplicación de nitrógeno en siembra directa de maíz. Actas XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Paraná, Entre Ríos. En CD.

Hall J. 1995. Principales factores ambientales que limitan el rendimiento en girasol. AACREA. Jornadas. Actualización Técnica. en girasol. Pehuajó. Buenos Aires.

Hang, G.; Seibone, C; Larrañaga, G.; Kebat, C; Bravo, M.L; Ferraris G.; Otaño, M.; Blanco, V. 2007. Comercialización y Consumo de tomate en La Plata. Un enfoque mediante el análisis de la cadena agroalimentaria. Bioagro 19 (2): 99-109. 2007

Hernández, L. F.; Orioli, G. 1982 a. Growth analysis of irrigated sunflower at two plants populations. X International Sunflower Conference Proceedings, Surfers Paradise, Australia. pp18-21.

Huete, A.; Didan, K.; Miura, T.; Rodríguez, E.; Gao, X.; y Ferreira, L. 2002. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetations indices. Remote Sensing of Environment. 83:195-213.

INDEC, 1991. Censo Nacional de Población.

Informe de volúmenes y calibres de Ajo en la provincia de Mendoza. 2010. Periodo Agrícola 2010/2011. Fundación IDR Instituto Desarrollo Rural. 14 p.

INTA 1993. Guía de pulverizaciones para frutales de pepita y carozo. INTA EEA. Alto Valle Río Negro.

INTA-FAO. 1986. Principios de Manejo de Praderas Naturales. 356 p.

INTERCONSUL; INGENIERÍA HIDRÁULICA. 1982. Reconocimiento Edafológico del Area Regable Con Aguas del Río Atuel en la Zona de Santa Isabel; Informe Final. Santa Rosa. 245 pp.

Jones, A; Mielke, L.; Bartles, C. And Millar, A. 1989. Relationship of landscape position and properties to crop production. Journal of Soil and Water Conservation. 44: 328-332.

Jones, HA; Mann, LK. 1963. Onions and their allies: botany, cultivation and utilization. Interscience, Leonard Hill Books Ltd. New York & London. 286 pp.



- Jordan, C. 1969. Deviation of leaf area index from quality of light on the forest floor. *Ecology* 50: 663 – 666.
- Keller, O. y Fontanetto, H. 1999. Trigo: Labranzas, Fuentes y dosis de Nitrógeno. *Agro Decisiones*. Año 4 N°: 22, Mayo 1999.
- Keller, O. y H. Fontanetto. 2003. Rendimiento del trigo con fertilización nitrogenada y azufrada. Fuentes, dosis y momentos de aplicación. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica de Trigo. Campaña 2003. Publicación Miscelánea N° 99, N° 10: 1-3.
- Keller, O. y H.; H. Fontanetto. 2002. Fertilización nitrogenada y azufrada en trigo. resultados de dosis y momentos de aplicación. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica de Trigo. Campaña 2002. Publicación Miscelánea N° 96, N° 5: 1-7
- Knott, J.E. 1958. *Vegetables growing*. Fifth. Lea and Febriger. Philadelphia. 183 p.
- Kramer, R. 1982. *Fruticultura*. Ed. CECSA. 276 p.
- Lastiri, S. y Kotani, I. 2008. Plan de desarrollo rural del Oeste de la Provincia de La Pampa. Gobierno de La Pampa, Ministerio de la Producción, Instituto de Promoción Productiva.
- Layrol, L.; Hedoin, E.; Lepoutre, D. and Francois, O. 2000. Matching multitemporal yield and images data. En: *Proc 5<sup>o</sup> International Conference on Precision Agriculture*. Precision Agriculture Center, ASA, CSSA and SSSA, MN.
- Lenscak, M. 2000. El cultivo de la cebolla en la provincia de Corrientes. Hoja de Divulgación N° 13. Febrero 2000. Estación Experimental Bella Vista. INTA.
- Leskovar, DI; Vavrina, ChS. 1998. Onion growth and yield are influenced by transplant tray cell size and age. *Scientia Horticulturae* 80 (1999) pp. 133- 143.
- Lipinski, V.M. 1997. Manejo de la fertilización y el abonado en el cultivo de ajo. En: 50 Temas sobre producción de ajo. J. L. Burba (ed.), La Consulta, Mendoza, Argentina. EEA La Consulta INTA. Vol. 3. pp. 120-130
- Lipinski, V.M.; Gaviola de Heras, S. 1995. Influencia del riego, la fertilización nitrogenada y el tamaño del diente sobre el rendimiento y calidad de ajo colorado. *Revista Ciencia del Suelo*. Vol. 13 (2): 80-84.
- Lipinski, V.M.; Gaviola de Heras, S. 1999. Fuentes y dosis de nitrógeno en fertigation de ajo cv. Fuego INTA. *Horticultura Argentina* 18 (44-45): 28-32.
- Lipinski, V.M.; Gaviola, S.; Portela, J.A. 2010. Efecto del déficit de riego controlado en diferentes estadios del cultivo sobre el rendimiento de ajos colorados y castaños. XXXIII Congreso Argentino de Horticultura. Rosario, Santa Fe. Argentina.
- Lorda, H; Bellini Saibene, Y; Sipowicz, A; Roberto, Z; Farrell, M. 2003. Caracterización productiva y tecnológica de los cultivos de verano. Cultivos de cosecha gruesa Actualización 2003. Publicación de divulgación técnica N° 77. INTA Anguil.17-21
- Maddonni G. A.; Otegui M. E.; Cirilo A.G. 2001. Plant population density, row spacing, and hybrid effects on maize canopy architecture and light interception. *Field Crops Res.* 71:183-193.





- Mallarino A. 2001. Manejo de la fertilización con fósforo y potasio para maíz y soja en el centro-oeste de los Estados Unidos. Actas Jornada de Actualización Técnica para profesionales "Fertilidad 2001". INPOFOS Cono Sur.
- Martín W.; N. Marangon. 1990. Girasol. Fertilización en el CREA Henderson-Daireaux. Tecnicrea, 19:44-49.
- Melgar R., Camozzi M. Lavandera J. 1999 Trigo: fertilización con Potasio, Azufre y Magnesio. INPOFOS. Nutrí-verdades. Información agronómica sobre nutrientes para los cultivos. 15 pp
- Mieza, M.S., Kovac, F.D, 2007 Monitoreo de Cultivos a Nivel de Lote Mediante Imágenes Satelitales: Aplicaciones en Agricultura de Precisión. Teledetección. Hacia un mejor entendimiento de la dinámica global y regional. Editores Raúl Rivas, Alfredo Grisotto, Mónica Sacido, ISBN 978-987-543-127-0 157pp
- Milner, K.; URNG; S.; Coble, D. 1996. A biophysical soil site model for estimation potential productivity of forested land scope. Can J. For. Res. 26: 1174 -1186.
- Montoya J.; A. Bono; M. Barraco; M. Díaz Zorita. 2003. Boro, un nutriente que crea incertidumbre: experiencias de fertilización en la región pampeana. Boletín de Divulgación Técnica N° 78. EEA Anguil INTA:17-21,
- Montoya J.; A.A. Bono; A. Suárez; N. Darwich; y F. Babinec. 1999. Cambios en el contenido de fósforo asimilable en los suelos del este de La Pampa, Argentina. Ciencia del Suelo 17, N° 1:27-32.
- Morici, E. F. A., W. Muiño, R. Ernst, y M. S. Poey. 2006. Efecto de la distancia a la aguada sobre la estructura del estrato herbáceo en matorrales de Larrea sp. pastoreados por bovinos en zonas áridas de Argentina. Archivos de Zootecnia 55: 149-159.
- Morici, E. F. A., W. Muiño, R. Ernst, y M. S. Poey. 2006. Efecto de la distancia a la aguada sobre la estructura del estrato herbáceo en matorrales de Larrea sp. pastoreados por bovinos en zonas áridas de Argentina. Archivos de Zootecnia 55: 149-159.
- Mosciaro, M. 2004. Caracterización de la producción y comercialización de papa en Argentina. EEA Balcarce INTA. 13 p.
- Muiño, W.A. 2010. El uso de las plantas silvestres por la comunidad de Chos Malal (Provincia de La Pampa). Tesis para acceder al grado de Doctor en Ciencias Naturales (UNLP- Facultad de Ciencias Naturales y Museo). 288 p.
- Mulla, D. 1991. Using geostatistic and GIS to manage spatial patterns in soil fertility. En: Kranzler, G. (Ed), Automated Agriculture for the 21° Century. ASAE, St. Joseph, MI, USA.
- Norero, A. 1978. Fórmula para estudiar la influencia de la humedad del suelo en la productividad de los cultivos. CIDIAT. Serie Suelos y Clima. 49 pp.
- Novello, P; BL Masiero; MA Peretti & J Bonel. 1980. Evaluación de la respuesta del cultivo de maíz a la fertilización ante distintos niveles de productividad que afectan sus rendimientos. IX Reunión Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. Paraná.
- Novello, P; G Ayub & M Peretti. 1985. Fertilización nitrogenada del maíz. Información para Extensión. Serie Suelos y Climatología N° 7. EEA: INTA Marcos Juárez. Córdoba.17pp



- Olmos, R. 1990. Viticultura moderna. Tomo I y II Ed. Hemisferio Sur. 893 p.
- Ortega, R. and Santibañez, O. 2007. Determination of management zones in corn (*Zea mays*) based on soil fertility. *Computer and Electronics in Agriculture* 58: 49-59.
- Ottone, M. 2008. Situación de Mercados de Cebollas frescas. Dirección de Mercados Agroalimentarios. Área Mercado de Hortalizas. 15 p.
- Paltridge, G.; Barber, J. 1988. Monitoring grassland dryness and fire potential in Australia with NOAA – AVHRR data. *Remote Sensing Environ*, 28: 384 – 393.
- Panigrahi B., Panda Sudhindra N. 2003. Field test of a soil water balance simulation model. *Agricultural Water Management* 58:223-240
- Pereyra, M.; Potaschner, P. 2010. INFORME DE COYUNTURA DE AJO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA. Período agrícola 2009-2010. Instituto de Desarrollo Rural. Mendoza Marzo de 2010. 17 p.
- Pérez Acevedo, Y. 2001. El cultivo de la vid. Perspectivas actuales. FAO. 32 p.
- Piekielek, WP & RH Fox. 1992. Use a chlorophyll meter to predict side dress N requirements for maize. *Agron. J.* 84:59-65.
- Pierce, J.; Nowak, P. 1999. Aspect of Precision Agriculture. En: D. Spark (Ed)) *Advance in Agronomy* 67, Academic Press.
- Pieri, C. 1995. Long-term soil managements in semiarid Francophone. Africa. *ADV. Soil Sci*78: 225-264 .
- Portela, J.A. 2004. Efecto de las condiciones térmicas del ambiente sobre la ontogenia del ajo (*Allium sativum* L.) tipo clonal blanco. Tesis Magíster Scientiae, Universidad Nacional de Cuyo / INTA. Mendoza, 112 p.
- Puiatti, J. M.; R. J. Crespi y A. R. Rivetti. 1997. Evaluación regional del riego con equipos presurizados. IV Jornadas científicas y técnicas de agronomía y veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. pp. 316-318.
- Puiatti, J. M.; R. J. Crespi; A. R. Rivetti; A. Cantero y E. Bonadeo. 1985. Respuesta del cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.) a la fertilización en secano y bajo riego en la zona de Río Cuarto. XII Congreso Nacional del Agua. Mendoza. Tomo II b. 30 p.
- Quatrocchio, A.; H. Echeverría y S. Alonso. 2004. Estrategias de fertilización nitrogenada en cultivares de trigo: calidad panadera. *Actas Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. Paraná, Entre Ríos, Argentina. 210pp
- Quiroga A.; A. Bono; A Corro Molas. 2003. Aspectos nutricionales del girasol en la región semiárida y suhúmeda pampeana. En. *IDIA XXI Oleaginosas*: 128-134.
- Quiroga, A.; Funaro, D.; Fernandez, R. Noellemeyer, E. 2005. Factores edáficos y de manejo que condicionan la eficiencia del barbecho en la región pampeana. *Ciencia del suelo*. 23: 79-86.
- Quiroga, A.; Funaro, D.; Noellememeyer, E.; Peinemann, N. 2006. Barley yield response to soil organic matter and texture in the Pampas of Argentine. *Soil & Tillage Research* 90: 63-68.





Quiroga, A; D Funaro; O Ormeño; A Bono & C Scianca. 2003. Manejo del agua para los cultivos de girasol y maíz en suelos de las regiones semiárida y subhúmeda pampeana. Cultivos de Cosecha Gruesa. Actualización 2003. Boletín de Divulgación Técnica N° 77. EEA INTA Anguil:36-42

Rao N.H. 1987. Field test of a simple soil water balance model for irrigated areas. *Journal of Hydrology* 91: 179-186

Rao N.H., Sarma P.B.S., Chander S. 1988. Irrigation scheduling from a limited water supply. *Agricultural Water Management* 15: 165-175

Rao N.H., Sarma P.B.S., Chander S. 1990. Optimal multicrop allocation of seasonal and interseasonal irrigation water. *Water Resources Res.* 264: 551-559

Ravelo, A. y R. Seiler. 1978/79. Agro clima de la provincia de Córdoba. Expectativas de precipitación en el curso del año. RIA. INTA, Serie 3. Clima y Suelo. Vol. XIV. N° 3. 135 p. 8. SPSS Inc. 1998. SPSS 9.0 for windows.

Repagro 2009, Dirección de Estadística y Censo, Gobierno de la Provincia de La Pampa.

Rice, SW & MS Smith. 1984. Short-term immobilization of fertilizer nitrogen at the surface of no-till and plowed soils. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 48: 295-297.

Richards, J.A. (1993) Remote Sensing Digital Image Analysis an Introduction. 2nd Ed. Berlin: Springer-Verlag. Germany

Ríos, P; Capovila, P; Siliquini, O; Grégoire, H. Respuesta del ajo (*Allium sativum* L.) clon Colorado a la fertilización nitrogenada. 1995. Actas del XIX Congreso Argentino de Horticultura. Río Hondo, Santiago del Estero. Septiembre de 1995. ARGENTINA.

Ritchie S.W., Hanway J.J. 1982. How a corn plant develops. Iowa State University, USA. Special Report N° 48, 17p.

Robinson R.G. 1978. Sunflower science and technology. En: J. Carter (Ed.). Production and culture. *Am. Soc. Agron.* N° 19, Agronomy: 89-143.

Rodríguez, R., Mosciaro, M., Seghezzi, M.L., López, R., Annone, J., Calzolari, A. y R. García. 1998. Documento Cadena Trigo. Macro región Pampeana Sur. INTA 63 pp.

Romano N.; Z. Roberto. 2007. Contenido de fósforo extractable, pH y materia orgánica en los suelos del este de la provincia de La Pampa. *Informaciones Agronómicas del Cono Sur.* IPNI N° 33. 57pp

Rossini, P; Benedetti, R. 1993. On the use of NDVI profiles as a tool for agricultural statistics: the case the study of wheat yield estimate and forecasts in Emilia Romagna .*Remote Sensing Environment.* 45: 311-326.

Ruiz, RA; EH Satorre; GA Maddonni; DF Calderini; DJ Miralles; J Cárcova & MR Di Napoli. 1997. Bases funcionales de la respuesta a la fertilización nitrogenada de cultivos de maíz en el norte de la Provincia de Buenos Aires. Actas VI Congreso Nacional de Maíz Pergamino, BA. Tomo II: 121-128.

Running, S.; Nemani; R.; Peterson, E. 1989. Mapping regional forest evapotranspiration and photosynthesis by coupling satellite data with ecosystem simulation. *Ecology* 70: 1090 – 1101.



- Rydberg, A. y Soderstrom, M. 2000. Potential crop growth assessment from remotely sensed images compared to ordinary yield maps. In: Proc 5<sup>o</sup> International Conference on Precision Agriculture. Precision Agriculture Center, ASA, CSSA and SSSA.USA.
- Sadler, E.; Busscher, W.; Bauer, P. y Karlen, D. 1998. Spatial scale requirements for precision farming: A Case of study in the South eastern USA, Agron J. 90: 191-197.
- Sainz Rosas, H & H Echeverría. 1998. Uso del medidor de clorofila para el monitoreo de la nutrición nitrogenada del cultivo de maíz. Rev. Fac. Agr. La Plata 103:37-44.
- Saluzzo, J. A.; 2003. Nutrición nitrogenada, crecimiento y rendimiento de ajo (*Allium sativum* L.) en respuesta a la fertilización nitrogenada en el SE de Buenos Aires. Agriscientia, Vol. XX: 53-60.
- Saluzzo, J.A.; Gutierrez, C.A. & Gaitán, J. 1999. Comportamiento de ajo blanco en Chilecito, La Rioja, Argentina. In: VI Curso Taller sobre producción, comercialización e industrialización de ajo, 6. INTA, Mendoza. p. 113-14.
- Saluzzo, J.A.; Rattin, J. & Struik, P.C. 2008. Garlic crop response to ambient and agronomic factors. Part III. Response of the phenology of garlic to temperature, radiation and daylength. In: Actas XXXI Congreso Argentino de Horticultura, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. p 326.
- Saluzzo, J.A.; Villafañe, N.; Ledo, C.A. & Brega, G.A. 2001. Respuesta de cultivares de ajo en las condiciones de Famatina, La Rioja, Argentina. In: IX Curso Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de ajo, 7. INTA, Mendoza. p. 63-64.
- Saluzzo, J.A.; Villafañe, N.; Ledo, C.A. & Ormeño, M. 2003. Comportamiento de clones de ajo en Famatina, La Rioja. In: IXI Curso Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de ajo, 8. INTA, Mendoza. p. 33-34.
- Saluzzo, J.A.; Villafañe, N; Figuerola, P. 2009. Bulbificación de cuatro tipos comerciales de ajo (*Allium sativum* L.) en las condiciones ambientales del Valle Antinaco-Los Colorados, La Rioja, Argentina. Horticultura Argentina 29 (68): Ene.-Abr. 2010. pp 10 – 19.
- Sánchez, R.; Becker, C.; De Carli de Chiari, D.; Dughetti, A.; García, C.; López Camelo, A. 1991. El cultivo de la cebolla en el Valle Bonaerense del Río Colorado. EEA INTA. Hilario Ascasubi. 45 p.
- Sarli, A 1980, Tratado de Horticultura. 2 a Edición Hemisferio Sur. Buenos Aires. 459 pp.
- Sawyer, J. 1994. Concepts of variable rate of technology with considerations for fertilizer applications. J. Prod Agric 7 163-201.
- Schneider, A., J. F. Miller, and D. D. Koop. 1981. Description of sunflower growth stages. Crop Science 21:901-903.
- Seghezzo, M. L.; S. Lerner; E. Molfese; N. Ponzio; M. Zamora M. Cogliatti y W. J. Rogers. 2001. Calidad industrial de trigo candeal: genotipo, ambiente y fertilización N/S. V Congreso Nacional de Trigo y III Simposio de Cereales de siembra otoño invernal. Mar del Plata.
- Segundo Curso a Distancia PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN INVERNACULO. INTA. Desde Agosto a Diciembre de 1994. Tutora: Ing. Agr. Norma Iglesias. IDEVI. INTA. Río Negro. Duración: 150 h.





Sellers, P. J. 1987. Canopy reflectance, photosynthesis and transpiration II. The role of biophysics in the linearity of their interdependence. *Remote Sensing of Environment*. Vol. 21: 101-106.

Sesma, V M; Grégoire, H.; Reinaudi, N.; Siliquini, O.; Lorda, G. 1989. Incidencia de bajas dosis de N y P, S sobre el rendimiento de cebolla Valenciana (variedad Sintética 14). *Revista de la Facultad de Agronomía. UNLPam*. Vol. 4 N° 2 Santa Rosa La Pampa.

Sharpley E.C., Willams J.R. (Eds) 1990. EPIC- Erosion/Productivity Impact Calculator: (1) Model Documentation, 235 pp

Sheiner J.; R. Lavado. 2002. Soil water content, absorption of nutrient elements, and responses to fertilization of sunflower. *Journal of plant nutrients*. 22 (2), 369-377.

Siliquini, O. A; Scarone, J.G.; Baudino, E.M.; Carassay, L.R; Olivieri, P.D. 2010. Caracterización de algunos parámetros tecnológicos y económicos en el desarrollo de la horticultura intensiva en La Pampa. XXXIII Congreso Argentino de Horticultura, realizado en Rosario, Santa Fe, del 28 de Septiembre al 1 de Octubre de 2010. ISBN 978-987-97812-6-5. *Revista Horticultura Argentina* Vol. 29 N° 70 2010.

Siliquini, O.A.; Valerdi, M.; Grazide, C.L. 2010. Evaluación del desarrollo productivo hortícola y frutícola en la Chacra Experimental de la localidad de Gobernador Duval provincia de La Pampa. XXXIII Congreso Argentino de Horticultura, realizado en Rosario, Santa Fe, del 28 de Septiembre al 1 de Octubre de 2010. ISBN 978-987-97812-6-5. *Revista Horticultura Argentina* Vol. 29 N° 70 2010

Siliquini, O; Grégoire, H; Baudino, E. 2008. Evaluación del comportamiento productivo a la fertilización de dos clones de ajo (*Allium sativum* L.) en la provincia de La Pampa. *Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa*. Volumen N° 18. 1-2 Año 2007. 43 - 50. Santa Rosa. ARGENTINA. ISSN 0326-6184.

Siliquini, O; Mendoza, M. 2008 Diagnostico sobre las características de la comercialización hortícolas en Santa Rosa La Pampa. XXXI Congreso Argentino de Horticultura, Mar del Plata Provincia de Buenos Aires, del 30 de Septiembre al 3 de Octubre de 2008. ARGENTINA. ISSN 0327-3431. *Revista Horticultura Argentina* 27 (64) pag 30. ISSN on line 1851-9342

Siliquini, OA. 2009. Evolución de algunos parámetros fisiológicos y productivos en cebolla (*Allium cepa* L) sembrada en forma directa a dos densidades y dosis de Nitrógeno". Tesis Magíster en Ciencias Agrarias. Departamento de Agronomía UNS – Facultad de Agronomía UNLPam. 165 p.

Siliquini, OA; Grégoire, HC 1992. Incidencia de los fertilizantes fosfato diamonico, urea y su combinación, sobre el rendimiento del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.). Cátedra de Horticultura. Informe técnico. Facultad de Agronomía UNLPam. Santa Rosa. La Pampa. ARGENTINA. 10 p.

Siliquini, OA; Grégoire, HC; Baudino, EM. 2006. Evaluación del comportamiento productivo de dos clones de ajo (*Allium sativum* L.) Chino y Colorado en la provincia de La Pampa. XXIX Congreso Argentino de Horticultura, San Fernando de Catamarca, Catamarca, el 20, 21, 22 y 23 de Septiembre de 2006. ARGENTINA. *Revista Argentina de Horticultura* Volumen 25 N° 59 2006. ISSN 0327-3431



- Siliquini, OA; Grégoire. HC; Scarone, JG. 2001. Evolución de la producción hortícola en la provincia de La Pampa. Actas del XXIV Congreso Argentino de Horticultura. Horticultura Argentina. Volumen 20 Número 48. San Salvador de Jujuy. Septiembre de 2001. ARGENTINA. ISSN 0327-3431
- Soria, R.; Ortiz, C.; Islas, G.; Volke, H. 1998. Sensores remotos: Principios y aplicaciones en la evaluación de los recursos naturales. Experiencias en México. Primera edición. Publicación especial N° 7. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. 245 pp
- Stahlschmidt, O.; Cavagnaro, J.B. & Borgo, R. 1997. Influence of planting date and seed cloves size on leaf and yield of two cultivars (*Allium sativum* L.). *Acta Horticulturae* 433:519-25.
- Stahlschmidt, O.M.; Cavagnaro, J.B. 1997. 50 Temas sobre la producción de Ajo. Ingeniería de Cultivo INTA Volumen 3. Mendoza Argentina. pp. 20 – 31
- Stewart W.M. 2003. Nutrición fosforada en la producción de cultivos en el centro y sur de las grandes planicies de Estados Unidos. Simposio. El fósforo en la Agricultura Argentina. 8 y 9 de mayo de 2003. 27-33 pp Buenos Aires
- Totis de Zeljkovich, L. E.; E. Frutos; C. Amándola; C. O. Hernandorena; V. J. Zeljkovich y O. G. Pérez. 1996. YACU. Programa para el manejo del agua de riego en la región pampeana. En: Congreso Argentino de Meteorología, 7º Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología. Buenos Aires, Centro Argentino de Meteorólogos. 23-24.
- Tucker, C.J., 1979, Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment* N° 8: 127–150.
- Uhart S. A; H. Echeverría; F. Frugone. 1998. Requerimientos nutricionales: Diagnóstico de la fertilización en los cultivos de girasol. *Revista Fertilizar* 15:13-15.
- Valetti O.; L. Iriarte; M. Borda; N. Migasso. 1995. Fertilización en girasol. Aspectos Generales a tener en cuenta. Chacra Exp. Integrada Barrow. Convenio: INTA Centro Regional Buenos Aires Sur-Ministerio de la Producción de la Prov. de Bs. As. 55 pp
- Valetti, O, Migasso, N. 1982. Fertilización convencional y profunda en el cultivo de girasol. *Oleico*, 18:5-11.
- Van Konijnenburg, A; Martinez, R; Sidoti, B.; Pozzo Ardizzi, C.; Tamburo, L.; Margiotta, F.; Alarcón, A. 1995. Cebolla en el norte de la Patagonia. *Información* N° 4 IDEVI-INTA.
- Van Konijnenburg, A; Martinez, R; Sidoti, B.; Pozzo Ardizzi, C.; Tamburo, L.; Margiotta, F.; Alarcón, A. 1995. Cebolla en el norte de la Patagonia. *Información* N° 4 IDEVI-INTA.
- Vergara, G.T.; Casagrande, G.H. 2002. Estadísticas agro climáticas de la Facultad de Agronomía, Santa Rosa. La Pampa, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía (UNLPam)* 13: N° 1 y 2: pp. 1 -74.
- Vidal C y A. Brach 2001. Cultivo de trigo. Módulo de producción bajo riego en dos sistemas de labranza, siembra directa y labranza convencional. Informe anual EEA INTA Reconquista. 122 pp.
- Vidal C y P. Corti. 1999. Fertilización nitrogenada en trigo con el agregado de azufre. Informe Final de Beca EEA INTA Reconquista 157pp





- Vidal C. 2000. Cultivo de trigo. Módulo de producción bajo riego en dos sistemas de labranza, siembra directa y labranza convencional. Informe anual EEA INTA Reconquista 145 pp
- Vidal C. 2001a. Relevamiento de cultivos en el norte santafesino a partir del uso de imágenes satelitales. APPA, Resumen de actividades realizadas. Ciclo agrícola 2000/2001:20-22. Septiembre 2001.
- Vidal C. 2001b. Relevamiento de la superficie con cultivos del Dpto. Gral. Obligado a partir de imágenes satelitales. Convenio UAA-EEA INTA Reconquista.
- Vigliola, M. 2007. Manual de Horticultura. Editorial Hemisferio Sur. 229 p.
- Villar J. 2001. Economía del agua en el cultivo de trigo. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica de Trigo. Campaña 2000. Publicación Miscelánea N° 92:19-22
- Villar, J. 2000. Dinámica del consumo de agua por el trigo según el sistema de labranza. En: Información técnica de trigo. Publ. Misc. N°92. INTA EEA Rafaela. 5 pp
- Vivas, H.; H. Fontanetto; R. Albrecht, y J. Hotián. 2002. Fertilización con nitrógeno y azufre y fuentes azufradas en la producción de trigo. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica de Trigo. Campaña 2002. Publicación Miscelánea N° 96, 4: 1-5.
- Vivas, H.; R. Albrecht; H. Fontanetto y J. L. Hotián. 2003. Fertilización N-P-S en Trigo y fuentes de azufre con urea en aplicación lateral. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica de Trigo. Campaña 2003. Publicación Miscelánea N° 99, N° 13:19-22
- Vivas, H; R Moresco; S Gambaudo y O Quaino. 1980. Evaluación de los rendimientos de maíz fertilizado en relación con distintos factores de productividad. IX Reunión Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. Paraná .27-31
- Winkler, A. 1984. Viticultura. Ed. CECSA. 792 p.
- Wolfe, DM; DW Henderson; TC Hsiao y A Alvino. 1988. Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize. Photosynthetic decline and longevity of individual leaves. Agron. J. 80: 865-870