



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 2
LÍNEA DE BASE BIÓTICA,
HIDROLÓGICA Y PRODUCTIVA**

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 II – VOLUMEN 3
LÍNEA DE BASE BIÓTICA,
HIDROLÓGICA Y PRODUCTIVA**

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"**

PARTE A: LÍNEA DE BASE BIÓTICA

Coordinador: Omar DEL PONTI

J. Luis MARANI

Álvaro BERGUÑO

Claudia CHIRINO

Fabián TITTARELLI

Walter MUÑO



Parte A: ÍNDICE

A.1. INTRODUCCIÓN	1
A. 2. METODOLOGÍA GENERAL	3
A.3. DIVERSIDAD ICTÍCOLA, POTENCIAL PESQUERO Y DE ACUICULTURA	4
A.3.1. Aspectos Generales	4
A.3.2. Metodología Específica	4
A.3.3. Resultados y Discusión	8
A.3.4. Conclusión	18
A.4. DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE AVES	20
A.4.1. Aspectos Generales	20
A.4.2. Metodología Específica	20
A.4.3. Resultados alcanzados	21
A.4.4 Conclusión	26
A.5 ACTIVIDAD CINEGÉTICA	26
A.5.1. Aspectos Generales	26
A.5.2 Metodología Específica	27
A.5.3. Resultados y Discusión	28
A.5.3.1. Importancia del área como Corredor Biológico y su Biodiversidad	28
A.5.3.2. Entrevistas a Pobladores	37
A.5.3.3. Marco Regulatorio de la Actividad Cinegética y la Pesca	40
A.5.3.4. Actividades Alternativas	43
A.5.4. Valoración de los Bienes y Servicios Identificados	43
A.5.5. Conclusión	44
A.6. BIODIVERSIDAD VEGETAL EN RELACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL	44
A.6.1. Aspectos generales	44
A.6.2. Metodología específica	45
A.6.3. Resultados alcanzados	45
A.6.4. Discusión	53
A.6.5. Consideraciones Finales	54
A.7. ESTIMACIÓN DE LA ABUNDANCIA Y DENSIDAD DE ESPECIES VEGETALES INVASORAS SOBRE EL CAUCE DEL RÍO ATUEL	54
A.7.1. Aspectos generales	54
A.7.2. Metodología específica	56
A.7.3. Resultados	58
A.7.4. Conclusiones	62
Bibliografía	62

A. Línea de Base Biótica

A.1. Introducción

En su recorrido por la provincia de La Pampa, el Río Atuel atraviesa terrenos caracterizados por la baja pendiente, favoreciendo la acumulación de agua en espejos de relativa escasa profundidad, pero de elevada superficie, denominados genéricamente Bañados del Atuel. Además forma lagunas, siendo la más conspicua la laguna Uncal, al sur oeste de la localidad de Algarrobo del Águila. Cerca de la localidad de Puelches, al sureste de la confluencia con el río Salado, también forma importantes lagunas entre las cuales se destacan por su superficie y uso: la Urre Lauquen, La Dulce, La Amarga La Brava, La Leona, La Florida y La Juliana. Estas operan como un subsistema de cubetas, en las cuales al llenarse y rebasar una, recién se activa la siguiente, La Amarga, por ser la última de ellas, es el verdadero nivel de base del sistema (Difieri, 1983; Covas & Medus, 1987; Di Meola, 2005). Desde el punto de vista fitogeográfico la zona pertenece a la provincia del monte (Cabrera 1994) y tiene una clara vinculación funcional con las provincias del espinal y patagónica, aunque quizás aún esta vinculación no ha sido estudiada en detalle.

El área en su conjunto se conforma en un gran humedal cuya existencia y características dependen exclusivamente de la cantidad y continuidad del flujo que circula por el río que ha sido recurrentemente cercenado (Morisoli, 2004), por lo cual su importancia biótica sea tan poco conocida. En estos ambientes habitan diversas especies de mamíferos, aves, reptiles, anfibios, y peces (Salomone & Gouts, 2006; Siegenthaler, 2004), conformando junto con la flora ambientes proveedores de importantísimos bienes y servicios ecosistémicos.

La conservación de la diversidad biológica local y los beneficios que puede brindar en forma de servicios ecosistémicos, son los dos principales objetivos en la conservación de los ambientes naturales (Groom et al., 2005, Turner et al., 2007). Los servicios ecosistémicos, “el conjunto de funciones ambientales que son útiles para los humanos” (Kremen, 2005), comprenden un conjunto de beneficios fundamentales para las personas que van desde la purificación del aire y el agua, a la generación de oxígeno y la estabilización del clima, por mencionar solo algunos (Sekercioglu, 2010)

La eficiente provisión de tales beneficios están directamente relacionados a la salubridad de los ecosistemas involucrados (Turner et al., 2007), a la riqueza de especies que soportan y a la intrincada red de interacciones que ellos generan (Hector and Bagchi, 2007, Sekercioglu, 2010). A mayor biodiversidad, mayor será la calidad ambiental que disfrutaremos los humanos (Duffy, 2009; Hooper et al., 2005) y en ello cuentan todas las especies, incluidas las más comunes, a pesar que durante mucho tiempo su valor como generadoras de servicios ambientales fue subestimado (Hector and Bagchi, 2007). Una pérdida relativamente pequeña en la abundancia de una especie común puede afectar notablemente la estructura, el funcionamiento y los servicios brindados por un ecosistema (Gaston and Fuller, 2008; Gregory and van Strien, 2010)

De esta forma, la inestabilidad del curso de agua debido a factores externos, factores humanos, actúa negativamente sobre la diversidad biológica, provocando profundos

disturbios. En tal sentido, cambios en la estructura de los ecosistemas, comenzando por la vegetación, el paisaje (flora ribereña fundamentalmente) provocan perturbaciones que derivan en la fragmentación, el aislamiento (Athor, 2009), desaparición temporal y finalmente (en muchos casos) la extinción de especies. Todo ello irremediablemente incide negativamente en la calidad ambiental y atenta inexorable y decisivamente sobre el ulterior deterioro de la calidad de vida humana.

Un ejemplo quizás extremo de tales disturbios, conforma la modificación del elenco ictícola ocurrida a lo largo del siglo pasado en la zona que nos ocupa: el río Atuel en La Pampa. En efecto si bien hoy, en la actualidad, se poseen registros de peces (Siegenthaler, 2004; De Durana et al., 2002), los mismos corresponden a elementos trasplantados o exóticos y no las especies autóctonas que cabría esperar (Arratia et al., 1983) poblaran la Cuenca Baja y los Bañados del río Atuel.

Así mismo existen como testimonios las descripciones de cronistas militares, que manifiestan la otrora existencia de cierta fauna, entre ellas pecarí de collar (*Pecari tajacu*), aguara guazú (*Chrysocyon brachyurus*), carpincho (*Hydrochaeris hydrochaeris*), lobito de río (*Lontra longicaudis*), macacito gris (*Tachybaptus dominicus speciosus*), tordo amarillo (*Xanthopsar flavus*) y el playero esquimal (*Numenius borealis*), hoy no registrada (Salomone & Gouts 2006). En tal sentido cabe mencionar los actuales comentarios sobre la antigua presencia de aguara guazú (*Chrysocyon brachyurus*), especie de la que si bien solo se dispone de registro escrito por parte de cronistas militares sin entrenamiento en ciencias naturales, el nombre de un puesto cercano al cauce (El Aguará), resulta ciertamente sugestivo.

La clave para la explicación de tan magnos sucesos habría que buscarla en falta de continuidad del río Atuel en el tramo pampeano, como consecuencia de su inconectividad con el tramo superior, la cual desde el punto de vista hídrico provoca la pérdida diversidad biológica, y consecuentemente ello conduce a una reducción muy importante de los diversos bienes y servicios ecosistémicos que de manera directa o indirecta brinda el ambiente.

Entre los valores de uso directo que brinda por ejemplo la fauna silvestre y que han sido severamente modificados, se resalta la provisión de producto; como carnes, cueros y plumas, la actividad cinegética y el ecoturismo (Kandus et al., 2010). En el mismo sentido, la falta de escurrimientos ha imposibilitado el desarrollo de pesquería de las especies que habitan o habitaron el ambiente (Gilbert & Gómez, 1985, Quiros et al., 1988; Carballo et al., 2005; Del Ponti et al., 2007), y de la acuicultura de especies potencialmente aptas (Del Ponti et al., 2005).

De igual modo, en condiciones de escurrimiento, la diversidad botánica tiene un altísimo valor de uso, pudiendo ser aprovechadas en forma directa con fines constructivos, alimenticios y medicinales entre otros. Sin embargo la pérdida de esta diversidad no solo impacta en el valor de uso en sí, sino también atenta directamente en el patrimonio cultural, debido a que las plantas poseen un rol relevante en la formación del folklore regional.

Por otro lado debe decirse que la falta de conectividad del río ha provocado un dis-servicio, este es la invasión de leñosas del género *Tamarix* fundamentalmente, que cubriendo primeramente las márgenes de los cauces, termina por invadir todo el ambiente acuático. Esto además de constituir una importante barrera para el normal escurrimiento del agua, promueve la elevación de la salinidad del agua y posterior desecación de los ambientes, a través de una intensa evapotranspiración.

En suma, la carencia de un caudal fluvioecológico en el Río Atuel en La Pampa genera a la provincia serios daños: ambientales, sociales y económicos, los cuales son susceptibles de ser cuantificados en términos económicos y monetarios. En tal sentido, se hace necesario ampliar la línea de base ambiental lograda en los estudios del año 2005, mediante la sistematización y recolección de nueva información que involucre a la comunidad vegetal y animal de la zona.

Esta información nos permitirá avanzar en la identificación de los principales bienes y servicios ecosistémicos, que de manera directa e indirecta presta la fauna y flora relevada, a la Cuenca baja del Río Atuel y sus Bañados y estimar las pérdidas causadas por las invasiones biológicas (genéricamente denominados dis-servicios) y los costos devenidos en su control.

Por ello quienes participamos del grupo biótico, en esta primera fase del estudio general nos hemos propuesto como objetivo general recabar toda aquella información básica necesaria (y alcanzable) de los aspectos biótico, que contribuya a ampliar la línea de base de los estudios ambientales existentes en la zona e identificar los bienes y servicios que proveen el ambiente de estudio.

Para ello se hace necesarios estimar: 1) la diversidad ictícola, el potencial pesquero y el de desarrollo de acuicultura, 2) la diversidad y abundancia de aves como generadora de servicios ambientales, 3) el potencial desarrollo de la actividad cinegética, 4) la presencia o ausencia y estado de vulnerabilidad de especies vegetales relacionadas con la cultura de los pobladores y 5) las invasiones vegetales biológicas que podrían afectar el caudal fluvioecológico del río Atuel, que constituyen los objetivos particulares

Entonces, el objetivo principal del grupo biótico consiste en amalgamar los cinco ítems arriba citados para obtener una estimación que sirva de herramienta base funcional al proyecto económico, tanto para el escenario actual del área de estudio como para el escenario deseado.

A.2. Metodología General

En esta primera etapa de actualización y ampliación de la línea de base ambiental se llevó a cabo un levantamiento de datos a campo sobre el curso del Atuel (Arroyo La Barda) en dos épocas distintas desde el punto de vista hídrico. Una de ellas representa condiciones de no escurrimiento de agua por el río (estado actual) y otra en la que contrastantemente se registra el tránsito del agua sobre el cauce (invierno-primavera). Una tercer campaña de levantamiento de datos a campo fue efectuada sobre el río Cahdileuvú, desde Paso de los

Carro y Puesto Galván (Departamento Limay Mahuida) hasta las lagunas encadenadas cercana a la localidad de Puelches (Departamento Curacó). Cada campaña fue desarrollada por seis personas y tuvo como objeto el relevamiento de la ictiofauna, la avifauna; la actividad cinegética, los ambientes donde potencialmente se puede desarrollar; las especies vegetales relacionadas con la cultura de los pobladores (etnobotánica) y, las invasiones vegetales (en especial de *tamarix sp.*) que podrían afectar el tránsito del caudal fluvioecológico del área de estudio.

Cada uno de estos objetivos constituyen en sí disciplinas distintas, por tanto su estudio requirió el uso de materiales específicos y la aplicación de metodología específicas en cada caso. Por ello, hemos creído oportuno desarrollar cada una de ellas por separado, entendiendo que la no interferencia con las demás, en esta primera instancia, permitirá un tratamiento más amplio y favorecerá su entendimiento particular.

A.3. Diversidad ictícola, potencial pesquero y de acuicultura

A.3.1. Aspectos generales

En el estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el restablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel en el aspecto biótico no se consideraron a los peces y su aprovechamiento. Por ello, en esta etapa, se procedió al estudio integral de la ictiofauna (diversidad ictícola, potencial pesquero y factibilidad de desarrollo de acuicultura).

Atento a ello, el objetivo general de los factores bióticos fue la Identificación de los principales bienes y servicios ecosistémicos, que de manera directa e indirecta, presta la ictiofauna en los humedales que forma el arroyo de La Barda y pueden contribuir a la generación actual y futura de ingresos.

Los objetivos particulares fueron:

- 1) Establecer la diversidad de peces en las actuales condiciones e inferir a cerca de la diversidad potencial del área de estudio, bajo condiciones de escurrimiento del caudal fluvio-ecológico.
- 2) Estimar la abundancia de especies de interés pesquero, bajo condiciones de escurrimiento del caudal fluvio-ecológico.
- 3) Identificar los distintos tipos de pesquerías potencialmente practicables en la cuenca y así avanzar en un análisis de los aspectos socioeconómicos relacionados.
- 4) Analizar y definir la factibilidad de desarrollo de emprendimiento de piscicultura.

A.3.2 Metodología específica

De gabinete Inicial

Como es ampliamente conocido que en el inicio de este estudio no fluía agua por el sistema, en tales condiciones para definir los puntos a muestrear se tuvo en cuenta aquellos

ambientes con más posibilidad de contener agua. Estas corresponden a las fracciones del río más profundas y de mayor superficie, que conforman naturalmente los denominados pozones y lagunas.

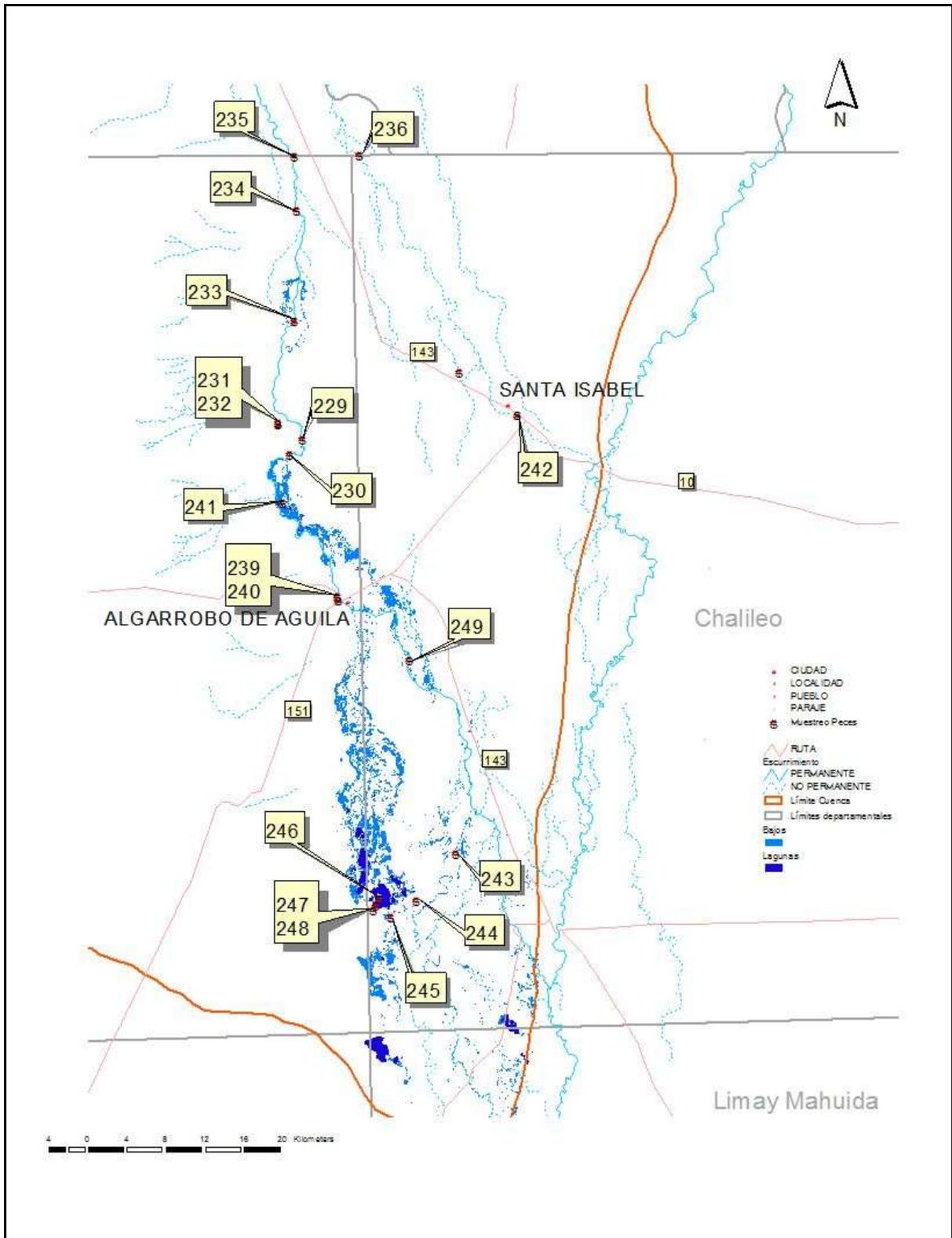


Figura A-1: Puntos relevados sobre el cauce del Río Atuel (arroyo de La Barda), durante la primera y segunda campaña efectuada

Fuente: Elaboración en conjunto con el grupo cartográfico, 2011

Para la identificación de estos ambientes se hizo, previamente, un análisis multi temporal de imágenes satelitales, del que se desprendió que las imágenes (Landsat 5) correspondiente al mes de mayo de los años 2003 y 2004, serían las más apropiadas por corresponderse a una época de elevado flujo de agua. Sobre la base de estas imágenes se georeferenciaron los puntos correspondientes a pozones y lagunas y se ubicaron los puestos y caminos más cercanos.

De campo (primera campaña)

A fin de establecer el estado actual de ambiente, se realizó una primera campaña de reconocimiento y muestreo de cuatro días, entre el 4 y 7 de abril próximo pasado. Durante el desarrollo de la misma se relevaron cada uno de los puntos ubicados en el cauce de área de estudio, que fueron referenciados en gabinete (Ver **Figura A-1** y **Tabla A-1**)

Para este relevamiento, de todas las artes de pesca estandarizadas para los estudios ícticos llevados a cabo en la provincia (Del Ponti et al., 2005; 2007; 2010) y previstas, sólo se hizo uso de las trampas tipo nasa y redes de arrastre, según lo requirió el ambiente.

Los ejemplares capturados se identificaron a nivel de especie siguiendo a Ringuelet et al., (1967) y a Rosso (2006). Las especies, familias y ordenes se presentaron de acuerdo a López et al. (2003). Los individuos de cada especie, capturados en cada arte y en cada campaña fueron contados a fin de estimar los porcentajes que tiene cada especie.

Tabla A-1: Puntos relevados discriminados por lugar y fecha (1ª y 2ª Campaña)

Way Point Nº	Coordenadas	Lugar	Altura	Fecha
WP 229	S 36°15' 31,8`` W 67°10' 41,8``	Puente "La Puntilla". Dominguez "El aguara"	306 snm	4-4-11
WP 230	S 36°16' 19,2`` W 67°11' 35,4``	El Canaveral de Zabala		4-4-11
WP 231	S 36°14' 41,3`` W 67°12' 22,2``	Asud (en Proyecto)	329 snm	4-4-11
WP232	S 36°14' 35,7`` W 67°12' 18,3``	Futuro Embalse	322 snm	4-4-11
WP 233	S 36°09' 01,2`` W 67°11' 09,1``	Casco La Buena Fe (Molino).Pozos con agua	327 snm	4-4 -11
WP 234	S 36°0,2' 56,8`` W 67°10' 54,5``	Puesto Ugalde (Piojo Ranch s/ ruta)	330 snm	4-4-11
WP 235	S 35°59' 57,7`` W 67°11' 0,7``	Paso Vinchuquero Arroyo de La Barda	320 snm	4-4-11
WP 236	S 35°59' 58,3`` W 67°0,6' 34,9``	Río Atuel	327 snm	4-4-11
WP 239	S36°24' 09,9`` W67°0,8' 24,5``	Pozón I-Arroyo de La Barda	301 snm	5-4-11
WP 240	S36°24' 10,3`` W67°0,8' 25,1``	Pozón II- Arroyo de La Barda		5-4-11
WP 241	S36°18' 58,4`` W67°12' 05,5``	Pozón	301 snm	5-4-11

WP 242	S36°14' 18,8`` W66°55'55,8``	Cauce I Puesto Badal		6-4-11
WP 243	S36°38' 19,5`` W67°00' 27,2``	Cauce II	280 snm	6-4-11
WP 244	S36°40' 52,4`` W67°03' 13,4``	Cauce III	279 snm	6-4-11
WP 245	S36°41' 47,6`` W67°04' 58,9``	Barranca y Cárcava	288 snm	6-4-11
WP 246	S36°40' 45,1`` W67°05' 43,2``	Uncal	287 snm	6-4-11
WP 247	S36°41' 10,0`` W67°06' 02,5``	Periferia de Uncal		6-4-11
WP 248	S36°41' 21,1`` W67°0,6' 0,97``	Mojón Militar		6-4-11
WP 249	S36°27' 41,3`` W67°03' 30,1``	El Bagual Vincent Roberto	294 snm	7-5-11

Fuente: Elaboración en conjunto con el grupo cartográfico, 2011

Los datos numéricos fueron utilizados para estimar la diversidad mediante el índice de Shannon-Wiener: $H = - \sum (p_i) (\log_2 p_i)$, donde p_i es la proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i .

De campo (segunda campaña)

Así mismo entre el 27 y 30 de junio del corriente se realizó una segunda campaña de muestreo. En ese momento el sistema contenía agua en circulación, la cual si bien transitaba por la localidad de Algarrobo del águila, aún no había llegado al puesto el Bagual (WP 249). Por ello y debido al importante caudal que transitaba, en esta campaña sólo se relevaron los lugares más accesibles y apropiados para el funcionamiento de nuestras artes de pesca. Estos lugares fueron: Pozón I y II-Arroyo La Barda, (WP 239 y 240); en Puente "La Puntilla". Dominguez "El aguara e inmediaciones de El Canaveral de Zabala (WP 229 y 230) y en Paso Vinchuquero Arroyo "La Barda" (WP 235) (Ver **Figura A-1** y **Tabla A-1**).

Para este relevamiento, se hizo uso de las trampas tipo nasa, trampa tipo garlito y red de arrastre, las que fueron empleadas en distintos sitios, según lo permitió el propio ambiente.

De campo (tercer campaña)

Una tercera campaña de reconocimiento y levantamiento de datos se efectuó entre los días 5 y 7 de septiembre de 2011 aguas debajo de la desembocadura del río Atuel en el Río Salado. Concretamente la zona relevada en esta oportunidad estuvo comprendida entre la laguna del puesto Galván (en cercanías de la localidad de Limay Mahuida) y la laguna La Amarga (cerca la localidad de Puelches). Los puntos visitados sobre el cauce se muestran en la **Figura A-2** y **Tabla A-2**

Debido a las dificultades que presentó el ambiente, de todas las artes estandarizadas para la captura de peces en la provincia, sólo fue posible utilizar las denominadas trampas tipo nasa (Del Ponti et al., 2005; 2007; 2010).

Tabla A-2: Puntos relevados discriminados por lugar y fecha (3ª Campaña)

Way Point Nº	Coordenadas	Lugar	Fecha
WP 253	S 37°21'26`` W 66°39'53``	Ruta 19 Puente de una mano sobre el salado (La Reforma)	5-9-11
WP 254	S 37°51'23,4`` W 66°03'55,2``	Tapera del lote 6 Pozos con agua (Curacó)	6-9-11
WP 255	S 37°47'51,3`` W 66°09'16,2``	Bañados de Euzkadiz Pozos con agua (Curacó)	6-9-11
WP259	S 37°54'13,4`` W 65°59'53,43``	Bañado "La Florida"	6-9-11
WP 260	S 37°57'17`` W 65°52'1,53``	Río con agua que une la laguna La Brava con la Leona	6-9-11
WP 261	S 37°52'50,9`` W 65°51'19``	Conexión del río Salado con laguna La Tigra	6-9 -11
WP 262	S 37°55'47,3`` W 65°54'44,9``	Laguna La Brava (Curacó)	7-4-11
WP 263	S 38°10'31`` W 66°0,1'41,72``	Laguna La Amarga (Curacó)	7-4-11
WP 264	S 37°53'30,11`` W 65°51'38,4``	Laguna La Tigra (Curacó)	7-4-11
WP 265	S 37°56'04,82`` W 65°52'26,12``	Laguna La Leona (Curacó)	7-4-11
WP 266	S 38°0,5'40,82`` W 65°49'34,15``	Laguna Urre Lauquen (Curacó)	7-4-11
WP 267	S38°03'58,4`` W65°58'58`	Laguna La Dulce (Curacó)	6-9-11
WP 268	S 37°0,9'37,5`` W 66°46'51,93``	Paso de los Carros (Limay Mahuida)	5-9-11
WP 269	S 37°0,8'38,27`` W 66°46'45,3``	Puesto Galván (Limay Mahuida)	5-9-11

Fuente: Elaboración en conjunto con el grupo cartográfico, 2011

A.3.3. Resultados y discusión

Primer campaña (reconocimiento y muestreo)

Luego de realizada la primer campaña de reconocimiento y muestreo, que forma parte de esta planificación, se constató la falta de escurrimiento de agua por el cauce (el río estaba seco), en todo el trayecto correspondiente al área de estudio (Ver **Figura A-3**).

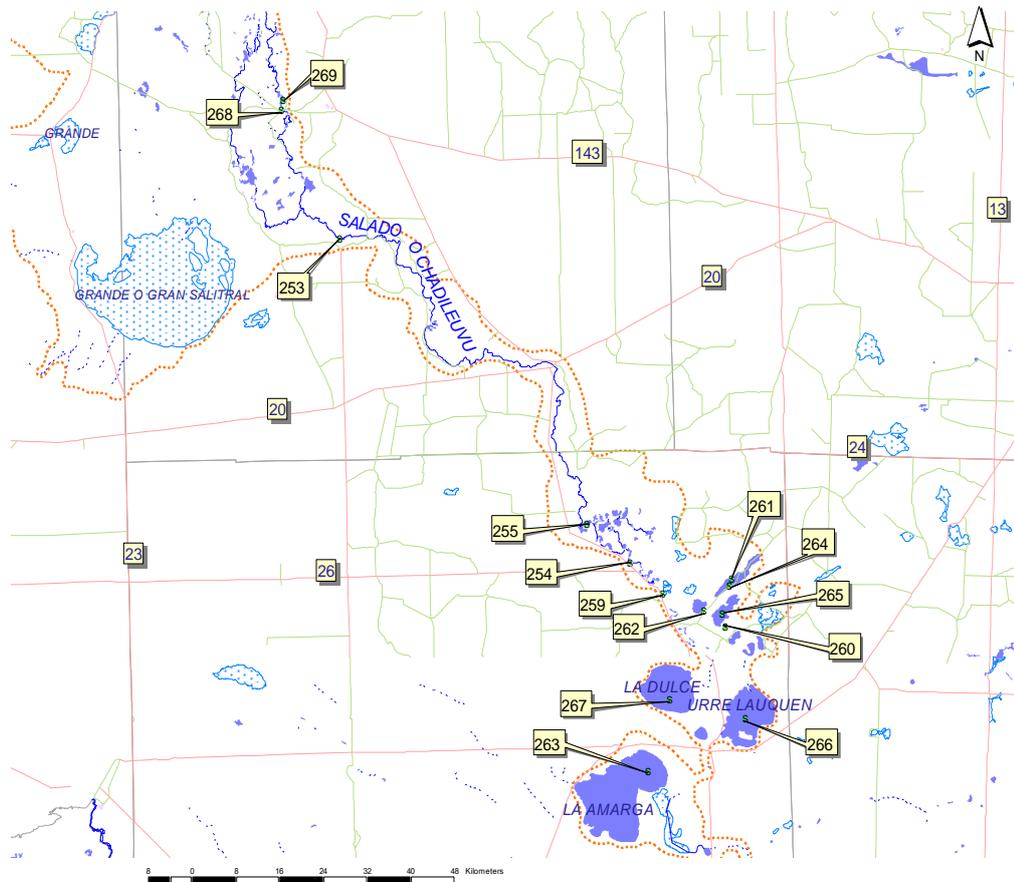


Figura A-2: Puntos relevados sobre el cauce del Chadileuvú, durante la tercer campaña efectuada

Fuente: Elaboración en conjunto con el grupo cartográfico, 2011



Figura A.3: Cauce Seco del Río Atuel (Arroyo de La Barda)
Fuente: Elaboración en conjunto con el grupo cartográfico, 2011

Sin embargo existen algunas charcas dispersas sobre el lecho del río, de relativa escasa superficie y profundidad, que corresponderían a afloramiento de la freática (Mariño com. pers.). Si bien las mismas se presentaron a lo largo del área relevada (desde Puesto Ugalde y paso de Vinchuqueros hasta la laguna del Uncal), las más conspicuas afloraron en cercanías de la localidad de Algarrobo del Águila (Ver **Figura A-4**).



*Figura A-4: Pozón sobre el Arroyo de La Barda en de Algarrobo del Águila
Fuente: Elaboración propia, 2011*

En esos ambientes fue posible accionar redes de arrastre, realizando barridos transversales a la línea del río que abarcaron todo el ancho de la charca (Ver **Figura A-5**).



*Figura A-5: Accionar de la red de arrastre en un Pozón freático
Fuente: Elaboración propia, 2011*

En total se identificaron 5 especies incluidas en 3 familias y 3 órdenes. De ellas una (*Cyprinus Carpio*) es introducida, con origen zoogeográfico en el hemisferio norte y las otras cuatro conforman elementos trasplantados desde la provincia Páramo-Platense.

Orden: Cyprinodontiformes

Familia: Anablepidae

Subfamilia: Jenynsiinae

Jenynsia multidentata

Nombre vulgar: Madrecita de agua, Overito
(1)

Orden: Characiformes

Familia: Characidae

Subfamilia: Tetragonopterinae

Astyanax eigenmanniorum Nombre vulgar: Chato, Mojarra (2)

Astyanax fasciatus Nombre vulgar: Mojarra, Plateda (3)

Oligosarcus jenynsii Nombre vulgar: Dientudo (4)

Orden: Cypriniformes

Familia: Cyprinidae

Cyprinus Carpio

Nombre vulgar: Carpa común (5)

La **Tabla A-3** describe las capturas efectuadas en los distintos ambientes y los valores de la diversidad obtenido, discriminada por ambiente y total. La cual si bien es muy baja, comparada con otras provincias ictiogeográficas, es muy interesante en el concierto provincial donde en general se registran índices paupérrimos de diversidad, siendo la excepción los ambientes correspondientes a los río Colorado y derrame del río Quinto (Del Ponti et al, 2010).

Tabla A-3: Especies capturada, discriminadas por ambiente de pesca y diversidad H estimada

Especie/Ambiente	Pozón 1	Pozón 2	Total
Carpa	15		15
Dientudo	16	4	20
Plateada	77	12	89
Madrecita	4	1	5
Total	112	17	129
Diversidad (H)	1,34	1,08	1,33

Fuente: Elaboración propia, 2011

Del análisis de la tabla 1 se desprende que las mojarritas plateada (Ver **Figura A-6**) representaron el 68.99 % de las capturas (las más frecuentes), los dientudos (Ver **Figura A-7**) el 15,50%, las carpas el 11,63% (Ver **Figura A-8**) y la madrecitas de agua (Ver **Figura A-9**) el 3,88 % (las menos frecuentes).



Figura A-6: Mojarritas Plateadas



Figura A-7: Dientudo



Figura A-8: Carpa común



Figura A-9: Madrecita de agua

Por otro lado deber decirse que además de las especies reconocidas a partir de las capturas efectuadas, existen publicaciones que denuncian la presencia de otras especies que no registramos en nuestra campaña, como son *Odontesthes bonariensis* (pejerrey bonaerense) y *Cichlasoma facetum* (chanchita) (Siegenthaler et al. 2004; De Durana et al., 2002). Además el vocablo popular de los puesteros, pobladores y productores de la zona manifestaron la presencia de otras especies recolectadas o pescadas durante períodos de escurrimiento, cuyas descripciones corresponderían a *Randia quelen* (bagre sapo) y alguna especie del género *Percichthy* (perca o trucha criolla).

Todas las especies mencionadas completarían el elenco ictiofaunístico, que a la actualidad pudo ser reconstruida. Desde el punto de vista ictiogeográfico de todas ellas solo cabría esperar la presencia de *Percichthys* sp. (Ringuelet et al., 1967), asumiendo que la actual existencia de las demás, se debe a eventos antropocóricos, ocurrido aguas arriba de la zona de estudio. Así mismo llama mucho la atención que otras especies que ictiogeográficamente cabría esperar no se encontraron, ni siquiera en la memoria de los residentes consultados. El grupo de especies ausentes lo integran *Hatcheria macraei* y *Trichomycterus Borelli* (bagres anguila y/o del torrente) elementos característicos de los ríos Diamante, Atuel, Malargüe y Grande (Arratia 1983). Pero también cabría esperar lo integren además: *Diplomystes viedmensis* (bagre aterciopelado), *Odontesthes hatcheri* (pejerrey patagónico)

(Ringuelet et al., 1967) y *Hatcheria titcombi* (Ringuelet et al., 1967). Todas ellas son endémicas del Neotrópico y aunque algunas de ellas son compartidas con la provincia Patagónica, la totalidad son propias de la provincia a la que pertenece la zona de estudio, Subandino Cuyana, por lo que su ya larga ausencia en este tramo final del río preocupa aún más. Todo ello nos lleva a preguntarnos a cerca del impacto que han tenido en la biogeografía y el acervo cultural, la pérdida de la diversidad originaria, o si se quiere la remoción de las especies endémicas y el reemplazo por las especies trasplantadas e introducidas, que actualmente habitan el sistema. A la hora de ahondar en compensaciones económicas, seguramente se podrán alcanzar estimaciones, pero estamos convencidos que jamás se podrá descubrir el valor real de tal remoción y reemplazo especies.

Segunda campaña de muestreo

Al contrario que en la primera campaña, durante el desarrollo de esta segunda se constató el escurrimiento de agua por el cauce. Sin embargo a pesar que el caudal estimado en puesto Ugalde era de aproximadamente 4,5 m³/seg (Rec. Hídricos Com. Pers.), el agua aún no llegaba al Puesto El Bagual (aguas debajo de Algarrobo del Águila).

A pesar de haber calado distintos artes de pesca en distintos lugares de muestreo (Ver **Figuras A-10, A -11 y A -12**), no se capturaron peces. Esto bien puede deberse a que el río Atuel fue destinado íntegramente al llenado de los embalses del complejo Los Nihüiles y fue cortado por un considerable tiempo, aguas abajo de estos. Sin embargo, hace algunas semanas que por el último tramo del río circula agua, pero debe decirse que esta provenía sólo de la infiltración y limpieza de canales realizadas en la zona productiva de la localidad de General Alvear (Rec. Hídricos Com. Pers.). El agua de este origen lógicamente no contiene peces.

En Carmenza y General Alvear los pobladores nos comentaron que por primera vez en años el río corre por su cauce natural (Ver **Figura A-13**). Nos comentaron además, que el canal marginal se encuentra en reparaciones en todo el sistema y por el no circula agua. Nosotros constatamos que efectivamente el repartidor de Carmenza no contiene agua (Ver **Figura A-14**).

Por otra parte, pobladores de estas localidades nos manifestaron que pescaban en el canal marginal y sus derivadores (acequias al ingreso de las fincas) los siguientes ejemplares: carpa, dientudo, pejerrey, bagre oscuro, bagre moteado, plateaditas, y trucha criolla. Pensamos que los nombres dados están haciendo alusión a *Cyprinus Carpio*, *Oligosarcus jenynsii*, *Odontesthes bonariensis*, *Randia quelen*, *Astyanax sp.* y *Percichtys sp.* respectivamente.



Figura A-10: Red arrastre (La Puntilla)



Figura A-11: Nasa (Vinchuqueros)



Figura A-12: Trampa Garlito (El Aguara)



Figura A-13: Cauce natural



Figura A-14: Canal derivador sin agua

Con respecto al comentario referido al “bagre moteado”, aún tenemos ciertas dudas como para definir que elemento ictiofaunístico se está denunciando.

Por último, es propio informar que durante esta segunda campaña se colectó un litro del agua del río, en el puesto de Vinchuqueros. Esta muestra fue entregada a personal de la secretaría de Recursos Hídricos de la provincia, para realizar un ulterior análisis físico-químico.

Tercera campaña de muestreo

Durante el desarrollo de esta campaña se comprobó la sólo en una pequeña porción del río, en inmediaciones del puente que lo cruza sobre la ruta 19 (Ver **Figuras A-15 y A-16**) circulaba un pequeño volumen de agua, al parecer proveniente de la capa freática. El resto del cauce se encontró seco, pero con presencia de algunas charcas dispersas sobre su lecho, de relativa escasa superficie y profundidad, semejantes a los pozones encontrados sobre el arroyo La Barda, que ya fueron descriptos en el informe de la primer campaña de reconocimiento y muestreo.



*Figura A.15: Río Salado en Puente de una mano sobre la ruta 19
Fuente: Elaboración en conjunto con el grupo cartográfico, 2011*



*Figura A.16: Río Salado cerca del Puente de una mano sobre la ruta 19
Fuente: Elaboración en conjunto con el grupo cartográfico, 2011*

Sin embargo sólo se registraron peces en las dos charcas que se encuentran cercanas al puente de paso de los carros en Limay Mahuida (**Figura A-17**). En el resto de los pozones donde la conductividad fue siempre superior a los 85.000 micro Siemens/cm². Por otro lado la única especie de pez que se encontró y determinó fue *Jenynsia multidentata*, especie muy tolerante a la elevada salinidad del agua y de amplia distribución en esta cuenca. (Ver **Figura A-18**).



*Figura A-17: Pozón freático en Paso de los carros Limay Mahuida
Fuente: Elaboración propia, 2011*



Figura A-18: Madrecita de agua captura en pozón freático de Paso de los carros Limay Mahuida

Fuente: Elaboración propia, 2011

A pesar de ello, debe decirse que se encuentran citadas para los ambientes relevados durante el desarrollo de esta campaña otras especies menos tolerantes a condiciones tan extremas. Entre ellas figuran: *Astyanax fasciatus* (mojarrita plateada); *Astyanax eigenmanniorum* (mojarrita cola colorada); *Oligosarcus jenynsii* (dientudo); *Cyprinus Carpio* (carpa común); alguna especie del género *Percichthy* (perca o trucha criolla) y por supuesto *Odontesthes bonariensis* (pejerrey bonaerense) y *Odontesthes hatcheri* (pejerrey patagónico) (Gilbert, A. & M. Gomez. 1985; Siegenthaler et al. 2004; De Durana et al., 2002; Gilbert et al., 1996 ; Alihuen, 2004).

No está demás comentar que no sólo los bañados del salado en Limay Mahuida y Curacó (Euzkadiz y La Florida) estaban secos, también lo estaban las lagunas de Gómez en Limay Mahuida y el inmenso complejo lacustre de Curacó. Este constituido por las lagunas La Tigra, La Juliana, La Leona, La Brava, La Urre Lauquen, y hasta la propia laguna La Dulce. En todas ellas reinaba una inmensa capa blanca de sal que no solo cubría la tierra estéril sino también la vegetación perilagunar (Ver **Figuras A-19 y V-20**). Sólo la laguna La Amarga, verdadero nivel de base del sistema lagunar, contenía agua, pero de elevados niveles de sal, donde no puede vivir ninguna especie de pez.



*Figura A-19: Fondo cubierto de sal de la otrora laguna Puesto Galvan (Limay Mahuida)
Fuente: Elaboración propia, 2011*



*Figura A-20: Vegetación perilagunar cubierta con sal en laguna La Brava (Curacó)
Fuente: Elaboración propia, 2011*

A.3.4. Conclusión

Llama mucho la atención que a pesar de la comparativamente elevada cantidad de agua que circulaba por el cauce, durante la segunda campaña no se capturo ninguna especie de pez. Sin embargo esto no quiere decir que el área de estudio no tuvo peces en esa oportunidad, solo dice que la densidad de los mismo fue excesivamente baja (por lo menos para las artes de pesca empleadas). Este concepto adquiere especial sentido al considerar que las aguas que entraban en ese momento a la provincia provenían de la infiltración y

lavado de los canales de riego en General Alvear. Pero también llama la atención la presencia de peces aun en condiciones tan extremas, como la registrada en la primera campaña, lo cual habla de la gran habilidad adaptativa de algunas especies, habilidad potencialmente aprovechable por el hombre. Por ello, si bien el agua que ingresó durante el desarrollo de la segunda campaña no contuvo peces (o eran extremadamente escasos), de mantenerse ese nivel de ingreso, es de prever que los residentes en los pozones freáticos efectúen una importante colonización de todo el sistema.

Lo expuesto no hace más que aseverar el desarrollo que tendría la comunidad ictícola si por el sistema escurre agua en forma continua y regular. Esta comunidad se originaría ya sea a expensas del ingreso de peces, provenientes desde aguas arriba, por la colonización de las especies presentes en los denominados pozones freático (presentes tanto en el Atuel como en el Salado), los cuales han mostrado ser verdaderos reservorios de la diversidad ictica, o por la combinación de ambas vías.

En tales condiciones es factible la utilización de los humedales del Atuel en suelo pampeano, y en beneficio del hombre, a través del aprovechamiento de los peces. Sin dudas que el uso y manejo tanto del desarrollo de pesquerías como de la acuicultura, presenta un alto grado de potencialidades y será un factor impulsor de cambios positivo en el escenario económico y social de la región.

Bienes y Servicios reconocidos:

Por lo expuesto se distingue que los bienes y servicios que proveen los peces en el área de estudio son de tres tipos. En primer término el pool génico que representa la diversidad de especies, que aunque ya menguada y modificada, tiene un valor incalculable como reserva y disfrute del ser humano. Así mismo conforma un verdadero corredor ictiogeográfico que permite una vinculación funcional entre las provincias sub andino cuyana y patagónica. Estos aspectos son muy difíciles de estimar económicamente y se hará necesario recurrir a una metodología especial para ahondar en la valoración económica y social/cultural.

En segundo término el área potencialmente es proveedora de todos los bienes y servicios que devengan el desarrollo de pesquerías, ya sea de pejerrey, carpa o mojarra por nombrar algunas especies presentes.

Por último la calidad y cantidad de agua prevista en el marco del estudio del CFE, permitiría el desarrollo de la acuicultura, actividad que conlleva una serie de bienes y servicios asociados. Tanto la acuicultura como las pesquerías poseen un valor de uso directo el cual por ser un servicio de producción será inferido o estimado a partir de los precios del mercado.

A.4. Diversidad y abundancia de aves

A.4.1. Aspectos generales

Los humedales y los ambientes acuáticos terrestres en general se encuentran entre los ambientes más valiosos en relación a los servicios que proveen para el bienestar de las personas (Costanza et al., 1997; Naiman et al., 2003). La provisión y regulación natural de los recursos hídricos proveen un amplio rango de beneficios que van desde los bienes de uso directo como el aumento de la calidad de agua para consumo, recursos pesqueros o la mejora en la estructura de la vegetación y pasturas para especies silvestres y ganado, a los espirituales y estéticos como la recreación y la educación ambiental (Acharya, 2000; Brauman et al., 2007).

El potencial que posee un humedal como los Bañados del Río Atuel en la provincia de La Pampa en cuanto a los beneficios que puede brindar a toda la sociedad y como protectores de la biodiversidad local es enorme, y en consecuencia también es de magnitud todo lo que ésta puede haber perdido con la desaparición de los mismos, hace más de 70 años. La calidad, cantidad y el tiempo de provisión de agua determinan la dinámica de los ecosistemas hídricos, y en caso de alterarse este régimen, también determinan la escala del impacto de los servicios hidrológicos (Brauman et al., 2007). Los caudales que llegan a los Bañados del río Atuel en La Pampa lo hacen con marcada intermitencia y generalmente de forma insuficiente o inoportuna, circunstancia que como afirma D'odorico (2010), suelen transformar una bendición como el ingreso del agua a la cuenca, en una verdadera calamidad.

Los bañados del Atuel fueron declarados sitio AICA (Área de Interés para la Conservación de las Aves) en el año 2005 (Veiga and Tittarelli, 2005), debido al potencial que poseen en la protección y conservación de las aves en general y las acuáticas en particular, ya que existen registros de altas densidades en condiciones hídricas aceptables (Villarreal et al., 2005) y registros de nidificación de una de las aves rapaces más amenazadas de la Argentina: el águila coronada (*Harpyhialaetus coronatus*) (Tittarelli and Villarreal, 2009).

Las aves se encuentran entre los grupos de especies más conspicuas y más estudiadas de todo el planeta (Gill, 1994; Welty and Baptista, 1988). Componen un grupo diverso, móvil y relativamente fácil de identificar, ocupan un lugar alto en la cadena trófica y son extremadamente sensibles a los cambios ambientales (Gregory and van Strien, 2010). Dichas características las convierten en buenos indicadores de las condiciones ambientales de un área (Sekercioglu, 2006). En el presente proyecto nos proponemos evaluar la salud ambiental de la cuenca del río Atuel en La Pampa teniendo en cuenta la riqueza y densidad de las comunidades de aves presentes.

A.4.2. Metodología específica

El área de estudio en la primera etapa se dividió en tres zonas: norte, centro y sur. El relevamiento de la segunda etapa, en la zona de las lagunas de final de cuenca se relevaron en 4 sitios diferentes. En cada zona se establecieron tres estaciones de muestreo en las que

se dispusieron 5 puntos de conteo en cada una. El presente estudio se complementa con el relevamiento efectuado en el marco del Estudio para la Determinación del Caudal Mínimo Necesario para el Restablecimiento del Sistema Ecológico Fluvial en el Curso Inferior del Atuel (Villarreal et al. 2005), en el cual se estableció el estado de las comunidades de aves, su biodiversidad y fundamentalmente se efectuó una estimación de la biodiversidad perdida ante la desaparición de los humedales. Se realizaron los relevamientos en sitios aproximados a los efectuados en el mencionado estudio: en la primera etapa se dividieron en: norte (La Puntilla), centro (Algarrobo del Águila) y sur (laguna El Uncal) y para la segunda etapa se realizaron los relevamientos en: Euskady, laguna La Amarga, laguna La Brava y laguna La Florida (**figura A-2**).

Los relevamientos por puntos de conteo son especialmente apropiados para relación aves/ambiente (Shuterland et al., 2004) y se ajustan a ambientes heterogéneos como los que se presentan en nuestra área de estudio (Bibby Colin et al., 1992). Los mismos tuvieron una duración de 10 minutos y se efectuaron en las tres primeras horas siguientes al amanecer o en las últimas tres horas anteriores al atardecer, donde la actividad de las aves es mayor, en buenas condiciones climáticas y con viento calmo (Bibby Colin J. et al., 1997; Ralph et al., 1993). Cada sitio fue visitado al menos dos veces.

V.4.3. Resultados alcanzados

La observación de especies acuáticas fue prácticamente nula en las zonas relevadas en durante las etapas de muestreo planteadas, ya que la cuenca estaba totalmente seca en su mayor parte y los pequeños cuerpos remanentes poseían un porcentaje salino que hacía imposible la existencia de cualquier tipo de vida.

Se registraron 27 especies en la totalidad de los muestreos de la primera etapa (ver **Tabla A-4**) y solo se registró una sola especie acuática de las 22 censadas anteriormente (Villarreal et al., 2005). Las especies terrestres detectadas se encontraron en números muy bajos. En la zona de la segunda etapa de muestreo se registraron 22 especies en total y sólo una especie acuática (ver **Tabla A-5**). Las pocas especies terrestres registradas se encontraron en números muy bajos. Es de destacar que en el estudio anterior realizado, cuando las lagunas se encontraban con agua, la diversidad y abundancia de aves en el área fue muy importante (ver Villarreal et al. 2005), lo que contrasta duramente con la situación actual.

Tabla A-4: Especies avistadas en cada zona de la primera etapa y el número de individuos censados.

Especie	A. del Águila	La Puntilla	El Uncal
<i>Eudromia elegans</i>	2	3	
<i>Anas flavirostris</i>	4		
<i>Coragyps atratus</i>		5	1
<i>Buteo polyosoma</i>	1		1
<i>Milvago chimango</i>	4	2	5
<i>Polyborus plancus</i>	2	2	4
<i>Columba maculosa</i>	3	1	1

<i>Zenaida auriculata</i>	1	3	
<i>Cyanoliseus patagonus</i>	7	10	3
<i>Myiopsitta monacha</i>		3	5
<i>Colaptes campestris</i>	3		
<i>Upucerthia dumetaria</i>	1		
<i>Furnarius rufus</i>		2	
<i>Pseudoseisura gutturalis</i>	3	2	
<i>Rhynocrypta lanceolata</i>		3	2
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	2	
<i>Stigmatura budytoides</i>	2	4	
<i>Machetornis rixosus</i>			2
<i>Anairethes parulus</i>	2	1	
<i>Mimus patagonicus</i>	2	2	3
<i>Turdus chiguanco</i>	1		
<i>Anthus correndera</i>	1		3
<i>Saltator aurantirostris</i>	1		
<i>Embernagra platensis</i>		3	
<i>Zonotrichia capensis</i>	5	7	7
<i>Molothrus bonariensis</i>	3	3	1
<i>Sturnella loica</i>	3	3	1

Fuente: Elaboración propia, 2011

Tabla A-5: Especies avistadas en cada zona de la segunda etapa y el número de individuos censados.

Especie	Euskady	La Brava	La Amarga	La Florida
<i>Eudromia elegans</i>	3			
<i>Phoenicopterus chilensis</i>				100
<i>Coragyps atratus</i>		5	1	
<i>Buteo polyosoma</i>	1	2		
<i>Milvago chimango</i>	3	1	2	
<i>Polyborus plancus</i>		2	2	
<i>Zenaida auriculata</i>	1	3	2	3
<i>Cyanoliseus patagonus</i>		3		9
<i>Colaptes campestris</i>		2		
<i>Furnarius rufus</i>				2
<i>Rhynocrypta lanceolata</i>		3	2	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1			
<i>Stigmatura budytoides</i>	2	4		
<i>Lesonia rufa</i>	3			
<i>Machetornis rixosus</i>				1
<i>Anairethes parulus</i>	2		1	
<i>Mimus patagonicus</i>	1		3	3
<i>Phitotoma rutila</i>	2			2
<i>Stelgidopteryx fucata</i>				4
<i>Anthus correndera</i>				2

<i>Zonotrichia capensis</i>	5	3	2	2
<i>Molothrus bonariensis</i>				3
<i>Sturnella loica</i>			3	2

Fuente: Elaboración propia, 2011

Servicios ecosistémicos brindados por las aves

Los principales beneficios que proveen 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, de manera que el único requisito esencial para que cumplan su 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 insectos ha sido extensamente documentada (Whelan, 2008). Este efecto regulador se ha podido demostrar por parte de las aves de presa sobre las poblaciones de roedores en diferentes partes del planeta (Sekercioglu, 2006). También ha sido demostrado su efecto benéfico de las especies mayores como controladoras de roedores. Las aves granívoras está bien documentado su rol esencial como agentes dispersores (casi el 33 % de las aves actúan como dispersoras de semillas) y sus efectos benéficos dentro de los ecosistemas.

Las aves carroñeras a su vez cumplen una función benéfica para toda la sociedad, levantando carcasas de animales muertos, consumiendo desechos, previniendo enfermedades y contribuyendo activamente con el ciclo de nutrientes (DeVault et al., 2003; Wenny et al., 2011). 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, garzas, carpinteros e incluso paseriformes (DeVault et al., 2003). A su vez las aves que nidifican en densas colonias en áreas de humedales, como garzas y cuervillos, aportan una fuente importante de guano rico en fosfato que influye positivamente en la estructura y composición de las comunidades de plantas de todo el humedal. Las aves polinizadoras a su vez cumplen un rol fundamental en el ecosistema y un número importante de especies de plantas y arbustos dependen de la visita de dichas aves para reproducirse (Sekercioglu, 2006).

A su vez existe un grupo de aves que realizan su contribución como especies ingenieras de ecosistemas, principalmente en forma de cavidades en los troncos de los árboles, cuevas en la tierra o construyendo grandes nidos. Dichas construcciones son utilizadas posteriormente por diversos organismos que se ven beneficiados por dichas construcciones.

Tabla A-6: Importancia relativa de las categorías dietarias de los diferentes ordenes de aves (indica dieta primaria; - indica dieta secundaria) Fam.: Familia; Gro: Género; Esp: Especie C: Carroña; F: Frutos; S: Semillas; V: Vegetación y N: Néctar*

Orden	Fam.	Gro.	Esp.	Terrestres		Acuáticos		C	F	S	V	N
				Vertebr.	Invert.	Vertebr.	Invert.					
Tinamiformes	1	4	5	-	*				-	-	-	
Rheiformes	1	1	2	-	-						*	
Podicipediformes	1	3	4			*	*					
Pelicaniformes	1	1	1	-	-	*	*				*	
Ciconiiformes	4	15	16			*	*	*				
Phoenicopteriformes	1	1	1			*						
Anseriformes	2	9	17		*		*			*	*	
Falconiformes	3	12	18	*	-	*		*				
Gruiformes	2	6	8			-	*				*	
Charadriiformes	10	18	28	-	*	*	*			*		
Columbiformes	1	4	6	-					*	*		
Psittaciformes	1	3	3	-	-				*	*		
Cuculiformes	1	3	4	-	*				-			
Strigiformes	2	6	8	*	-							
Caprimulgiformes	1	4	5		*				*			
Trochiliformes	1	2	2		*							*
Coraciformes	1	1	1	-	*	*	*					
Piciformes	1	2	3		*				*			
Passeriformes	18	78	110	-	*	-	-		*	*		*

Fuente: Elaboración propia, 2011

Las actividades de las aves crean relaciones dentro y entre ecosistemas que tienen efectos sobre otras especies y en consecuencia, la desaparición o declinación de sus poblaciones pueden impactar sobre diversos grupos de plantas y animales asociados a ellas (Anderson et al., 2011; Wotton and Kelly, 2011) y en definitiva estos cambios en la dinámica de los ecosistemas se traducen en una disminución de los beneficios que estos brindan a la sociedad (Wenny et al., 2011).

En la **tabla A-6** se muestran los géneros y familias de aves con potencial distribución en el área de estudio (De la Peña y Tittarelli, 2011) y su comportamiento de alimentación. Adaptada de Wenny et al. (2011).

Por otro lado en la **tabla A-7** se muestran las contribuciones de los diferentes grupos funcionales de aves para la salubridad del ecosistema. Adaptada de Sekercioglu, et al. (2004).

Tabla A-7: Contribuciones Ecológicas y Económicas de los diferentes grupos funcionales de aves

Grupo funcional	Proceso ecológico	Servicios ecosistémicos y beneficios económicos	Consecuencias negativas de la pérdida del grupo funcional
Frugívoros	Dispersión de semillas	Dispersión; Minimización del impacto de predadores; mejora en la germinación; incremento en el flujo de genes; recolonización y restauración de ecosistemas degradados; incremento del valor económico	Disrupción de la dispersión por mutualismo; reducción en la remoción de semillas; incremento en la predación de semillas; reducción del reclutamiento de semillas; reducción en la transferencia de genes; reducción o extinción de especies dependientes
Nectarívoros	Polinización	Incremento en vigor de especies dependientes y/o de valor económico	Limitación en la polinización; Disminución en la calidad de los frutos; extinciones
Carroñeros	Consumo de carroña	Remoción de carcasas; reciclado del ciclo de nutrientes; sanidad	Descomposición mas lenta; incremento de carcasas; incremento de especies no deseables; brotes de enfermedades; cambios en las prácticas culturales
Insectívoros	Predación de invertebrados	Control de las poblaciones de insectos; reducción del daño sobre las plantas; alternativa a los pesticidas	Pérdida de regulación natural de plagas; proliferación de plagas de insectos; pérdidas en cultivos; cascadas tróficas
Piscívoros	Predación de peces, invertebrados acuáticos y producción de guano	Control de especies no deseadas; deposición de nutrientes; formación de suelos; monitoreo ambiental; indicadores de presencia de peces	Pérdida de depósito de nutrientes; empobrecimiento de las comunidades asociadas; pérdida de recursos socioeconómicos; cascada trófica
Rapaces	Predación de vertebrados	Regulación de las poblaciones de roedores; dispersores secundarios	Brotes de plagas de roedores; cascadas tróficas; efectos indirectos
Totalidad de especies	Varios	Evaluación ambiental; birdwatching; turismo; reducción de los residuos agrícolas; usos culturales y económicos	Pérdida de recursos socioeconómicos y monitoreo ambiental; consecuencias impredecibles

Fuente: Elaboración propia, 2011

A.4.4. Conclusión

La desaparición de gremios tróficos completos de aves en la cuenca del Atuel seguramente ha impactado duramente sobre los servicios ambientales que brindaba el ecosistema a toda la sociedad, ya que muchas de las funciones que las aves aportan a los mismos son irremplazables (Sekercioglu, 2006).

La situación en la que se encuentran las poblaciones de aves alcanza para tener una instantánea de la pobre situación de la biodiversidad del ecosistema en toda su extensión. Las especies pertenecientes a los grandes grupos restantes (insectos, mamíferos, anfibios, etc.) aportan en forma equivalente a las aves a la salubridad y al funcionamiento del ecosistema aunque sus poblaciones se encuentran en situaciones similares a las de las aves, lo que conduce a la actual degradación integral de los Humedales de Atuel en La Pampa.

A.5. Actividad cinegética

A.5.1. Aspectos generales

Cuando se pretende realizar el aprovechamiento de un curso de agua mediante alguna obra de ingeniería civil se alteran las condiciones naturales y el normal escurrimiento hacia este. La existencia previa de una extensa área de bañados sobre el cauce inferior del río Atuel y sus cuencos receptores en el departamento Curacó se vieron alterados por la intermitencia con la que posteriormente llegó el agua. Esto generó un fuerte impacto negativo no solo en los mismos humedales de la cuenca sino específicamente en la biodiversidad asociada a ellos. En este sentido los humedales contribuyen al mantenimiento de la diversidad biológica local y constituyen el hábitat de muchas especies de fauna silvestre. Es decir un espacio físico en el que los individuos encuentran refugio, recursos y todas las condiciones necesarios para su supervivencia y reproducción.

Esta función genera diversos bienes y servicios ecosistémicos que otorgan a la fauna silvestre valores de uso directo e indirecto. Entre los más destacados se puede mencionar la provisión de productos (carnes, cueros, plumas) a partir de especies animales que fueron y son usadas con fines comerciales y/o para la subsistencia de los pobladores. La fauna, a su vez, contribuye al desarrollo de prácticas recreativas y del ecoturismo, incluyendo actividades como la caza y pesca deportiva y/o la observación de especies en su hábitat natural (Kandus 2010). Algunas de las actividades que potencialmente podrían realizarse con la presencia de un caudal mínimo y fluvioecológico serían:

Caza Deportiva Menor (Patos, Perdices, Palomas, Piches, Vizcacha, Liebre europea)

Caza Mayor en Campos o en Cotos cerrados (Jabalí, Ciervos, Antilopes, Bufalos)

Caza Comercial (Nutrias y zorros)

Pesca Deportiva (Pejerrey, Perca, Bagre)

Pesca Comercial (Carpa, Pejerrey)

Ecoturismo (Caminatas, Safaris fotográficos, Avistaje de Fauna Nativa, Remo, Flotadas, Buceo y Snorqueling).

En algunos casos se ha comprobado que las pérdidas sociales y económicas provocadas por la degradación de los humedales han superado a los beneficios derivados del proyecto de aprovechamiento de los recursos hídricos. Es por ello que la fauna y sus hábitats deberían protegerse en toda la extensión de la cuenca y además debería considerarse la restauración de los humedales degradados para evitar que la biodiversidad en la cuenca hidrográfica baje (RAMSAR Manual 7).

Puntualmente sobre la diversidad de especies de la fauna cinegética surgen las siguientes preguntas:

¿Puede la falta de un caudal fluvioecológico ocasionar la pérdida directa o indirecta de una población, o afectar la utilización sostenible de alguna población? Y las respuestas a esta pregunta parecen ser bastante obvias.

En cuanto a la fauna terrestre asociada al ecosistema de los bañados la función ecosistémica específica que se abordará es la producción secundaria de bienes y servicios.

En este marco, la presente contribución tiene por el objetivo: identificar y cuantificar las variables de mayor importancia que se ven afectadas dentro de las actividades cinegética, comercial y turística por la falta de un escurrimiento mínimo fluvioecológico.

A.5.2. Metodología específica.

Diversos métodos han sido empleados para identificar y cuantificar los posibles costos sociales y ambientales derivados de la construcción de obras para el aprovechamiento hídrico. En los análisis de Costo-Beneficio que se realizan a los recursos naturales y ambientales se proyectan eventos que se ubican lejos en el futuro, cuando en realidad no se puede conocer el futuro con certeza. También hay que considerar que nadie es capaz de predecir las preferencias de los consumidores futuros, quienes pueden sentir en forma muy diferente los problemas que percibimos actualmente sobre la calidad ambiental. La naturaleza en sí es una fuente de incertidumbre (Field, 1995). Pero el principal obstáculo radica en que este tipo de análisis no es fácil de aplicar a los proyectos de aprovechamiento de cursos de agua y además no son capaces de predecir los impactos sobre los ecosistemas fluviales. (Ramsar 2007).

Por otra parte podemos hacernos la idea de que en este caso las personas, usuarias del recurso agua y de la fauna asociada, tienen preferencias por diferentes bienes y servicios. El valor de cualquiera de ellos para una persona, es lo que ella está dispuesta y puede sacrificar para conseguirlos (Field, 1995).

En este sentido aparecen dos tipos de métodos para obtener la valoración de un recurso. Uno es el Método Indirecto que considera los Costos de Viaje (Combustible, Hospedaje, Gastronomía, etc) como un precio que las personas deben pagar para disfrutar de las recreaciones ambientales o del uso de un recurso. (Field, 1995). Y por otra parte está el Método Directo de Valoración Contingente donde se evalúa la disponibilidad para pagar ante ciertas situaciones eventuales o circunstanciales (Field, 1995). Sin embargo, los recursos

naturales pueden tomar un valor de mercado definido en gran parte por la demanda del mismo que puede llevar a su degradación y/o a su desaparición. Una especie se puede extinguir o desaparecer de una región debido a que se la explotó de forma excesiva o, como en la mayoría de los casos por la destrucción de su hábitat. Y esto se debe en particular a las presiones comerciales de explotar otras características de las tierras. (Field, 1995). En este caso la presión viene dada por el uso inequitativo del agua del Río Atuel por parte de la provincia de Mendoza al regar tierras transformadas para uso agrícola. Por lo tanto cuando una especie está amenazada o en peligro de extinción deben tomarse medidas tendientes a su preservación. Ya que el valor de los genes de una especie extinguida es imposible de conocer. (Field, 1995).

El mantenimiento efectivo de la Biodiversidad depende del mantenimiento de los hábitats en áreas lo suficientemente grandes como para que las especies puedan sostenerse por sí mismas bajo la compleja trama biológica. Esto implica en primera instancia identificar hábitats valiosos y luego protegerlos de las presiones del desarrollo que son incompatibles con la conservación de las especies residentes de un área (Field, 1995).

Todas estas consideraciones son importantes a la hora de valorizar un recurso natural. Pero además de los costos que cada una de ellas lleva implícita, la información disponible sobre las variables biológicas y los hábitat físicos no bastan para tomar una decisión definitiva sobre como valorar, por lo que se debe aplicar el principio de precaución.

Para la valoración económica de las pérdidas, durante las tres campañas de campo, se realizaron entrevistas a los pobladores de las localidades que se encuentran en el área de estudio. Estas entrevistas nos dieron una idea del uso actual e histórico que se le dio a la fauna terrestre en épocas donde el río aportaba de forma efectiva y en épocas donde no.

Además se revisó información técnica actual de organismos oficiales en cuanto a la actividad cinegética en la zona afectada y se buscaron registros históricos con los que obtuvimos las cantidades y especies que se aprovecharon históricamente y actualmente.

Por último se averiguaron algunos precios de referencia a fin de proveerlos al Grupo Económico para contribuir a lograr una valoración precisa que considere no solo los ingresos directos de la actividad cinegética sino también aquellos ingresos indirectos potenciales que genere la actividad como turismo, hotelería, gastronomía, etc. si corriera un caudal fluvioecológico permanente.

A.5.3. Resultados y Discusión

A.5.3.1. Importancia del área como Corredor Biológico y su Biodiversidad.

Dentro del grupo de vertebrados se confeccionó una tabla con un total de 220 especies que fueron registradas dentro del área de estudio y su zona de influencia (**Ver Tabla A-8**) de acuerdo a los relevamientos publicados por INTA et, al. (2004), Fundación Alihuen (2002) y la UNLPam FCEyN. 2005.

Tabla A-8: Lista de Vertebrados citados en el área de estudio y su zona de influencia.

Peces (11 especies)

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	Mojarra de Cola Roja
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa Común
<i>Jenynsia multidentata</i>	Madrecita de Agua, Overita
<i>Odontesthes bonariensis</i>	Pejerrey Bonaerense
<i>Cichlasoma facetum</i>	Chanchita
<i>Oligosarcus jenynsii</i>	Dientudo
<i>Cheirodon interruptus</i>	Mojarrita, Plateada
<i>Diplomystes cuyanus</i>	Bagre Aterciopelado
<i>Odontesthes hatcheri</i>	Pejerrey Patagónico
<i>Percichthys colhuapiensis</i>	Trucha Criolla
<i>Percichthys trucha</i>	Trucha Criolla Bocachica

Anfibios (5 especies)

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Bufo arenarum</i>	Sapo Común
<i>Ceratophrys ornata</i>	Escuerzo Común
<i>Odontophrynus occidentalis</i>	Escuercito Cururú
<i>Pleurodema nebulosa</i>	Sapito de la Tierra
<i>Ceratophrys cranwelli</i>	Escuerzo Chaqueño

Reptiles (20 especies)

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Chelonoidis chilensis</i>	Tortuga de Tierra
<i>Pristidactylus fasciatus</i>	Matuasto Atigrado
<i>Liolaemus darwini</i>	Lagartija de Darwin
<i>Liolaemus wiegmanni</i>	Lagartija de Wiegmann
<i>Stenocercus pectinatus</i>	Lagartija Collareja
<i>Homonota fasciata</i>	Gecko o Culebrina
<i>Teius oculatus</i>	Lagarto Verde
<i>Cnemidophorus longicaudus</i>	Lagartija de Cola Roja
<i>Tupinambis rufescens</i>	Lagarto Colorado o Iguana
<i>Leptotyphlops australis</i>	Culebrilla de Dos Cabezas
<i>Leptotyphlops unguirostris</i>	Culebrilla Hociuda
<i>Lystrophis semicinctus</i>	Falsa Coral de Anillos
<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	Falsa Coral de Rombos
<i>Philodryas trilineatus</i>	Culebra Parda
<i>Pseudotomodon trigonatus</i>	Culebra Ojo de Gato
<i>Homonota underwoodi</i>	Gecko o Culebrina de los Arenales
<i>Anops kingi</i>	Vivorita ciega
<i>Liolaemus gracilis</i>	Lagartija
<i>Micrurus pyrrhocryptus</i>	Vivora de Coral

<i>Philodryas psammophideus</i>	Culebra
Aves (156)	
Nombre Científico	Nombre Común
<i>Rhea americana</i>	Ñandú
<i>Pterocnemia pennata</i>	Choique
<i>Nothoprocta cinerascens</i>	Inambú Montaraz
<i>Nothura darwinii</i>	Inambú Pálido
<i>Eudromia elegans</i>	Martineta Común
<i>Podiceps rolland</i>	Macá Común
<i>Podiceps major</i>	Macá Grande
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Biguá
<i>Ardea cocoi</i>	Garza Mora
<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca
<i>Egretta thula</i>	Garcita Blanca
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita Bueyera
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Bruja
<i>Theristicus caudatus</i>	Bandurria Boreal
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco Austral
<i>Dendrocygna viduata</i>	Sirirí Pampa
<i>Oxyura vittata</i>	Pato Zambullidor Chico
<i>Coscoroba coscoroba</i>	Coscoroba
<i>Cygnus melancoryphus</i>	Cisne Cuello Negro
<i>Anas flavirostris</i>	Pato Barcino
<i>Anas sibilatrix</i>	Pato Overo
<i>Anas bahamensis</i>	Pato Gargantilla
<i>Anas geórgica</i>	Pato Maicero
<i>Anas cyanoptera</i>	Pato Colorado
<i>Anas platalea</i>	Pato Cuchara
<i>Netta peposaca</i>	Pato Picazo
<i>Coragyps atratus</i>	Jote Cabeza Negra
<i>Cathartes aura</i>	Jote Cabeza Colorada
<i>Circus cinereus</i>	Gavilán Ceniciento
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Gavilán Mixto
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguila Mora
<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguilucho Alas Largas
<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho Común
<i>Caracara plancus</i>	Carancho
<i>Milvago chimango</i>	Chimango
<i>Spizapteryx circumcinctus</i>	Halconcito Gris
<i>Falco sparverius</i>	Halconcito Colorado
<i>Falco femoralis</i>	Halcón Plomizo
<i>Fulica armillata</i>	Gallareta Ligas Rojas
<i>Fulica leucoptera</i>	Gallareta Chica

<i>Vanellus chilensis</i>	Tero Común
<i>Charadrius collaris</i>	Chorlito de Collar
<i>Himantopus mexicanus</i>	Tero Real
<i>Tringa melanoleuca</i>	Pitotoy Grande
<i>Tringa flavipes</i>	Pitotoy Chico
<i>Calidris bairdii</i>	Playerito Unicolor
<i>Larus maculipennis</i>	Gaviota Capucho Café
<i>Columba maculosa</i>	Paloma Manchada
<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza
<i>Columbina picuí</i>	Torcacita Común
<i>Cyanoliseus patagonus</i>	Loro Barranquero
<i>Myiopsitta monachus</i>	Cotorra
<i>Guira guira</i>	Pirincho
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario
<i>Athene cunicularia</i>	Lechucita Vizcachera
<i>Asio flammeus</i>	Lechuzón de Campo
<i>Podager nacunda</i>	Ñacundá
<i>Caprimulgus longirostris</i>	Atajacaminos Ñañarca
<i>Hydropsalis brasiliana</i>	Atajacaminos Tijera Común
<i>Picoides mixtus</i>	Carpintero Bataraz Chico
<i>Colaptes melanochloros</i>	Carpintero Real
<i>Colaptes campestris</i>	Carpintero Campestre
<i>Drymornis bridgesii</i>	Chinchero Grande
<i>Upucerthia dumetaria</i>	Bandurrita Común
<i>Cinclodes fuscus</i>	Remolinera Común
<i>Furnarius rufus</i>	Hornero
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Coludito Cola Negra
<i>Leptasthenura platensis</i>	Coludito Copetón
<i>Synallaxis albescens</i>	Pijuí Cola Parda
<i>Cranioleuca pyrrhophia</i>	Curutié Blanco
<i>Asthenes pyrrholeuca</i>	Canastero Coludo
<i>Asthenes baeri</i>	Canastero Chaqueño
<i>Asthenes patagónica</i>	Canastero Patagónico
<i>Asthenes modesta</i>	Canastero Pálido
<i>Pseudoseisura lophotes</i>	Cacholote Castaño
<i>Pseudoseisura gutturalis</i>	Cacholote Pardo
<i>Rhinocrypta lanceolata</i>	Gallito Copetón
<i>Teledromas fuscus</i>	Gallito Arena
<i>Suiriri suiriri</i>	Suiriri Común
<i>Serpophaga subcristata</i>	Piojito Común
<i>Stigmatura budytoides</i>	Calandrita
<i>Anairetes flavirostris</i>	Cachudito Pico Amarillo
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito Pico Negro

<i>Pseudocolopteryx flaviventris</i>	Doradito Común
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Churrinche
<i>Xolmis coronata</i>	Monjita Coronada
<i>Xolmis irupero</i>	Monjita Blanca
<i>Neoxolmis rubetra</i>	Monjita Castaña
<i>Agriornis micropterus</i>	Gaucho Común
<i>Agriornis murinus</i>	Gaucho Chico
<i>Lessonia rufa</i>	Sobrepuesto Común
<i>Knipolegus aterrimus</i>	Viudita Común
<i>Hymenops perspicillatus</i>	Pico de Plata
<i>Myiarchus swainsoni</i>	Burlisto Pico Canela
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Benteveo Común
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suirirí Real
<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta
<i>Phytotoma rutila</i>	Cortarramas
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Golondrina Ceja Blanca
<i>Progne elegans</i>	Golondrina Negra
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Barranquera
<i>Stelgidopteryx fucata</i>	Golondrina Cabeza Rojiza
<i>Troglodytes aedon</i>	Ratona Común
<i>Mimus saturninus</i>	Calandria Grande
<i>Mimus patagonicus</i>	Calandria Mora
<i>Mimus triurus</i>	Calandria Real
<i>Anthus correndera</i>	Cachirla Común
<i>Thraupis bonariensis</i>	Naranjero
<i>Saltator aurantirostris</i>	Pepitero de Collar o Picahueso
<i>Gubernatrix cristata</i>	Cardenal Amarillo
<i>Catamenia analis</i>	Piquito de Oro Común
<i>Embernagra platensis</i>	Verdón
<i>Sicalis flaveola</i>	Jilguero Dorado
<i>Sicalis luteola</i>	Misto
<i>Poospiza torquata</i>	Monterita de Collar
<i>Poospiza ornata</i>	Monterita Canela
<i>Diuca diuca</i>	Diuca Común
<i>Phrygilus gayi</i>	Comesebo Andino
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal Negro
<i>Phrygilus carbonarius</i>	Yal Carbonero
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo Común
<i>Molothrus bonariensis</i>	Tordo Renegrido
<i>Molothrus badius</i>	Tordo Músico
<i>Agelasticus thilius</i>	Varillero Ala Amarilla
<i>Sturnella loyca</i>	Loica Común
<i>Carduelis magellanica</i>	Cabecitanegra Común

<i>Passer domesticus</i>	Gorrión
<i>Rhynchotus rufescens</i>	Colorada
<i>Nothura maculosa</i>	Inambú Común
<i>Podilymbus podiceps</i>	Macá Pico Grueso
<i>Plegadis chihi</i>	Cuervillo de cañada
<i>Ciconia maguari</i>	Cigüeña
<i>Anas versicolor</i>	Pato Capuchino
<i>Elanus leucurus</i>	Milano Blanco
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Gallineta común
<i>Fulica rufifrons</i>	Gallareta Escudete Rojo
<i>Calidris alba</i>	Playerito blanco
<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepedras
<i>Sterna trudeaui</i>	Gaviotín lagunero
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Gaviotín pico grueso
<i>Columba picazuro</i>	Paloma picazuro
<i>Aratinga acuticaudata</i>	Calacante común
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	Chincherito Chico
<i>Geositta antártica</i>	Caminera Patagónica
<i>Upucerthia certhioides</i>	Bandurria chaqueña
<i>Anumbius annumbi</i>	Leñatero
<i>Muscisaxicola maclovianus</i>	Dormilona Cara Negra
<i>Empidonomus aurantioatrocristatus</i>	Tuquito gris
<i>Sturnella superciliaris</i>	Pecho colorado
<i>Anthus furcatus</i>	Cachirla uña corta
<i>Cistothorus platensis</i>	Ratona aperdizada
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Zorzal Chalchalero
<i>Turdus chiguanco</i>	Zorzal Chiguanco
<i>Butorides striata</i>	Garcita azulada
<i>Heteronetta atricapilla</i>	Pato cabeza negra
<i>Harpyhaliaetus coronatus</i>	Aguila Coronada

Mamíferos (28 Especies)

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Thylamys pusillus</i>	Comadreja Enana
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago Cola de Ratón
<i>Chaetophractus villosus</i>	Peludo
<i>Zaedyus pichiy</i>	Piche de Planicie
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Zorro Gris Pampeano
<i>Conepatus chinga</i>	Zorrino Chico
<i>Galictis cuja</i>	Hurón Menor
<i>Lynchailurus pajeros</i>	Gato de Pajonal
<i>Oncifelis geoffroyi</i>	Gato Montés
<i>Herpailurus yaguarondi</i>	Gato Moro o Colorado
<i>Puma concolor</i>	Puma

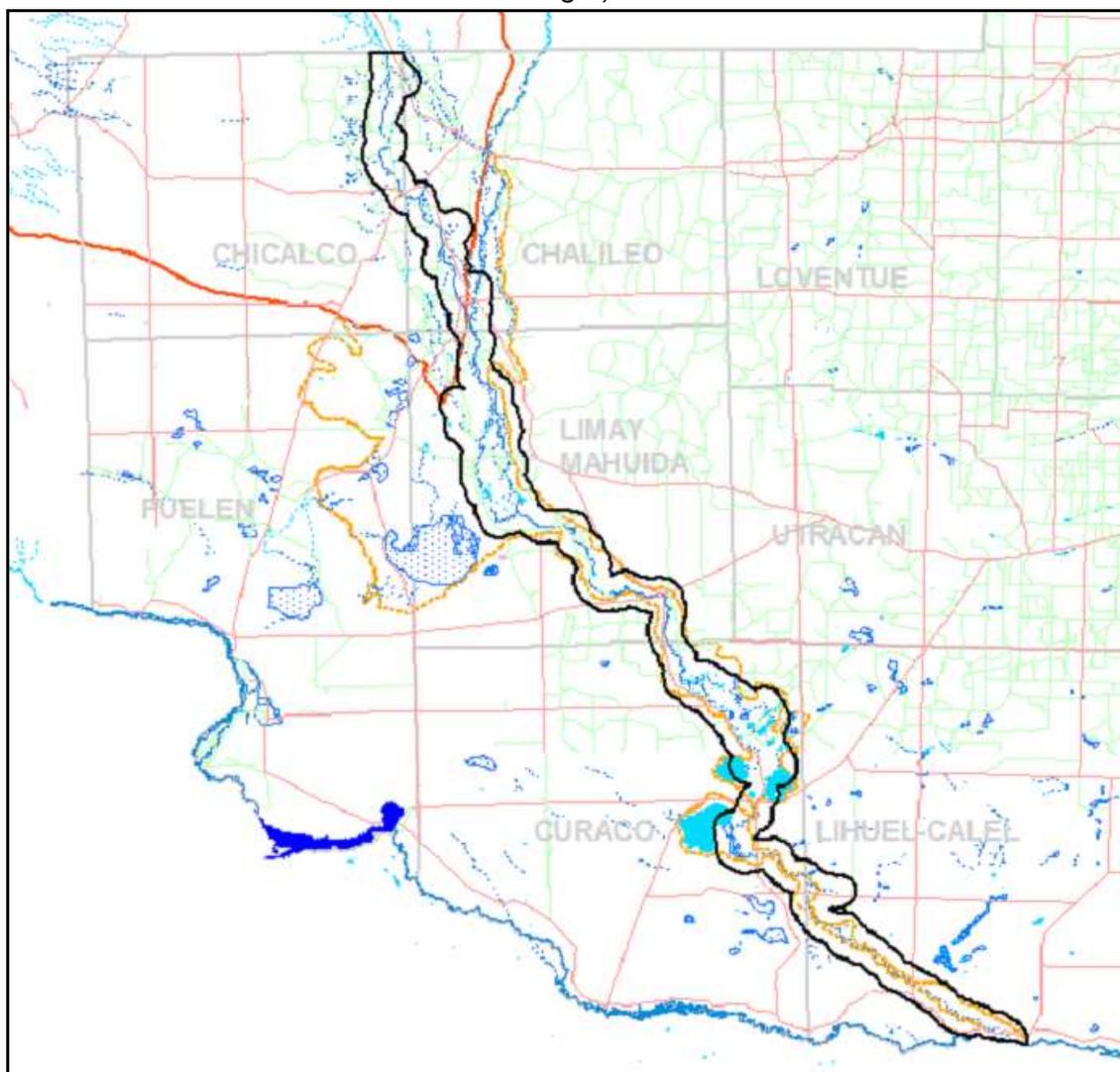
<i>Lagostomus maximus</i>	Vizcacha
<i>Dolichotis patagonum</i>	Mara o Liebre Criolla
<i>Galea musteloides</i>	Cuis Moro
<i>Microcavia australis</i>	Cuis Chico
<i>Ctenomys azarae</i>	Tucu-Tuco Pampeano
<i>Akodon azarae</i>	Ratón de Azara
<i>Akodon molinae</i>	Ratón Pajizo
<i>Eligmodontia typus</i>	Laucha Sedosa
<i>Graomys griseoflavus</i>	Pericote de Vientre Blanco
<i>Calomys musculus</i>	Laucha Manchada
<i>Reithrodon auritus</i>	Rata Conejo
<i>Myocastor coypus</i>	Nutria o Coipo
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí
<i>Lepus europaeus</i>	Liebre Europea
<i>Chlamyphorus truncatus</i>	Piche ciego
<i>Conepatus humboldtii</i>	Zorrino

Fuente: Elaboración Propia, 2011.

Podemos afirmar que de las 416 especies de vertebrados que se han citado para la provincia de La Pampa (Salomone y Gouts, 2006) el área afectada podría albergar a más de la mitad de las especies de vertebrados que fueron identificadas para la provincia.

Ahora bien si se considera el cauce de los ríos que integran el área de interés y se le agrega un área buffer de 5 km a ambas márgenes del propio cauce (Ver **Figura A-21**), la provincia de La Pampa estaría perdiendo como mínimo un área de 575.000 hectáreas (Castro, 2011. Ver Grupo Cartográfico) de un elevado valor de conservación por los servicios ambientales que brinda el ecosistema (actualmente degradados); pero también como corredor biológico no solo para las especies de vertebrados, sino también para otras especies de invertebrados, plantas y algas por mencionar alguno de los grupos de organismos naturales que integran la biodiversidad total del área en cuestión. Muchas de las especies que se mencionan en la Lista 1 pueden actualmente estar ausentes pero han estado porque los registros de muchas de ellas provienen de unidades ambientales más o menos continuas como el sistema de bañados de los ríos Atuel y Salado, u otras redes hídricas intactas, que podrían haber actuado como excelentes vías de dispersión para animales acuáticos (Salomone y Gouts, 2006)

Figura A-21: Área Buffer delimitada por 5 km a ambas márgenes del cauce principal (línea negra)



Fuente: Elaboración Propia, 2011 (Grupo Cartográfico).

A la superficie estimada debe agregarse la cantidad de hectáreas de humedales como bañados y lagunas (Ver Acuicultura y Pesquerías). Y las casi 42.000 hectáreas que se encuentran resguardadas, a lo largo del mencionado Corredor Biológico, por la Reserva Natural La Humada de 4.979 ha, la Reserva Natural Limay Mahuida de 4.983 ha, la Reserva Natural La Reforma de 4.975 ha, la Reserva Natural Pichi Mahuida de 4.118 ha y el Parque Nacional Lihuel Calel con sus 22.847 ha. Todas pertenecientes al Sistema Provincial de Áreas Protegidas (Salomone y Gouts, 2006).

En cuanto al estado de conservación de las especies indicadas, a continuación se mencionan aquellas que presentan un status comprometido (**Tabla A-9**).

Tabla A-9: Especies de vertebrados con mayor riesgo para su conservación. (1) Liotta, 2005. (2) Red List, 2011. (3) Chebez, 2008 (4) Disposición 04/06, 2006. (5) Ubeda, 2003. (6) Aves Argentinas, 2008. (7) CITES, 2011.

Nombre Científico	Estatus	Referencia	CITES (3 y 7)
<i>Cheirodon interruptus</i>	Rara	1	-
<i>Dyplomystes cuyanus</i>	Rara y Endémica	1	-
<i>Odontesthes hatcheri</i>	No Amenazada a Vulnerable. Endémica	1	-
<i>Percichthys colhuapiensis</i>	Endémica	1	-
<i>Percichthys trucha</i>	Endémica	1	-
<i>Ceratophrys ornata</i>	Casi Amenazada	2	-
<i>Chelonoidis chilensis</i>	Vulnerable-Amenazada	2, 3, 4 y 5	II - I
<i>Rhea americana</i>	Casi Amenazada-Amenazada	2 y 6	II
<i>Pterocnemia pennata</i>	Casi Amenazada-Vulnerable- Amenazada	2, 4 y 6	II
<i>Eudromia elegans</i>	Vulnerable	6	-
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Casi Amenazada-Vulnerable	2 y 4	-
<i>Spizapteryx circumcinctus</i>	Endémico-Vulnerable	6	-
<i>Asthenes patagónica</i>	Vulnerable	4	-
<i>Pseudoseisura gutturalis</i>	Endémico-Vulnerable	4 y 6	-
<i>Teledromas fuscus</i>	Endémico-Vulnerable	4 y 6	-
<i>Neoxolmis rubetra</i>	Endémico-Vulnerable	4 y 6	-
<i>Saltator aurantiirostris</i>	Vulnerable	4	-
<i>Gubernatrix cristata</i>	En Peligro-Vulnerable-En Peligro Crítico	2, 3, 4 y 6	II – II
<i>Poospiza ornata</i>	Endémico-Vulnerable	4 y 6	-
<i>Phrygilus carbonarius</i>	Endémica-Vulnerable	4 y 6	-
<i>Sturnella loyca</i>	Vulnerable	4	-
<i>Rhynchotus rufescens</i>	Vulnerable-Crítica	2, 4 y 6	-
<i>Geositta antártica</i>	Vulnerable	4 y 6	-
<i>Harpyhaliaetus coronatus</i>	En Peligro-Vulnerable-En Peligro	2, 3, 4 y 6	II
<i>Chlamyphorus truncatus</i>	Vulnerable-Casi Amenazada	3	I
<i>Zaedyx pichiy</i>	Casi Amenazada	2	-
<i>Lynchailurus pajeros</i>	Casi Amenazada-Vulnerable	2 y 3	II
<i>Oncifelis geoffroyi</i>	Casi Amenazada	2	-
<i>Herpailurus yaguarondi</i>	Vulnerable	4	-
<i>Dolichotis patagonum</i>	Casi Amenazada-Vulnerable	2, 3, y 4	-
<i>Ctenomys azarae</i>	Vulnerable	2	-
<i>Lama guanicoe</i>	Vulnerable	4	II

Fuente: Elaboración Propia, 2011.

Salomone y Gouts (2006) mencionan que especies como *Tupinambis sp*, *Harpyhaliaetus coronatus* (Águila coronada), *Gubernatrix cristata* (Cardenal amarillo), *Rhea americana*

(Ñandú), *Aratinga acuticaudata* (Calacante común), *Sturnella defilippii* (Loica pampeana), *Lama guanicoe* (Guanaco), *Lagostomus máximus* (Vizcacha) y *Dolichotis patagonum* (Mara) se encuentran con retracciones en su área de distribución dentro de la provincia de La Pampa.

En las columnas 2 y 3 de la **tabla A-9** se menciona de forma consecutiva el estatus de conservación de la especie y los autores que hacen referencia a cada estatus. De igual forma en la columna 4 se muestra el apéndice CITES al que pertenece o perteneció una determinada especie. La referencia I indica que la especie en cuestión pertenece al Apéndice 1 donde figuran todas las especies en peligro de extinción cuyo comercio se autoriza bajo circunstancias excepcionales (CITES, 2011). La referencia II indica que la especie pertenece al Apéndice 2 donde figuran todas las especies que no necesariamente se encuentran en peligro de extinción pero su comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia (CITES, 2011).

El resto de las especies mencionadas en la **tabla A-9** figuran como Indeterminadas (Disposición 04/06), No Amenazadas (López, 2008), de Menor Preocupación (UICN Red List, 2011) o con datos insuficientes (UICN www.fishbase.org 2011).

A.5.3.2. Entrevistas a Pobladores

De acuerdo a las entrevistas realizadas las opiniones coinciden en afirmar que el principal uso que se le da a la Fauna es el recreativo; cacería practicada de manera informal. En el caso de la localidad de Algarrobo del Águila, por ejemplo, al no haber hospedajes (Moteles, Posadas, etc) los cazadores acampan en los mismos campos donde van a cazar. Para tener una idea del grado de informalidad, uno de los entrevistados sostuvo que en cercanías a Algarrobo del Águila habría unos 10 campos donde se permite la caza de cualquier tipo y ninguno de ellos está registrado. A estos campos arriban los cazadores en grupos de 2 a 4 integrantes y fundamentalmente lo hacen durante los días feriados. Pero la situación es diferente en las localidades de Santa Isabel, Limay Mahuida, La Reforma y Puelches, donde en mayor o menor medida existen hospedajes que pueden recibir a cazadores y pescadores. Incluso algunos cotos de caza ofrecen el servicio de alojamiento.

A modo de ejemplo se comenta que en el Coto Cerro Nevado (cercano a Santa Isabel) desde el año 2003 al año 2007 se cazaron Ciervos Colorados, Bufalos, Carnero 4 Cuernos, Ciervos Dama y Antílopes. Este coto demandaba entre 3 y 4 personas para cubrir los servicios de Guías de Caza, Gastronomía y Hotelería.

En cuanto a la caza comercial los lugares de acopio de zorro se abastecen fundamentalmente con lo que se caza en el área de interés. Estos lugares se encuentran en las localidades pampeanas de Veinticinco de Mayo, La Humada, Victorica y Santa Isabel. Donde en épocas de creciente asistían además acopiadores de Córdoba para juntar cueros de nutrias.

Particularmente la cacería comercial de nutrias tuvo una importancia significativa hace unos 25 años cuando como consecuencia de la llegada del río hubo una “invasión” de esta

especie, según comentan los pobladores. Esto motivó a los cazadores locales quienes comercializaron el cuero y la carne, y capturaban entre 30 a 40 ejemplares por día y por cazador. Uno de los entrevistados recordó que en una temporada un acopiador de la localidad de Algarrobo del Águila llegó a obtener unas 1500 nutrias.

En el caso de las vizcachas, actualmente asisten a los campos ubicados en al área del Atuel Inferior, grupos de cazadores de otras provincias (Córdoba, fundamentalmente) que cazan entre 200 y 300 vizcachas. Así como también se afirma que los trofeos de Jabalí son de buena calidad en toda el área de interés.

Por otra parte varios entrevistados mencionaron que en las distintas localidades se comercializan subproductos de Vizcacha, de Ciervo y de Jabalí provenientes de la caza mayor y menor (Patés, Escabeches, etc.).

En cuanto a la intermitencia con la que el agua llega, la mayoría de los entrevistados afirmaron que al no haber agua la fauna que utilizan directa e informalmente se encuentran presentes pero con una abundancia menor que cuando corre el agua. Haciendo referencia concretamente al Ñandu, Jabalí, Puma, Liebre Europea, Zorro y Vizcacha. Cada vez observan menos Guanacos, al igual que diferentes especies de la fauna menor como perdices, piches y tortugas, que según sus opiniones pudieron además verse afectadas por los incendios registrados hace unos 10 años aproximadamente.

En el área de estudio se identificó un grupo de especies de vertebrados cuyo uso en mayor o menor intensidad se viene realizando de forma histórica a pesar de que algunas especies presentan un estado de conservación crítico. De unas 38 especies consideradas para la encuesta por sus usos potenciales solo se pudo obtener información de unas 22 especies que podrían considerarse de uso común (ver **Tabla A-10**).

Tabla A-10: Especies usadas históricamente en el área de estudio

Nombre Común	Uso y Precio de Referencia
Mojarras/Plateadas/Morenas	Recreativo
Carpas	Recreativo
Pejerrey	Recreativo
Trucha/Perca	Recreativo
Dientudo	Recreativo
Bagre	Carne
Lagarto Colorado/Iguana	Cuero (0,20 a 0,50 Pesos)
Lagarto Overo/Iguana	Cuero (0,20 a 0,50 Pesos)
Nandú/Choique/Avestruz	Carne 20-25 pesos/kg (Hace 10-15 años)
	Pluma 50-100 pesos/kg
Perdices y Martinetas	Comestible
Cardenales	Mascota 50 pesos (Hace 3 o 4 años)

Peludo	Carne 5-20 pesos/individuo
Piche	Carne 5-20 pesos/individuo
Zorro Gris	Cuero 30 a 50 pesos (hace 3-4 años). Ahora 15-20 pesos
Zorrinos	Cuero
Huron	Cuero
Puma	Cuero para Exhibición, Carne y Trofeos de Caza.
Vizcacha	Carne 500 grs a 25 pesos (escabeche)
	15 a 30 pesos/kg Limpia
Mara	Carne
Nombre Común	Uso y Precio de Referencia
Nutria o Coipo	Cuero 10 pesos en 1982
Jabalí	Alquiler de Campos para Cacería 1000 pesos/mes/legua
	Animal para Carne 100 a 300 pesos
	Pate 190 gramos 18 pesos
	Jamón en Aceite 190 gramos 30 pesos
Liebre Europea	Carne y Cuero: 5 a 10 pesos por liebre entera.

Fuente: Elaboración Propia, 2011.

De la bibliografía de referencia se obtuvo información sobre el uso que se le da a alguna de las especies, precio de mercado de las piezas comercializables y densidades de referencia en ambientes con características similares a los de nuestra área de estudio (ver **Tabla A-11**).

Tabla A-11: Información de referencia publicada por diferentes autores para alguna de las especies que históricamente se explotaron

Especie	Uso y Precio	Densidad de Referencia	Referencia
Lagarto Colorado o Iguana (<i>Tupinambis rufescens</i>)	Carne, Cuero (5 a 7 pesos-año 2000) y Grasa	-	Porini, 2006
Ñandú (<i>Rhea americana</i>)	Cuero, Carne (12 euros por kg), Grasa y Plumas.	-	Martella y Navarro, 2006 y La Nación, 2004
Choique (<i>Pterocnemia pennata</i>)	Cuero, Carne, Grasa y Plumas	-	Martella y Navarro, 2006
Loro Barranquero (<i>Cyanoliseus patagonus</i>)	Ornamental o Mascota	-	Moschione y Banchs, 2006
Cotorra (<i>Myiopsitta monachus</i>)	Ornamental o Mascota	-	Moschione y Banchs, 2006
Especie	Uso y Precio	Densidad de Referencia	Referencia

Zorro Gris Pampeano (<i>Lycalopex gymnocercus</i>)	Cuero (10 a 25 dólares-año 2001)	-	Novaro et. al, 2006
Zorrino Chico (<i>Conepatus chinga</i>)	Cuero (15 y 25 pesos-año 2006)	-	Arias et. al, 2006
Nutria o Coipo (<i>Myocastor coypus</i>)	Cuero y Carne	0,1 a 4,97 ind/ha hasta 9,75 ind/ha.	Bó et. al, 2006
Jabalí (<i>Sus scrofa</i>)	Carne (10 a 12 pesos/kg)	0,33 a 5,04 ind/Km2	MINAGRI, 2010. Merino y Carpinetti, 2003
Vizcacha (<i>Lagostomus maximus</i>)	Carne (10 a 30 pesos/kg limpio)	13,2 ind/ha	Branch, Villarreal et.al, 1994

Fuente: Elaboración Propia, 2011

Los valores presentados en la **tabla A-11** sufrieron variaciones tanto a nivel espacial como temporal y en el caso de algunas especies la información de su densidad es nula o difícil de incorporar para cualquier estimación que se pretenda realizar. Sin embargo consideramos que las referencias son válidas hasta tanto no se realicen estudios para determinar la abundancia poblacional de cada especie. Estudios que sin duda deberán realizarse en etapas posteriores con el objeto de obtener estimaciones mas precisas a cerca del aprovechamiento sustentable de las mismas.

A.5.3.3. Marco Regulatorio de la Actividad Cinegética y la Pesca

Tanto la Actividad Cinegética como la Pesca se encuentran reguladas dentro del ámbito provincial por las disposiciones anuales que emanan de la Dirección de Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa. En ellas se mencionan las especies habilitadas para cada tipo de actividad, así también como los cupos por cazador o pescador y las modalidades permitidas.

A continuación solo se mencionan las especies susceptibles de ser aprovechadas mediante Pesca Deportiva en el área de estudio de acuerdo a lo que contempla la legislación vigente (ver **Tabla A-12**).

Tabla A-12: Especies habilitadas para la Pesca Deportiva en los ríos Salado, Chadileuvú, Curacó, Arroyo de la barda y en lagunas. (Disposición 326/10, 2010)

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Odontesthes bonariensis</i>	Pejerrey Bonaerense
<i>Oligosarcus jenynsii</i>	Dientudo
<i>Odontesthes hatcheri</i>	Pejerrey Patagónico
<i>Percichthys colhuapiensis</i>	Trucha Criolla
<i>Percichthys trucha</i>	Trucha Criolla Bocachica

Fuente: Elaboración Propia, 2011

En cuanto a la caza deportiva podemos dividirla en Caza Menor y Mayor; cada modalidad de acuerdo a la legislación vigente posee distintas especies habilitadas para tal fin (ver **Tabla A-13** y **Tabla A-14**).

Tabla A-13: Especies habilitadas para la Caza Menor (Disposición 324/10, 2010)

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Nothura maculosa</i>	Inambú Común
<i>Nothoprocta cinerascens</i>	Inambú Montaraz
<i>Columba maculosa</i>	Paloma Manchada
<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza
<i>Columba picazuro</i>	Paloma picazuró
<i>Cyanoliseus patagonus</i>	Loro Barranquero
<i>Myiopsitta monachus</i>	Cotorra
<i>Anas flavirostris</i>	Pato Barcino
<i>Dendrocygna viduata</i>	Sirirí Pampa
<i>Anas bahamensis</i>	Pato Gargantilla
<i>Anas geórgica</i>	Pato Maicero
<i>Anas cyanoptera</i>	Pato Colorado
<i>Anas platalea</i>	Pato Cuchara
<i>Lepus europaeus</i>	Liebre Europea
<i>Chaetophractus villosus</i>	Peludo
<i>Lagostomus maximus</i>	Vizcacha
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Zorro Gris Pampeano

Fuente: Elaboración Propia, 2011

Tabla A-14: Especies habilitadas para la Caza Mayor. (Disposiciones 07/04 del 2004, 322/10 del 2010, 317/10 del 2010 y 323/10 del 2010)

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Ovis musimon</i>	Muflón
<i>Bubalus bubalis</i>	Búfalo
<i>Axis axis</i>	Ciervo axis
<i>Dama dama</i>	Ciervo dama
<i>Capra ircus</i>	Cabra salvaje
<i>Ovis sp.</i>	Carnero cuatro cuernos, de Somalía etc.
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí
<i>Cervus elaphus</i>	Ciervo Colorado

Fuente: Elaboración Propia, 2011

Las disposiciones 317/10 y la 323/10 regulan la caza Jabalí y de Ciervo Colorado en campos respectivamente. Mientras que la 07/04 determina la Categorización de los Cotos de caza en los cuales además de Jabalí y Ciervo Colorado pueden cazarse el resto de las especies contempladas en la disposición 322/10. Debemos aclarar que los cotos de Caza deben registrarse obligatoriamente en el Registro Provincial y además deben contar con un profesional como responsable técnico del mismo. Mientras que en los campos la inscripción en el registro provincial no es obligatoria salvo en aquellos campos que soliciten habilitación para la caza mayor de Ciervo Colorado. En muchos casos los operadores cinegéticos que

trabajan con los cotos de caza complementan su oferta cinegética con otras especies que van a cazar a otros campos de caza.

Otra modalidad importante dentro de la Caza Mayor es la Caza de Jabalí con Jauría debido no solo a la cantidad de cazadores que la practican sino también porque para muchos de ellos representa una costumbre o forma parte de la cultura propia de los habitantes locales.

También la caza comercial es otra actividad que se practica dentro de todo el territorio provincial y reviste un interés económico. Las especies habilitadas por la Dirección de Recursos Naturales se mencionan en la **Tabla A-15**.

Tabla A-15: Especies habilitadas para la Caza Comercial

Nombre Científico	Nombre Común	Disposición Anual
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Zorro Gris Pampeano	215-11
<i>Lepus europaeus</i>	Liebre Europea	214-11
<i>Columba maculosa</i>	Paloma Manchada	74-10
<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza	
<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza	325-10

Fuente: Elaboración Propia, 2011

Si bien la caza comercial o deportiva de la nutria o coipo (*Myocastor Coypus*), de la Vizcacha (*Lagostomus maximus*), del ñandú (*Rhea americana*) y del Puma (*Puma concolor*) no se encuentran reglamentadas, eventualmente podrían habilitarse mediante el dictado de una Disposición Anual siempre que se pueda fundamentar con argumentos netamente técnicos que garanticen la sustentabilidad de las poblaciones. Ahora bien, a los fines de evaluar económicamente la actividad cinegética debemos tener en cuenta desde un principio que cada cazador debe contar con el permiso de caza de la o las especies que pretende cazar; además del permiso del dueño del campo donde va a realizar la actividad. Además cada cazador paga por todos los artículos necesarios para poder desarrollar una jornada deportiva, para llegar hasta los lugares de cacería y eventualmente para permanecer en los mismos hasta conseguir su trofeo. Todo esto genera un movimiento económico que puede beneficiar no solo a los comercios de las localidades incluidas dentro del área de estudio sino también al resto de las localidades de la provincia desde donde parten los cazadores.

En el área de estudio y su zona de influencia se detectó la presencia de cuarenta y dos Campos de Caza, cuatro Cotos de Caza (El Pampa Hunting Ranch I, Cayetan Mapu, Paso de Los Cojudos y Cerro Nevado) y un Coto de Pesca (Don Enrique) durante el período 2003 a 2011. A esta lista de establecimientos inscriptos habría que agregarle aquellos campos cuyos dueños permiten que se practique la actividad cinegética y/o la pesca deportiva pero que no tienen por el momento la obligación de estar registrados.

A.5.3.4. Actividades Alternativas

En trabajos posteriores consideramos que en la valoración económica deben incluirse además, dos actividades con menor difusión dentro de nuestra provincia pero con un gran potencial como generadoras de ingresos económicos. Concretamente hacemos referencia a la Observación de Aves y al Buceo Recreativo o Snorkeling.

En el primer caso cabe resaltar que por ejemplo en Estados Unidos la actividad recreativa de observar aves es muy popular. Al punto de que para el año 2001 se publicaron algunas cifras sobre la actividad; como que la practican 45 millones de aficionados y se generan unos 860.000 puestos de trabajo (Pullis La Rouche, G. 2006). En el mercado británico el avistaje de aves es una de las actividades más tradicionales y populares, reuniendo a más de 2 millones de aficionados que además se interesan por la alta diversidad de especies que posee nuestro país y por el estado de conservación de las mismas (www.losquesevan.com. 2011). Por el momento en nuestro país se desconoce el número de observadores de aves que practican la actividad, pero se estima que una salida diaria costaría como mínimo entre 200 a 300 pesos (Spinuzza J. M. 2011).

Y en cuanto al Buceo Recreativo existen sitios potenciales para desarrollar la actividad, como algunos pozones que existen en los ríos o bien diferentes lagunas de la zona de Puelches. Esta actividad puede ser practicada potencialmente por cualquier persona de entre 8 y 70 años de edad con un mínimo entrenamiento previo y con poco equipamiento. Como referencia se considera que para realizar snorkeling en la costa marítima argentina se cobra entre 25 y 50 pesos por persona y por día en concepto de alquiler del equipo de acuerdo a si utiliza snorkel y lunetas o ambos además de las aletas. (Di Francisco, A. 2011).

A.5.4. Valoración de los Bienes y Servicios Identificados

Al valorar económicamente se podría comenzar por considerar solo aquellas especies de la fauna que tengan un valor de uso directo, es decir a las que se les pueda asignar precios de mercado (Yunes et al, 2004). Y esta consideración se sustenta en que dentro del área de estudio las comunidades locales hacen uso de especies animales y vegetales. Las localidades que se encuentran en las cercanías de los humedales de la cuenca se abastecen del ambiente circundante para sus actividades, por lo que se los considera como un valor de uso directo.

Una correcta valorización debe considerar tanto los bienes y servicios ambientales que tienen precio en el mercado como aquellos que no lo tienen. Por mencionar algunos valores de referencia podemos citar a Costanza et. al (1997) quien estimó un valor de 14.785 dólares/hectárea/año para los servicios ambientales que provee un humedal. Mientras que para la provincia de La Pampa se estimó que para la estepa arbustiva el valor de los servicios ambientales y agropecuarios sería de unos 10 dólares/hectárea/año y para los ecosistemas hídricos el valor de los mismos alcanzaría los 8.540 dólares/hectárea/año (Viglizzo, 2004).

A.5.5. Conclusión

El río cumple funciones ecológicas irremplazables como el de mantener especies en riesgo de conservación (Águila Coronada y Cardenal Amarillo por ejemplo) y ofrecer servicios ambientales fundamentales para la preservación todo el ecosistema y de las actividades económicas que se desarrollan o que potencialmente podrían concretarse.

La función asociada al mantenimiento de la biodiversidad en el corredor biológico, se traduce en una regulación de las comunidades y el ser un refugio de distintas especies, algunas con estados de conservación comprometidos. Sin embargo para realizar una estimación monetaria de esta función será necesario utilizar otras metodologías que contemplen el uso indirecto de la fauna y la carencia de precios de mercado. Por otra parte, el área provee todos los bienes y servicios que demanda el desarrollo de la actividad cinegética y aquellas actividades alternativas agrupadas dentro del ecoturismo; y con un valor de uso directo. Que por ser un servicio de producción puede estimarse siguiendo los precios de referencia del mercado.

Las actividades extractivas como la pesca y la caza de subsistencia tuvieron y tienen un valor de uso directo. La caza de subsistencia se desarrolla como complemento en la dieta de los pobladores, y también para la comercialización de pieles, subproductos o mascotas de diferentes especies. Los cazadores deportivos y, en menor medida los pescadores deportivo-recreativos han desarrollado su actividad con y sin la presencia de un CFE de agua. Por lo tanto el turismo y la recreación poseen un valor de uso directo; pero son limitados debido a diversos factores, entre ellos la intermitencia con la que llega el recurso agua.

Luego de identificar las variables más importantes y teniendo en cuenta solo aquellas de uso directo significativo podemos afirmar que los principales bienes y servicios ambientales que se deben estimar en principio son los siguientes:

Producción de proteínas para Consumo Humano (Ciervo y Jabalí).

Producción de especies de interés cinegético para Caza Mayor y Menor.

Producción de especies de interés para la Pesca Deportiva.

Provisión de productos animales (Cueros de Zorro).

A.6. Biodiversidad vegetal en relación al patrimonio cultural: Etnobotánica

A.6.1. Aspectos generales

Las comunidades humanas asentadas en los humedales del monte occidental pampeano presentan, a raíz de sus condicionantes socio históricos, una riqueza de conocimientos y usos tradicionales en relación con el entorno natural (Muiño, 2010a). En él, las plantas juegan un papel directo en los diferentes ámbitos de la vida doméstica por consumo directo o en torno al folklore regional en el contexto artístico y espiritual. La conservación de ese ambiente natural contribuye asimismo con la conservación de esas expresiones humanas. Muy por el contrario, la amenaza de la biodiversidad atenta en forma directa contra ese patrimonio cultural, razón por la cual se hacen necesarios los estudios etnobiológicos en forma simultánea con los ecológicos (Muiño, 2010b). De esta manera se podrá establecer cuál es el estado actual de las especies vegetales de importancia para la población humana

local y su perspectiva a futuro de mantenerse las condiciones de inestabilidad del sistema hídrico Atuel-Salado.

Los objetivos de esta componente se centran en la detección de especies vegetales vinculadas con la cultura tradicional del área amenazadas y/o extinguidas por la intermitencia del curso de agua.

A.6.2. Metodología específica

Se realizaron trabajos de campo en dos escalas. Una a nivel predial, en la que se tomó contacto con los pobladores rurales y se registraron las especies vegetales de relevancia cultural a través de entrevistas semiestructuradas. Esta etapa se llevó a cabo junto con el equipo de Sociales debido a las similitudes metodológicas del registro de datos entre el trabajo de campo aquí planteado y el que llevó a cabo la MSc. Comerci de aquel equipo. De este modo se pretendió hacer más eficiente el uso de la infraestructura disponible y asimismo se evitó la interrupción de las actividades cotidianas de los entrevistados en forma reiterada en el mismo plan de trabajo. En función de lo mencionado se desarrolló un protocolo de entrevista específica para la recopilación de información etnobiológica basado en los modelos propuestos por Murdock (Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, 1989).

La elección de las unidades de muestreo estuvo sujeta a las ya utilizadas en el “Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el reestablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel” (2005). En una segunda etapa, la búsqueda de información fue llevada a cabo a partir de la documentación disponible en el Archivo Histórico Provincial. Esta metodología se fundamenta en que durante los viajes anteriores se pudo constatar la escasa población con una edad superior a los 75 años presente en el área, con posibilidades de ofrecer un testimonio sobre las características paisajísticas, funcionamiento del río y modos de vida en la etapa previa a la construcción de la represa Los Hihules y la interrupción definitiva del caudal del río Atuel. Los testimonios que se presentan en este informe surgen entonces a partir de registros sonoros y escritos de entrevistas realizadas en las décadas de 1970, 1980 y 1990 con pobladores de la ribera del río nacidos en las primeras tres décadas del siglo XX. Las referencias de estos testimonios se indican con el nombre del informante, y los números de volumen (V), banda (B) e inventario (I) o los de la cinta de grabación (T) del registro sonoro.

A.6.3. Resultados alcanzados

Se realizaron dos campañas de muestreos, la primera durante los días 7 y 8 de abril y la segunda entre 27 y 29 de junio del corriente. La primera parada en el puente del río Chadileuvú en Santa Isabel. Allí se tomaron fotografías de la vegetación ribereña que presenta usos humanos ya registrados en la bibliografía como *Cortaderia selloana* (cortadera), *Baccharis salicifolia* y *Tessaria absinthioides*. (Ver **Figuras A-22, A-23 y A-24**)



Figura A-22: Cortaderia selloana (Cortadera) bajo el puente del Río Salado en Santa Isabel.

Fuente: Elaboración propia 2011



Figura A-23: Baccharis salicifolia en la playa del río Chadileuvú adyacente al puente.

Fuente: Elaboración propia 2011



Figura A-24: Tessaria absinthioides en la playa del río Chadileuvú adyacente al puente.

Fuente: Elaboración propia 2011

La segunda parada se efectuó en el extremo norte en el paraje denominado Paso de los Vinchuqueros. Se efectuaron tomas de fotografías en el lecho del cauce seco del Arroyo de la Barda donde se pudo constatar la presencia de plantas aisladas de *Plantago major* de considerable desarrollo (Ver **Figura A-25**). En el borde del lecho se presentaban pequeñas plantas de *Juncus balticus* (*Junco*) (Ver **Figura A-26**) y mucho más numerosas plantas de notable desarrollo de *Xanthium cavanilliesii* (Ver **Figura A-27**). Cruzando el puente y a los costados del camino se registró la presencia de un población dominante de *Prosopis strombulifera* (Retortuño).



Figura A-25: Ejemplar de Plantago major en el cauce del Arroyo de la Barda. Especie utilizada como emoliente en la medicina local.

Fuente: Elaboración propia 2011



Figura A-26: Ejemplares de *Juncus balticus* en el cauce del Arroyo de la Barda.

Fuente: Elaboración propia 2011



Figura A-27: Ejemplares de *Xanthium cavanillesii* en el cauce del Arroyo de la Barda.

Fuente: Elaboración propia 2011

Continuando el viaje hacia el sur a través de caminos internos entre puestos se llegó al puesto Los Tres Amigos de Lidia de Ugalde, una anciana de más de 70 años con quien teníamos previsto realizar una entrevista, pero lamentablemente no se encontraba presente ya que después nos enteramos que debió viajar a Santa Rosa. No obstante aprovechamos para recorrer las instalaciones y registrar fotográficamente la actividad hortícola de los moradores y los sistemas de riego por goteo con el que mantienen frondosas arboledas de *Populus alba* (Alamo) (Ver **Figura A-28**) y *Ailanthus altissima*.



Figura A-28: Sistema de riego por goteo en plantación de *Populus alba* (Alamo) empleado en la forestación del puesto “Los Tres Amigos”.

Fuente: Elaboración propia 2011

Este riego se efectúa con agua de perforación y se evidencia una abundante disponibilidad de este recurso por la numerosa hacienda que se maneja en el puesto. El nivel socioeconómico se destaca por sobre otros puestos visitados en el área en virtud de las numerosas y bien mantenidas instalaciones como potreros, cepos, cargadores, mangas y otros.

Existe allí una extensísima superficie cubierta de *Tamarix sp* (Tamarisco) que de acuerdo a las informaciones se estableció en la gran inundación de 1982 (Ver **Figura A-29**). Actualmente forma bosques cerrados con total imposibilidad para el acceso del ganado y que a su vez disminuye la superficie aprovechable para el pastoreo. En el lecho seco del río y al costado de la pasarela se tomó una fotografía de una apiacea que no pudo identificarse.

Continuando hacia el Sur llegamos al puesto La Buena Fé, de Carlos Lucero pero también sin gente en ese momento. En este sitio se tomaron fotografías en el lecho seco del río de *Heliotropium curassavicum* y donde también se hallaba presente *Juncus balticus* (*Juncus*), *Xanthium cavanillesii* y numerosas gramíneas, entre ellas *Distichlis spicata*, *Muhlenbergia asperifolia*, *Cynodon sp.* y una ciperácea, probablemente del género *Schenoplectus*.



Figura A-29: Formación boscosa de Tamarix sp. (Tamarisco) en el cauce del Arroyo de la Barda

Fuente: Elaboración propia 2011

Pasando por La Puntilla se registraron desde el puente algunos charcos en el lecho seco del río y una abundante población de *Cortaderia selloana* (Cortadera) y algunos ejemplares de *Dysphania multifida* (Ver **Figura A-30**) de notable desarrollo. Llegamos



Figura A-30: Ejemplares de Dysphania multifida (“paico”), especie ampliamente empleada en la medicina local como digestiva.

Fuente: Elaboración propia 2011

al poco tiempo al puesto El Algarrobo Bonito de Zúñiga donde se pudo realizar una entrevista con el grupo familiar la cual se registró fonográficamente.

Continuando hacia el Sur llegamos al puesto La Buena Fé, de Carlos Lucero pero también sin gente en ese momento. En este sitio se tomaron fotografías en el lecho seco del río de *Heliotropium curassavicum* y donde también se hallaba presente *Juncus balticus* (*Juncus*), *Xanthium cavanilliesii* y numerosas gramíneas, entre ellas *Distichlis spicata*, *Muhlenbergia asperifolia*, *Cynodon sp.* y una ciperácea, probablemente del género *Schenoplectus*.

Igual actividad se llevó a cabo posteriormente en el puesto El Cañaveral de Zabala, un puesto añoso a juzgar por el tamaño de los tamariscos utilizados en su antigua forestación (Ver **Figura A-31**).



Figura A-31: Ejemplar antiguo de Tamarix sp. (Tamarisco)
Fuente: Elaboración propia 2011

También se visitó el puesto de Roberto Vincent, de 73 años, oriundo de la provincia de Buenos Aires quien vivió muchos años en Santa Rosa y se estableció en este puesto hace varios años. Tiene una visión productivista diferente al poblador nativo de la región y también una mayor capacidad de inversión. Cuando llegó el puesto se inundaba pero construyó un taponamiento para evitar el escurrimiento sobre el sector del puesto. Tiene una visión positiva sobre el río ya que cuando éste escurrió pudo realizar cultivos de alfalfa de buen rendimiento. Con su testimonio también se llevó a cabo un registro magnetofónico.

Las especies que *a priori* pueden asegurarse que han sido afectadas por la interrupción del río y que tenían una importancia en la economía local serían en primer lugar el “carrizo” (*Phragmites australis*). Junto con ella también merece mencionarse la “tatora” (*Typha dominguensis*), aunque en este caso se cuentan con poblaciones algo más numerosas que de la especie anterior. Otro conjunto de especies que debe destacarse por haberse extinguido tras la interrupción del flujo del río son aquellas hidrófitas de alta importancia en

el mantenimiento de las redes tróficas acuáticas. Varias de estas especies están representadas dentro de la familia *Potamogetonaceae*, una de ellas se puede observar en la siguiente fotografía. No se realizó la colecta para su determinación taxonómica pero probablemente se trate de *Stuckenia striata* (Pasto Laguna) (Ver **Figura A-32**).



Figura A-32: Vegetación hidrófita en el río Chadileuvú sobre el puente de Paso de los Algarrobos.

Fuente: Elaboración propia 2011

Durante la segunda etapa de la investigación se trabajó con registros sonoros y escritos del Archivo Histórico Provincial a partir de la narrativa de pobladores ribereños que vivenciaron in situ el período anterior al cese de la fluencia del río.

Entre los usos consuntivos de la vegetación se registró el empleo de *Baccharis salicifolia* (“chilca”) sobre la cual se destacó sus buenas condiciones de dureza para la construcción de puertas (Francisco Páez, V11-B1-I26). No se brindan datos de precisión sobre los detalles de la construcción, pero es probable que se utilizaran manojos alineados o prensados de los tallos de estas plantas, ya que debido al limitado diámetro de sus tallos es imposible la obtención de tablas. Asimismo se registró el empleo de esta especie y de *Tamarix sp.* (“tamarindo”) en la elaboración de chorizos de adobe para la construcción de viviendas (Basilio Cabral, T104). Si bien el empleo de *B. salicifolia* ya se había señalado en el primer informe, allí se hacía referencia a los usos registrados en la bibliografía que en su mayoría se relacionan con la medicina local. Los que se describen aquí, añadirían una variante de uso adicional sobre la especie.

Otra especie que se añade a las que forman parte del patrimonio cultural es *Limonium brasiliense* (“guaycurú”). Esta planta que crece en las áreas de bañados donde la salinidad es alta se emplea para la desinflamación y para la eliminación de hematomas producidos por golpes (Antonio Cabral T102).

A.6.4. Discusión

La necesidad de establecer una cuantificación del impacto económico producido por la inexistencia de un caudal mínimo y constante del río Atuel nos lleva a tomar como punto de referencia dos situaciones espacio - temporales que pudieran ser contrastables entre sí. Una de ellas, la situación base, es la que corresponde al escenario descrito más arriba, donde desde un punto de vista biológico, la pérdida de biodiversidad es, tal vez, el elemento emergente más destacado. Concretamente en términos florísticos, la disminución drástica de poblaciones de algunas especies características de las antes existentes en áreas de bañados y la casi extinción de otras como *Phragmites Australis (Carrizo)* ayudan a establecer un diagnóstico de la situación actual que puede ser confrontado con otra deseable. Si bien esta situación deseable debe ser referida a un nuevo ecosistema con un humedal formado por un río con un escurrimiento superficial constante de no menos de 5 m³/seg y no puede retrotraerse al escenario antiguo de los bañados tal y como se los conoció antes de 1947, aquel paisaje puede brindarnos información para la reconstrucción de una comunidad ribereña que pueda funcionar de una manera ambientalmente sustentable.

Con estos dos escenarios contrastables y en función de lo observado en las campañas efectuadas a la zona se pueden establecer en grandes rasgos los principales impactos económicos ocasionados por el corte del suministro de un caudal constante del río sobre la flora regional. Ellos son:

El río como corredor biológico

La situación de escurrimiento intermitente del río establece condiciones para la existencia de especies que puedan soportar largos períodos de desecamiento a partir de sus reservas acumuladas. En este sentido se pueden observar algunas especies como los juncos *Juncus sp.* y *Schoenoplectus californicus* que persisten en el lecho del río aún luego de la situación de corte. Especies como éstas podrían presentar un mejor desarrollo en condiciones de caudal permanente. Además, existen otras propias de la flora de los humedales de la región que han desaparecido por completo. En las campañas realizadas en mayo y junio de 2011 no se constató la presencia de *Tipha dominguensis (Totoras)*, *Phragmites australis (Carrizo)*, *Stuckenia striata (Pasto Laguna)* ni de *Equisetum giganteum (Cola de Caballo)*, especies que en condiciones naturales de escurrimiento existirían ya que así lo demuestran los documentos históricos y los testimonios de los pobladores más ancianos.

Las especies vegetales como bienes de servicio

Todos los entrevistados coincidieron en que la desaparición de una vegetación ribereña afectó también la existencia de una variada gama de poblaciones de especies animales. La mayoría expresó con añoranza la existencia de ese paisaje que ya no disponen y del que hacían un uso recreativo y de sustento cotidiano a través de la pesca, la caza y la recolección de huevos.

Las especies vegetales como bienes de uso

Las especies mencionadas en el párrafo anterior que han sido afectadas por la intermitencia del caudal del río son pasibles de ser aprovechadas en diferentes modalidades de usos consuntivos por parte de la población humana del lugar. Si se hiciera una discriminación entre categorías de uso de los recursos vegetales se puede asegurar que la más afectada de ellas es la que concierne a la construcción. De hecho, los usos más destacados que se llevan a cabo en este rubro con la vegetación ribereña se refieren a la construcción de cercos, corrales y techos quinchados. Asimismo también se hizo referencia a la disminución drástica de especies de buenas características forrajeras que formaban parte de la costa del río. En menor proporción también se lograron testimonios de disminución de especies empleadas en la medicina tradicional.

A.6.5. Consideraciones finales

En todos los testimonios analizados se pone de manifiesto una sensación de pérdida de calidad de vida con la interrupción del flujo del río Atuel. En ellos se evidencia que aún en las áreas del cauce inferior, es decir luego de su confluencia con el río Chadileuvú, los pobladores fueron conscientes del cambio del paisaje, de la calidad del agua y los perjuicios que ocasionó la interrupción del ingreso del Atuel en La Pampa. Las referencias hablan de un paisaje anterior a cese del escurrimiento con grandes totorales (*Typha angustifolia*) y de una época en que la gente se abastecía de agua para beber (Felipa Vilches V99-B1-I247), para el consumo por el ganado doméstico (Mariano Lobos V25-B1-I44), realizaba huertas con producción para autoconsumo (Carolina Sánchez T109, Magdalena Serreino T106) y recolectaba huevos de aves silvestres de la costa del río (Magdalena Serreino T106). También indican que entonces el río luego de sus flujos y reflujos permitía el crecimiento de buenos pastos forrajeros (Mariano Lobos V25-B1-I44), pero que tras su interrupción, el deterioro de la calidad del agua por mayor salinidad produjo la ruina de numerosas economías familiares y la migración masiva hacia otros horizontes (Mariano Lobos V25-B1-I44, Basilio Cabral T104).

A.7. Estimación de la abundancia y densidad de especies vegetales invasoras sobre el cauce del Río Atuel

A.7.1. Aspectos generales

Según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, una especie invasora es «una especie introducida que prospera sin ayuda directa del ser humano y amenaza a hábitats naturales o seminaturales fuera de su área natural de distribución», y como consecuencia tiene impactos económicos, sociales y medioambientales.

Un creciente número de investigaciones han demostrado que las invasiones biológicas están ocurriendo a tasas cada vez mayores, aumentando el riesgo sobre elementos claves de la biodiversidad (Mack & D'Antonio, 1998; Chapin et al., 2000; Lambdon et al., 2008). En general, se pueden catalogar los efectos de las invasiones biológicas sobre la biota nativa

en efectos directos, como por ejemplo competencia y depredación y efectos indirectos, como cambios en los ecosistemas y homogenización de la biota. En plantas invasoras es posible evaluar efectos que si bien son lentos en producirse son duraderos en el paisaje.

Los tamariscos, *Tamarix spp.*, son especies vegetales nativas de Asia, el norte de África y el sudeste de Europa, pero se han convertido en terribles invasores en Estados Unidos tras su introducción con fines ornamentales, como barreras contra el viento y para frenar la erosión. Se introdujeron alrededor de diez especies a principios del siglo XIX, y fue primero visto como planta naturalizada en los Estados Unidos en 1870 (Di Tomaso 1998) y entre 1935 y 1955, ocurrió la mayor invasión (Christensen 1962). En la década de 1920 la especie *T. ramosissima* invadió valles de ríos caudalosos y fue declarada plaga. Hoy, el *Tamarix* es uno de las especies más extendidas en zonas ribereñas en el Sudeste de EE.UU. En 1950 invadió los cursos de agua más grandes y los lagos, desde el nivel del mar hasta una altitud de 2.500 m, ocupó unas 650.000 hectáreas en 23 estados, convirtiéndose en la especie más abundante en las áreas ribereñas del sudeste (Di Tomaso & Healy, 2003).

En Sudamérica algunas especies se han establecido en regiones áridas y semiáridas de Argentina y Perú, así como en algunos puntos de la costa meridional de Brasil y Uruguay. En Argentina, Dimitri et al. (1988) citan cinco especies del género que han sido cultivadas, *Tamarix anglica*, *T. gallica*, *T. juniperina*, *T. parviflora* y *T. pentandra*, mientras que Zuloaga & Morrone (1999) sólo mencionan a *Tamarix gallica* como especie naturalizada en el país (Natale et al., 2008).

Los tamariscos tienen una serie de características que les permiten ser excelentes invasores. Pueden sobrevivir en una amplia variedad de hábitats y son capaces de tolerar suelos salinos y condiciones de sequía. Sus raíces se extienden hasta llegar a niveles freáticos profundos, mientras que sus hojas almacenan la sal excedente hasta que se caen. Como las hojas se acumulan en el suelo, aumentan su salinidad, con lo que impiden la germinación y crecimiento de las especies nativas. Además, las hojas muertas acumuladas en el suelo son muy inflamables, y por lo tanto aumentan la frecuencia de los incendios. Esta circunstancia resulta ventajosa para los tamariscos, ya que después de un incendio son capaces de rebrotar con mayor éxito que las plantas nativas. Además presentan una gran capacidad reproductiva, ya que cada planta es capaz de producir más de medio millón de semillas al año. Las semillas germinan rápidamente en tierra húmeda y las plantas jóvenes crecen más de 30 cm al año.

La invasión de tamariscos provoca cambios profundos en la dinámica del agua y en la comunidad biótica. Al establecerse a lo largo de los bancos de los ríos, suelen obstruirlos y facilitar los anegamientos. Los bosques maduros transpiran grandes cantidades de agua, y esto puede hacer descender el nivel freático más allá del alcance de las especies nativas. Con el paso del tiempo, la desertización y la salinización de las áreas invadidas lleva a la extinción local de especies nativas, y a su sustitución por rodales mono específicos. Una vez que se vuelven dominantes, los tamariscos parecen controlar completamente los procesos propios de los ecosistemas, y así impedir el restablecimiento de la vegetación nativa. Se pueden describir tres tipos de efectos sobre el ambiente en el que se encuentra: 1) aumento

la salinidad del suelo, 2) aumento en el consumo de agua, 3) aumento de la incidencia de fuegos en medios naturales.

Se ha encontrado correlación entre altas concentraciones de tamarisco y el aumento de inundaciones. A medida que crecen estas comunidades y aumentan su densidad, hacen más angostos los canales/cauces por donde pasa el agua, el índice de agua que fluye crece y las posibilidades de inundaciones aumentan. El agua con frecuencia es obligada a ocupar zonas que por lo general no sufren los efectos de agua en movimiento. El resultado es erosión y sedimentación que a su vez aumentan las posibilidades de inundación.

Todavía no se han acordado los criterios que se deberán tener en cuenta para decidir qué daños, dispersión y tamaño de población mínimos deben darse para que se considere que una especie es invasora. No obstante, está claro que un número muy pequeño de ejemplares, que representan a una pequeña fracción de la variación genética de la especie en su ámbito nativo, puede ser suficiente para provocar, mediante su reproducción y dispersión, daños medioambientales masivos en un nuevo entorno.

En el "Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el establecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel" se menciona como una de las comunidades vegetales características al Bosque de *Tamarix gallica*. En ese caso, no se mencionan riesgos potenciales de invasión por parte de *Tamarix* y no se mencionan otras especies potencialmente invasoras del cauce. Sin embargo, a partir de los relatos de los habitantes de lugar y del comportamiento de la especie, se consideró una ampliación del área de influencia de esta especie a otras zonas ribereñas e incluso en áreas de viejos cauces. En este marco, el objetivo de este punto es evaluar a diferentes escalas de observación, las invasiones biológicas vegetales que podrían afectar el caudal fluvioecológico del río Atuel.

A.7.2. Metodología específica

Tomando como base las comunidades vegetales mencionadas en el "Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el establecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel" (ver **Figura A-33**) se identificaron todas las comunidades ribereñas. En esos puntos, se realizaron censos florísticos siguiendo los principios elaborados por el Centro de Estudios Fitosociológico de Montpellier (Francia) para identificar poblaciones invasoras en estado puro o con acompañantes. Se evaluó densidad de individuos y cobertura estratificando por tamaños en las poblaciones detectadas.

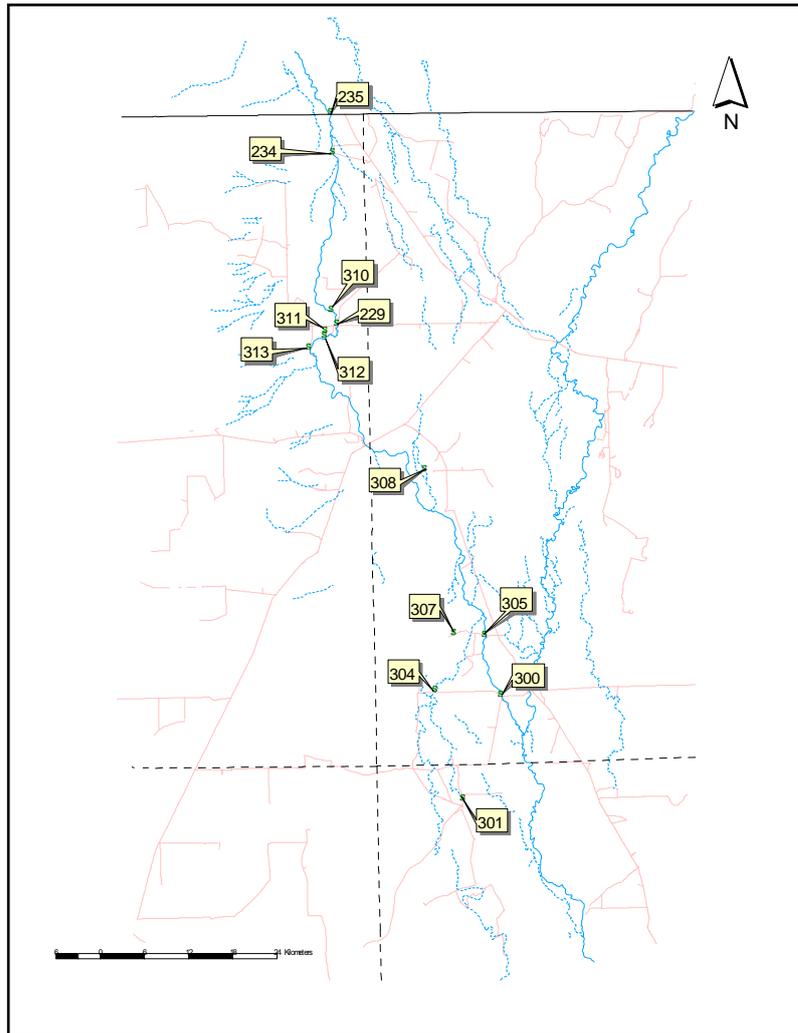
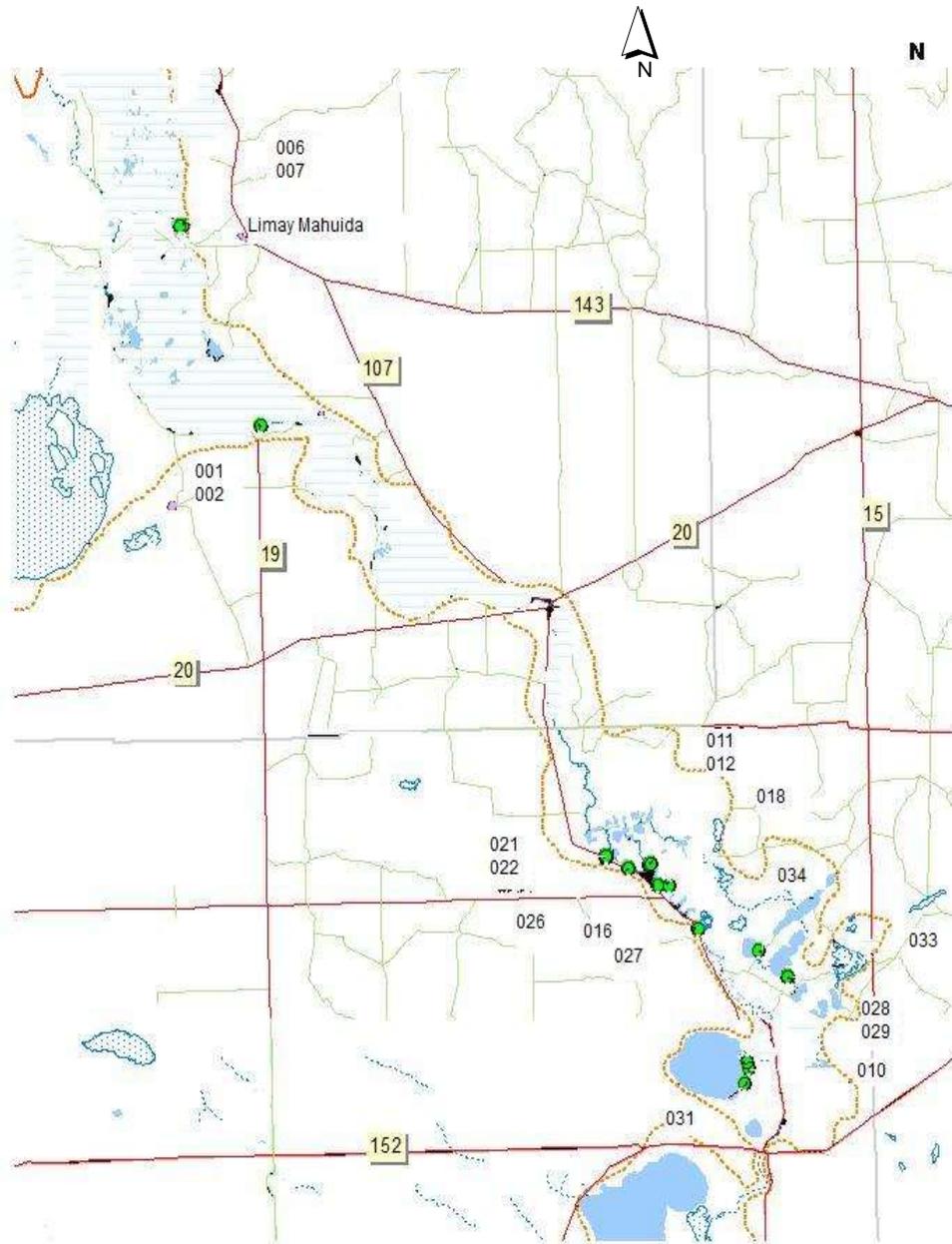


Figura A-33: Puntos de muestreo establecidos.

Fuente: Elaboración en conjunto con el grupo cartográfico, 2011

En el mes de Setiembre, se realizó un nuevo muestreo en el que se consideró el curso del río Atuel a partir de la confluencia con el Salado y hasta la zona sur de la Provincia de La Pampa. (ver **Figura A-34**)



*Figura A- 34: Puntos de muestreo desde la confluencia con el río Salado.
Fuente: Elaboración propia, 2011*

A.7.3. Resultados.

Durante los tres viajes de campaña pudieron completarse los relevamientos del área de influencia del río desde su ingreso a la provincia de La Pampa en Puesto de Ugalde hasta la desembocadura.

Considerando todo el curso, las áreas de influencia de Tamarix fueron diferentes en función de las características del terreno.

Formación de Bosque denso de *Tamarix* sp. dentro y fuera del cauce

1- Punto 234, 235.

En el borde del cauce: Bosque alto de tamariscos (4 a 6 m). Se trata de un bosque con individuos de tamaños semejantes, con una densidad media de 1500 ind/ha.

Cobertura: *Tamarix* sp. entre 50% y 70% de cobertura y en algunos casos acompañada por *Baccharis salicifolia* (*Chilca*), *Prosopis strombulifera* (*Retortuño*) y *Baccharis spartioides* (*Pichana*) como las más importantes.

Esta fisonomía ocupa una franja de alrededor de 50 m de ancho siguiendo el curso del río. No se observan individuos dentro del cauce. Probablemente el abundante caudal durante los meses en que el río corre sea el que impida la instalación de plántulas dentro del cauce (Ver **Figuras A-35 a, b y c**).

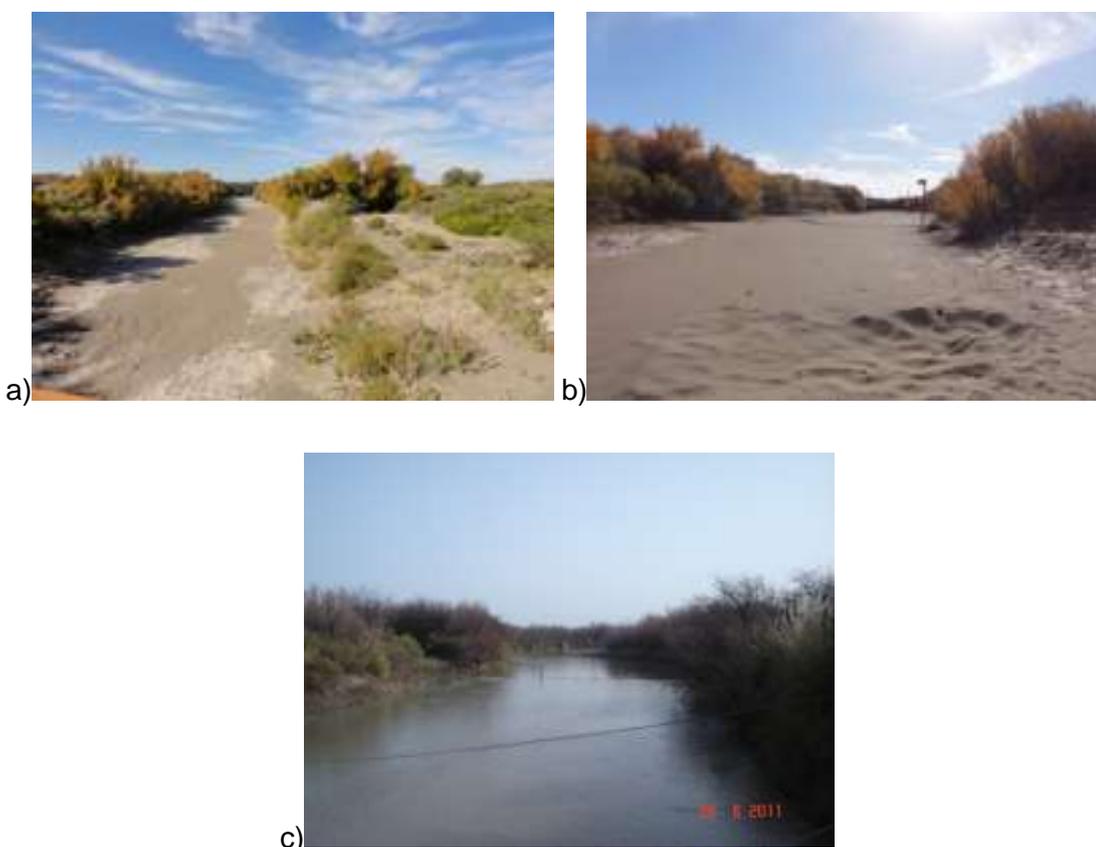


Figura A-35: Formación de Bosque denso de *Tamarix* sp. fuera del cauce. a) y b) corresponden al mes de abril sin agua corriendo. La situación c) corresponde a junio con caudal abundante.

Fuente: Elaboración propia, 2011

2- Puntos 300, 301 y 305

Se observó una invasión importante del cauce con la presencia de individuos de tamaños variables (desde 0,5 hasta 6 m).

La densidad variaba según el tamaño: desde 1 ind./m² en los individuos de 0,5 m hasta 1/20m² para los individuos más altos.



Figura A-36: Formación de Bosque denso de *Tamarix sp.* dentro del cauce
Fuente: Elaboración propia, 2011

Se debe destacar que en el punto 305 se observó también una importante invasión del cauce por parte de *Baccharis spartioides* “pichana”. Si bien es una situación poco común, se han detectado otros puntos con abundancia importante de esta especie aunque en las zonas exteriores al cauce. Durante el muestreo de Junio, todas estas áreas se encontraban sin agua. (Ver **Figuras A-36, a, b y c**).

Invasión de *Tamarix* en los Pastizales de *Distichlis sp*

Se trata de áreas de bañados en los que se pueden presentar dos situaciones diferentes.

1- Bosque denso de *Tamarix*

Se trataba de un bosque de individuos altos y maduros.
Puntos 229, 308, 311, 312 (Ver **figuras A-37 a y b**)

En estos casos se observó una cobertura general de *Tamarix* de 80% con un tapiz de *Distichlis sp* como acompañante. La densidad estimada de *Tamarix* fue de 4000 ind/ha.

Durante el muestreo de junio, estas áreas de bañados se encontraban inundadas

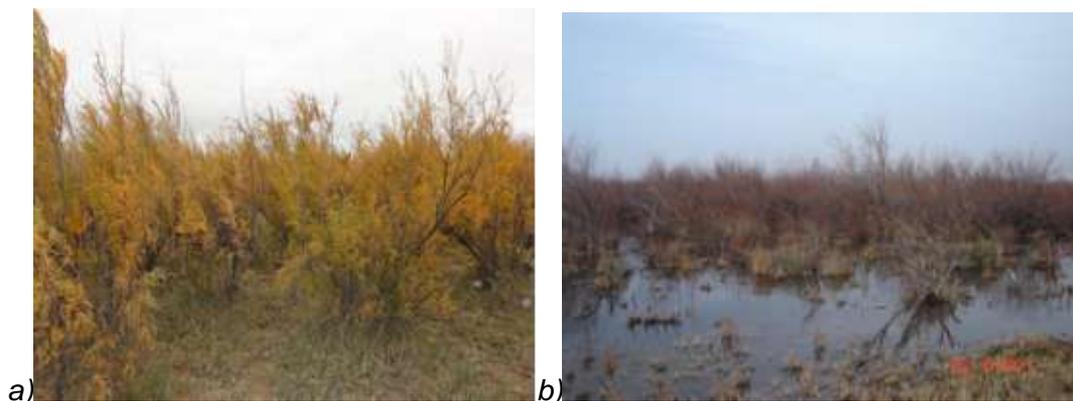


Figura A-37: Bosque denso de Tamarix en los Pastizales de Distichlis sp a) bosque sin agua abril 2011, b) bosque inundado junio 2011

Fuente: Elaboración propia, 2011

2- pastizal de Distichlis con invasión de Tamarix

Puntos 304, 307, 308, 310, 311 y 313 (Ver **Figura A-38**)

Se pueden diferenciar dos a tres estratos.

Los individuos pueden tener alturas que varían entre 0,30 y 2 m. Hay individuos más grandes (alrededor de 4 m) que son poco abundantes y están aislados en las zonas más externas.

La cobertura varía desde 20 a 60% destacándose la formación de isletas de densidad variable. Durante el muestreo de Junio, estas áreas se encontraban sin agua.



Figura A-38: pastizal de Distichlis con invasión de Tamarix. Las dos fotos corresponden a abril 2011.

Fuente: Elaboración propia, 2011

Tamarix en los bordes de cursos de agua y de lagunas

(puntos desde el 001 al 028 **Figura A-39**)

A partir de la confluencia con el Salado, la densidad de los bosques es cada vez menor y con individuos de menor porte (alrededor de 3 mts.). Las densidades pueden ser variables y en promedio de 0,5 ind/m², aunque comúnmente forman pequeñas isletas con un individuo central más viejo.

En este caso, son más características las formaciones de bordes de cauce o de borde de lagunas que podían invadir como máximo cuatro metros fuera del mismo.

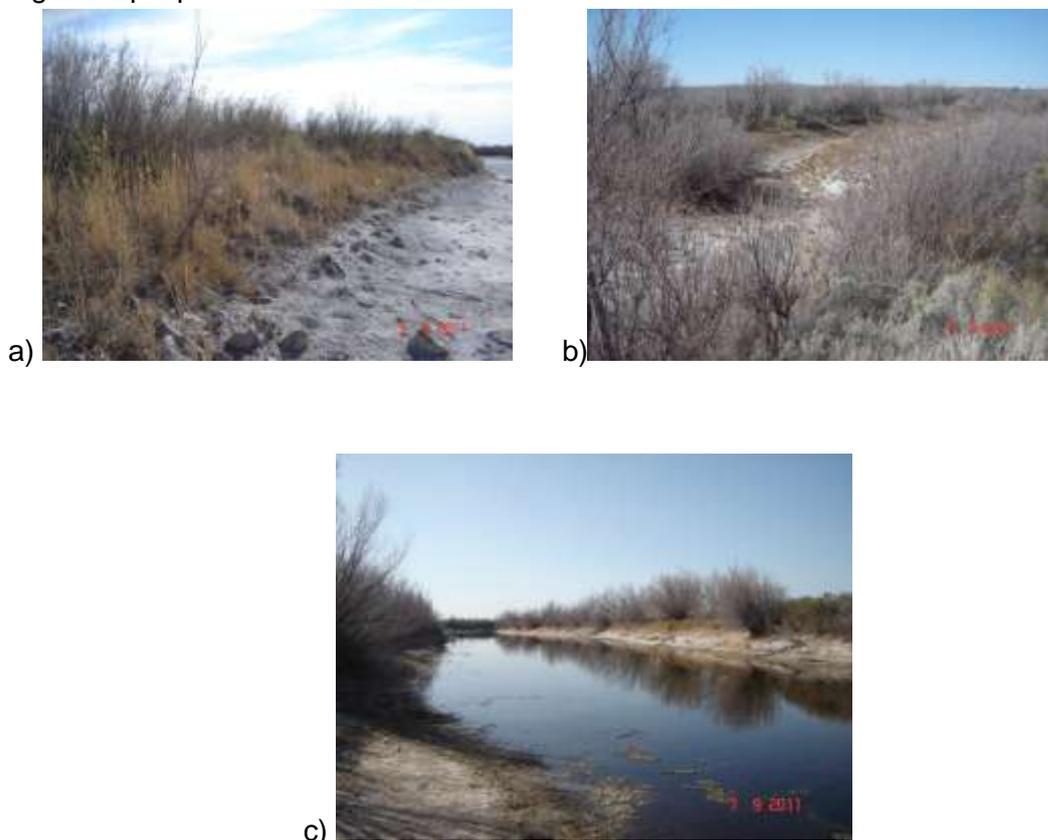


Figura A-39: a) y b) corresponden a formaciones en bordes de lagunas. c) corresponden a bordes de cauce

Fuente: Elaboración propia, 2011

A.7.4. Conclusiones

A escala regional se puede decir que las áreas más afectadas por la densidad y tamaño de los individuos de *Tamarix sp.* son las del sector Norte desde puesto de Ugalde y hasta aproximadamente la altura de Santa Isabel. Esto incluye las áreas de bañados de puesto Zabala y Zuñiga en donde si bien aún pueden encontrarse parches de pastizales de *Distichlis spicata* y *D. scoparia* (pasto salado y pelo de chancho), los bosques de tamariscos han ocupado casi toda el área de influencia del río. Hacia el sur, si bien la invasión es muy importante se trata de parches con alturas y densidades variables. A partir de la unión del Río Atuel con el Salado, la incidencia de *Tamarix* va disminuyendo hacia el sur. Los individuos son más bajos y las formaciones menos densas. En estas áreas, probablemente el stress hídrico sea determinante para su instalación.

En la imagen siguiente se presenta la distribución de las áreas con tamarisco a lo largo de la Cuenca del Atuel y Cuenca ampliada en la provincia de La Pampa. (Ver **Figura A-40**)



Figura A- 40: Áreas invadidas por Tamarix spp.. Contorno rojo: áreas de bañados con bosques altos y densos. Contorno negro, Tamarix en bordes de cursos de agua y lagunas.

Fuente: Elaboración propia, 2011

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.

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, el control requiere no solo la erradicación de las plantas existentes, sino además el mantenimiento continuo del área restaurada para prevenir la reinvasión.

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

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.

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

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.

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.

Bibby CJ, Burgess ND, Hill DA. 1997. *Bird Census Techniques*. London: Academic Press Harcourt Brace and Company.

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.

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. ReA. 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, A., Hobbie, S., Hooper, D., Lavorel, S., Mack, M., Naylor, R., Reynolds, H., Sala, O., Vitousek, P. & Zavaleta, E. 2000. Functional and societal consequences of changing biotic diversity. Nature 405(6783): 234-242.

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.

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.

Christensen, E.M. 1962. The rate of naturalization of *Tamarix* in Utah. Am. Midland Nat. 68(1):51-57.

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

Coll Morales, Julio. 2004. Acuicultura Marina Animal. Mundi Prensa. 670 pp. España.

Costanza R, et al. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387: 253-260.

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.

De la Peña, M y F. Tittarelli. 2011. Guía de Aves de La Pampa. Santa Rosa. 296 pp.

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 Meauco. La Pampa. Argentina. Actas III Congreso Pampeano del Agua. I: 319-326. Santa Rosa. La Pampa- Argentina.

Del Valle, A.E. & A. Nagasawa. 1989. Bases para la salmonicultura. Direcc. Gral. de Bosques y Parques ProA. Provincia de Neuquén.

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

Difieri, H. 1983. Río Curacó Cartografía Histórica. Ministerio de Obras Públicas-Administración Provincial del Agua (A.P.A). 19 p y mapas. Ed. Extra. Santa Rosa, La Pampa.

Di Francisco, A. 2011. Comunicación Personal.

Di Meola, J. M. 2005. Caracterización Ambiental y Ordenación Territorial del Humedal Urre Lauquen, Departamento Curacó, Provincia de La Pampa, Argentina. Tesis de grado de la Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Exacta y Naturales de la U.N.L.Pam. 64 p.

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

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

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

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

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

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

Duffy JE. 2009. Why biodiversity is important to the functioning of real-world ecosystems. *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. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa. 171 pp.

Field B. 1995. *Economía Ambiental. Una Introducción*. Department of Resources Economics. University of Massachusetts at Amherst. Ed. Mc Graw Hill

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. *Limnobiología*, 1: 105-128.

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

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

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.

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, Carroll 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.

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.

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, 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).

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

Kremen C. 2005. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? Ecology Letters 8: 468-479.

Lambdon PW., Pyšek, P., Basnou, C., Hejda, M. and Arianoutsou *et al.* 2008. Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. Preslia 80: 101-149.

Ley 2606. 2011. 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, 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.

López Hugo, Claudio R. M. Baigún, Juan M. Iwaszkiw, Ricardo L. Delfino & Oscar H. Padín. 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.

Mack, MC. & D'antonio, CM. 1998. Impacts of biological invasions on disturbance regimes. Trends in Ecology and Evolution 13:195-198.

Mancini M. & C. Rodriguez. 1996. Aprovechamiento pesquero en lagunas del sur de Córdoba. Una alternativa opara 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.

Marini, T. L. & R. B. López. 1963. Recursos acuáticos vivos. En: Evaluación Recursos Naturales de la Argentina (CFI), 7: 1-266.

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: Recusos 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.

Muñoz, 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.

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.

Naiman RJ, Décamps H, McClain ME. 2003. Riparia.

Paul Cameron Mitchell and Richard T. Cameron. (1989) Using Surveys to Value Public Goods: The contingent Valuation Method.

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 Rouche, 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.

Ramsar. (2003). Watersheds of the World. SA07 Rio Colorado Watersheds of South America.

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.

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.ProA.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 ictológicas 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. & 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).

Sekercioglu C. 2010. Ecosystem function y services. Pages 344 in Sohhi N, Ehrlich P, eds. Conservation biology for all. New York: Oxford University Press.

Sekercioglu C., G. Daily y P- Ehrlich. 2004. Ecosystem consequences of birds declines. PNAS (101): 18.042-18.047.

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.

Shuterland WJ, Newton I, Rhys EG. 2004. Bird Ecology and Conservation. A Handbook of Techniques. Oxford.

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

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. 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.

UICN Red List. 2011.

UICN www.fishbase.org 2011.

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).

Veiga JO, Tittarelli RF. 2005. LP05, Bañados del río Atuel. Pages 2005 in Di Giacomo AS, ed. Areas importantes para la conservación de las aves en la Argentina. Sitios prioritarios para su conservación. Buenos Aires, Argentina: Aves Argentinas Birdlife International Fundacion BBVA

Vilá M., Valladares F., Traveset A., Santamaría L. & Castro P. 2010 Invasiones biológicas. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

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.

www.producciondeciervos.com.ar Dr. Guillermo Mereb. 2011.

www.losquesevan.com 2011. Noticias: Argentina cada vez más fuerte como mercado para el turismo de Avistaje de aves.

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 Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Report no.

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.

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.



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"**

PARTE B: LÍNEA DE BASE HIDROLÓGICA

Coordinador: Dr. Eduardo E. MARIÑO

Dr. Pablo F. DORNES

Sr. Marcos RODRÍGUEZ



Parte B: ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Objetivos	1
3. Información recopilada	2
4. Metodología	4
5. Resultados	8
5.1. Disponibilidad de agua superficial	8
5.2. Influencia de la dinámica fluvial sobre las características químicas del agua superficial	11
5.3.- Interacción entre agua superficial y subterránea	13
5.4.- Capacidad de conducción del cauce	24
6. Conclusiones	26
7. Referencias	27



Parte B: Línea de base hidrológica

1. Introducción

La cuenca inferior del río Atuel, ubicada en una región semiárida, conforma un sistema fluvial discontinuo debido al régimen preponderantemente nival del río, dada la escasa aportación pluvial, y a las alteraciones antrópicas sufridas en la cuenca alta y media, fundamentalmente por el uso de agua para riego. Como resultado, el río Atuel presenta un régimen hidrológico modificado con escurrimientos discontinuos y efímeros producto principalmente del manejo de aguas y las condiciones antecedentes de los embalses situados aguas arriba de la provincia de La Pampa.

Dicha situación genera, desde el punto de vista físico, problemáticas de diversa índole. En primer lugar, es muy difícil predecir y cuantificar la oferta del recurso hídrico. Además, el carácter efímero del curso de agua hace que procesos como infiltración, evaporación, y erosión-sedimentación condicionen y alteren significativamente la calidad físico-química de dichos escurrimientos. Finalmente, la persistencia de regímenes hidrológicos discontinuos hace que la existencia de datos sea muy escasa y con poca o nula continuidad temporal, contribuyendo así a la incertidumbre en la evaluación de la disponibilidad y calidad del recurso.

2. Objetivos

El objetivo general del presente Capítulo es presentar una actualización y profundización de los aspectos hidrológicos más relevantes que definen la línea de base ambiental del área de estudio.

En ese marco, se abordaron los siguientes objetivos particulares:

- Evaluación, cuantitativa y cualitativa, de la disponibilidad de agua superficial.
- Análisis de la influencia de la dinámica fluvial sobre las características químicas del agua superficial
- Análisis de la interacción río-acuífero y de su eventual influencia sobre las características químicas del agua subterránea.
- Determinación de la capacidad de conducción del cauce en diferentes situaciones hidrológicas y obtención de evidencias sobre los procesos de erosión/sedimentación

El primer objetivo particular apuntó a caracterizar, en cantidad y calidad, la oferta de agua superficial en diferentes tramos del Arroyo de la Barda, para distintos escenarios hidrológicos y compararla con la situación actual.

En el segundo caso, se identificaron las características hidroquímicas del agua superficial para distintos períodos de escurrimiento y se trató de establecer si la interacción río/acuífero influye sobre las características hidroquímicas del agua subterránea. En ambos casos se puso a prueba la hipótesis que el escurrimiento continuo y sostenido en el tiempo se traduce en un mejoramiento cualitativo.



Por último, se trató de determinar la capacidad de conducción del cauce, su relación con el régimen hidrológico y su incidencia en la generación de anegamientos y/o activación de la planicie de inundación (lagunas, áreas de bañados, cauces, canales de descarga) en diferentes secciones del arroyo de la Barda.

3. Información recopilada

La información básica seleccionada para la elaboración del presente Capítulo, se definió en función de su relevancia para la profundización de los aspectos hidrológicos de la subcuenca del río Atuel, considerados en los capítulos 4; 13 y 14 del Estudio para la Determinación del Caudal Mínimo para el Restablecimiento del Sistema Ecológico Fluvial (FCEyN, 2005). Además, a pedido del comitente, se recopiló y sistematizó información adicional, representativa de la faja aluvial Salado-Chadileuvú-Curacó.

En ese marco, se procedió al análisis y tratamiento de los siguientes datos hidrológicos e hidroquímicos:

- Análisis químicos de muestras de agua superficial de las siguientes estaciones y períodos:
 - Anguero Ugalde (AU) (1982-1988)
 - Jacinto Ugalde (JU) (1980-2008)
 - La Puntilla (LP) (1980-2008, sin muestras entre 1988 y 1995)
 - Algarrobo del Águila (2005-2008)
 - Paso del Loro (1985-2005)
 - Paso de los Algarrobos (2004)
 - Paso de los Carros (1978/89, más 2 muestras de 2004)
 - La Reforma (1973-2005)
- Anuarios hidrológicos para las siguientes estaciones y períodos:
 - Jacinto Ugalde (1980-2000)
 - Paso del Loro (1980/98)
 - La Reforma (1980/98)
- Datos de aforo para las siguientes estaciones y períodos:
 - Anguero Ugalde (1983/94)
 - La Puntilla (1984/87)
 - Paso de los Algarrobos (1981/86)



Dichos registros fueron suministrados por la Secretaría de Recursos Hídricos de La Pampa y se presentan, de manera detallada, como documentación anexa (ver Anexo Hidrológico).

4. Metodología

En este punto se describe la metodología utilizada para abordar los objetivos particulares presentados en el punto 2.

La descripción de la situación actual referida la disponibilidad de agua superficial, parte de asumir que la discontinuidad e imprevisibilidad de los escurrimientos, impide contar con la misma para el desarrollo socioeconómico y la sustentabilidad del ecosistema. En consecuencia, la disponibilidad hídrica se limita a los recursos subterráneos, que se caracterizaron en base a la escasa información hidrogeológica existente y a los datos obtenidos durante la misión al área de estudio, realizadas en abril de 2011, cuando el escurrimiento se encontraba interrumpido.

De la información hidrológica recopilada, se seleccionó aquella que se consideró representativa de distintas condiciones hidrológicas y se la procesó para determinar la oferta de agua, en términos del derrame mensual y anual y asignarle las características físico-químicas esperadas, lo que permitió proyectar sus potenciales usos. La serie de muestras de las tres estaciones de control (Anguero Ugalde, Jacinto Ugalde y La Puntilla) se discriminó, para el período de interés, entre las que corresponden a un rango de caudales entre 3 y 9 m³/s y aquellas asociadas a valores de escurrimiento superiores a 9 y hasta 30 m³/s. De cada una de las subseries obtenidas se determinaron los valores máximo y mínimo de la variable residuo seco, los que se equipararon, respectivamente, a la peor y mejor calificación esperable.

Para establecer la influencia de la dinámica fluvial sobre las características químicas del agua superficial, se analizó la relación entre duración, volumen y características hidroquímicas de los escurrimientos superficiales en la cuenca inferior del río Atuel en el ámbito de la provincia de La Pampa.

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, operada por la Secretaría de Recursos Hídricos de La Pampa y ubicada en el ingreso del río Atuel al territorio provincial. La elección de dicho intervalo de análisis, se fundamenta en que la serie de caudales fue establecida a partir de registros limnimétricos y limnigráficos continuos que permitieron, a partir de las curvas de descarga, el cálculo de los caudales medios diarios circulantes. La utilización de un anuario hidrológico basado en información continua, permite: a) la determinación de series de caudales mínimos, medios y máximos, fundamentales para el planteo de distintos escenarios de escurrimiento; b) la confección de curvas de caudales cronológicos y curva de caudales clasificados, de gran importancia para la descripción de la dinámica hidrológica, como por ejemplo la determinación de períodos con y sin escurrimiento, y cálculo de la recurrencia y permanencia de determinados valores o eventos; c) la cuantificación precisa de los volúmenes de esorrentía; d) la adecuada relación entre caudales circulantes y parámetros físicoquímicos, y e) la posibilidad de vincular tirantes de agua en el río con



registros freaticos y freaticograficos disponibles, fundamentales para la descripción de la relación agua superficial y subterránea.

La información hidroquímica, disponible para el período seleccionado, en las tres estaciones de control (Anguero Ugalde, Jacinto Ugalde y La Puntilla), permitió identificar las características cualitativas, considerando el valor del residuo seco y de los iones mayoritarios y minoritarios de mayor interés, asociadas a períodos de escurrimiento continuo de distinta duración.

La evaluación hidráulica de la interacción entre agua superficial y subterránea se basó en mediciones de la profundidad del nivel freático en los pozos que componen las líneas piezométricas (Figura 1) que la Secretaría de Recursos Hídricos de La Pampa opera en proximidades de los puestos Anguero Ugalde (3 pozos, ya que el N°3 se encuentra fuera de servicio) y La Puntilla (4 pozos) y en una red de pozos seleccionados, cuya ubicación se presenta en el volumen correspondiente a los mapas temáticos.

En ambas transectas, así como en la Ea. La Buena Fe, se midió la profundidad del nivel en el subálveo del arroyo, en perforaciones barrenadas manualmente (Figura 2).

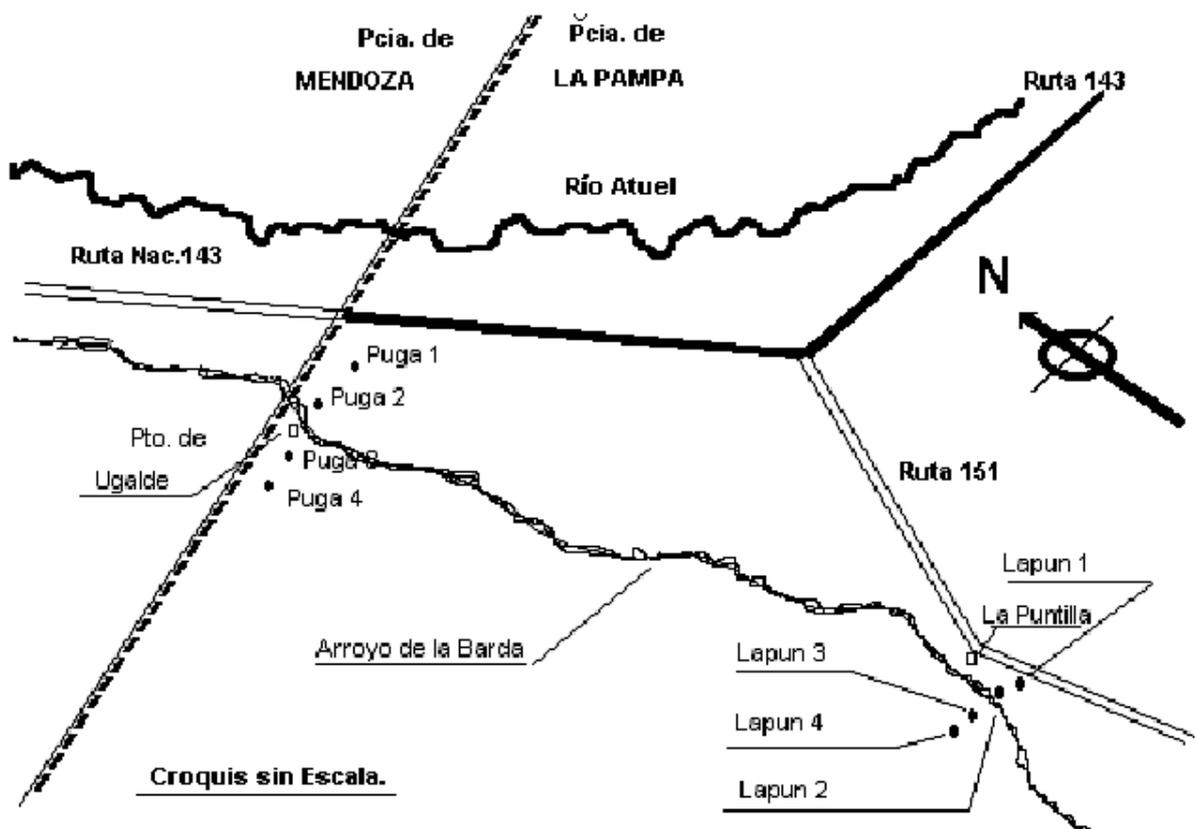


Figura 1. Líneas piezométrica en los Puesto Anguero Ugalde y La Puntilla. Fuente: FCEyN, 2005.



Figura 2. Tareas de barrenado manual y medición de pozos (puestos Anguero Ugalde y El Paramillo, Abril de 2011)

El grupo de Cartografía realizó, los días 16 y 17 de mayo de 2011, una misión al área de estudio con el fin de establecer la vinculación altimétrica del nivel piezométrico con el pelo libre de agua en el perfil de Anguero Ugalde.

El análisis de la información histórica incluyó la serie datos de diciembre de 1998 a diciembre de 2000, período para el que se dispone de información limnigráfica, freatigráfica y de caudal a escala temporal diaria en la estación de aforo de Anguero Ugalde. En particular, los registros del tirante de agua diarios provienen de un limnógrafo digital con sonda piezoresistiva a partir de seis lecturas diarias y que se hallaba ubicado en el cauce del río Atuel. Los registros del nivel freático diarios provienen de un freatógrafo digital con sonda piezoresistiva a partir de seis lecturas diarias y que se encontraba instalado en el pozo Nro. 2 de la transecta freatimétrica de Anguero Ugalde, ubicado a 41 metros de la margen izquierda del cauce del río Atuel (Figura 1). Los valores de caudal diario se obtuvieron a partir de la transformación de las lecturas diarias del tirante de agua, anteriormente descritas, mediante la aplicación de la curva de gastos obtenida para la sección de Anguero Ugalde.



El tratamiento hidroquímico consistió en la comparación de las características físico-químicas e isotópicas del agua subterránea surgidas del análisis de muestras colectadas, en pozos situados a diferentes distancias del cauce del arroyo de la Barda, cuando el escurrimiento estuvo interrumpido (abril de 2011) con las correspondientes a un lapso de reactivación del escurrimiento (julio de 2001). El análisis realizado puso a prueba la hipótesis que las diferencias resultantes, se deben a procesos de mezcla con el agua superficial y que esto resulta en un mejoramiento cualitativo del acuífero en una faja ribereña, a través de un mecanismo de recarga indirecta.

El primero de los muestreos señalados se concretó entre el 4 y 7 de abril de 2011, cuando se tomaron muestras de agua superficial, en 4 puntos de la cuenca media y superior y de agua subterránea, en 9 sitios (Tabla 1). La segunda campaña se desarrolló entre el 11 y 14 de julio de 2011 y consistió la colección de 7 muestras de agua superficial y 6 de agua subterránea (Tabla 2).

Tabla 1. Identificación y ubicación de los sitios de muestreo para abril de 2011

Muestra	Sitio	Latitud (S)			Longitud (O)		
		°	'	"	°	'	"
M I-Sup	Río Atuel - La Guevarina	34	46	53,1	68	1	20,2
M II-Sup	Río Atuel - El Sosneado	35	5	3,4	69	36	15,3
M III-Sup	Río Atuel - Hotel Termas	34	46	19,8	70	3	43,1
M-IV sup	Río Atuel – Partidor Carmensa	35	6	35,5	67	41	51,8
LP II-Subt	Puesto Jacinto Ugalde	36	2	55,9	67	11	16,6
LP III-Subt	Puesto (Manuel) Zuñiga III	36	18	9,2	67	12	39,7
LP IV-Subt	Estancia. La Buena Fe	36	12	1,0	67	12	26,8
LP V-Subt	Puesto El Paramillo	36	33	31,5	66	59	48,2
LP VI-Subt	Pto. La Puntilla (Pto. Dominguez)	36	15	32,3	67	10	41,0
LP VII-Subt	Puesto Atuel-Co	36	34	10,0	67	9	47,8
LP VIII-Subt	Puesto Las Bandurrias	36	27	33,4	67	10	11,4
LP IX-Subt	Pto. Nuevo Algarrobo del Aguila	36	24	25,7	67	8	20,6
LP X-Subt	Puesto Anguero Ugalde	35	59	57,7	67	11	20,5

Fuente: Elaboración propia, 2011

Tabla 2. Identificación y ubicación de los sitios de muestreo para julio de 2011

Muestra	Sitio	Latitud (S)			Longitud (O)		
		°	'	"	°	'	"
M I-Sup	Río Atuel - La Guevarina	34	46	53,1	68	1	20,2
M IV-Sup	Río Atuel – Toma vieja Carmensa	35	5	8,6	67	41	54,4
M V-Sup	Río Atuel – La Angostura	35	5	35,0	68	52	26,0
LP I-Sup	Río Atuel - Anguero Ugalde	35	59	54,3	67	11	12,4
LP II-Sup	Río Atuel – La Puntilla	36	14	29,1	67	11	11,5
LP III-Sup	Río Atuel – Puesto M. Zuñiga	36	18	9,2	67	12	39,7
LP IV-Sup	Río Atuel – Pte. Algarrobo del Águila	36	24	23,0	67	8	20,3
LP II-Subt	Puesto Jacinto Ugalde	36	2	55,9	67	11	16,6
LP IV-Subt	Estancia. La Buena Fe	36	12	1,0	67	12	26,8



LP VI-Subt	Pto. La Puntilla (Pto. Dominguez)	36	15	32,3	67	10	41,0
LP IX-Subt	Pto. Nuevo Algarrobo del Aguila	36	24	25,7	67	8	20,6
LP X-Subt	Puesto Anguero Ugalde	35	59	57,7	67	11	20,5
LP XI-Subt	Puesto El Uncal	36	41	20,6	67	6	11,4

En ambas oportunidades, las muestras colectadas se envasaron, sin dejar cámara de aire, en botellas plásticas de 1 litro con tapa a rosca precintada y se enviaron a laboratorio para la determinación, por técnicas analíticas convencionales, de residuo seco (105°C), alcalinidad, dureza total, cloruro, sulfato, carbonato, bicarbonato, calcio, potasio, sodio, magnesio, fluoruro, arsénico y compuestos del nitrógeno. La conductividad eléctrica se determinó “in situ” mediante un equipo potenciométrico portátil (Figura 3).



Figura 3. Toma de muestras y medición de la conductividad eléctrica de agua superficial

Además, en cada caso se tomó otra muestra destinada a las determinaciones isotópicas (oxígeno 18, deuterio y tritio). La composición isotópica $\delta^{2}\text{H}$ y $\delta^{18}\text{O}$ de las muestras de agua fue determinada mediante espectroscopia láser OA-ICOS (Off-Axis Integrated Cavity Output Spectroscopy) con un equipo Los Gatos Research inc. (Lis et al., 2008) en el Laboratorio de Isótopos Estables del INGEIS.

Los resultados obtenidos se expresan como δ (‰).

$$\delta = 1000 \frac{R_M - R_R}{R_R} \text{‰}$$

δ : desviación isotópica en ‰

M: muestra.

P: estándar internacional, Vienna Standard Mean Ocean Water (V-SMOW; Gonfiantini, 1978)



R: relación isotópica. $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ o $^2\text{H}/^1\text{H}$

La relación isotópica se define como el cociente entre el número de moléculas de la especie más pesada, menos abundante y de la especie más ligera, más común. En el caso del oxígeno-18 (R_{18}) y deuterio (R_2) les corresponde, respectivamente, las siguientes expresiones:

$$R_2 = \frac{\text{H}^2\text{H}^{16}\text{O}}{\text{H}_2^{16}\text{O}} \qquad R_{18} = \frac{\text{H}_2^{18}\text{O}}{\text{H}_2^{16}\text{O}}$$

Por definición, el valor $\delta_{\text{V-SMOW}} = 0 \text{ ‰}$. Por lo tanto, un δ positivo indica una mayor concentración de los isótopos pesados ^{18}O que el estándar.

La gran cantidad de variables aleatorias involucradas en estos métodos hace muy dificultoso realizar una propagación de errores convencional. Por lo tanto, la incertidumbre corresponderá a la desviación estándar de los datos utilizados en la validación, sin decimales, y resulta de $\pm 0,3\text{‰}$ (para $\delta^{18}\text{O}$) y $\pm 1\text{‰}$ (para $\delta^2\text{H}$).

La evaluación de la capacidad de conducción del cauce se basó en el análisis de parámetros dimensionales de la sección transversal en estaciones de medición de caudal, a partir de información histórica de aforos. Dichos parámetros permitieron reconstruir el perfil del cauce activo y comparar su dinámica temporal, con el fin de relacionar eventuales cambios en los taludes y en el lecho con el régimen hidrológico existente. Tal relación permitió obtener evidencias sobre el potencial efecto de los procesos de erosión/sedimentación y su incidencia en la generación de anegamientos.

La dinámica de la sección de conducción del cauce en relación a los caudales circulantes fue analizada en las estaciones de aforo de Anguero Ugalde y La Puntilla ubicadas en el río Atuel - Arroyo de la Barda, a partir de los datos de aforo. En particular, se seleccionaron los datos de profundidad del nivel del agua de aforos conducidos en circunstancias de escurrimientos contrastantes registradas en el período 1980 - 2000.

5. Resultados

5.1. Disponibilidad de agua superficial

En la situación actual, bajo condiciones de escurrimiento fluvial discontinuo, el agua subterránea representa el único recurso hídrico con disponibilidad permanente en el área de estudio. La misma pertenece al ambiente hidrogeológico denominado “valle aluvial de los ríos Atuel–Salado–Chadileuvú” (Bojanich, 1979) que se caracteriza por una secuencia hidroestratigráfica compuesta por cuatro unidades litológicas (FCEyN, 2005).

La unidad más relevantes desde el punto de vista hidrogeológico, son los depósitos fluviales del sistema Atuel-Salado–Chadileuvú. Se trata de sedimentos de granulometría variable, desde gravas finas arenosas hasta arcillas, con características atribuibles a distintos ambientes ácueos (fluvial, lacustre y palustre). Estos materiales alojan, en la mayor parte del área, al acuífero libre, cuyo nivel freático se ubica a una profundidad que oscila entre 1 y 15 mbbp. Otra unidad con relevancia hidrológica son los depósitos discontinuos de



arenas eólicas finas, que, por su buena permeabilidad, generan condiciones favorables para la infiltración del agua de lluvia.

La captación de agua del acuífero freático se realiza mediante pozos cavados, de alrededor de 1 m de diámetro, y la extracción es manual (a balde) y, a veces, con molinos a viento que pueden complementarse con un bombeador accionado por motor a explosión (Figura 4). Los caudales posibles de obtener son muy bajos (0,2 a 5 m³/h) y los máximos están relacionados con zonas medanosas. El uso predominante es el ganadero, ya que es posible obtener agua apta para la bebida de los caprinos y también para bovinos, en especial cuando se trata de animales adaptados a la zona.



Figura 4. Distintos sistemas de captación de agua subterránea

Las estimaciones de la recarga directa disponibles para la zona, surgen del trabajo de Giai et al. (2007), quienes la calculan en 17 y 24 mm/año para Limay Mahuida y Santa Isabel, respectivamente. Estos valores son similares a los obtenidos para zonas próximas, pero con unos 200 mm más de pluviometría media anual, ubicadas hacia el este (Giai et al., 1990) y sureste (Schulz, 2004), donde resultan cercanos a 20 mm/año. En tanto que para la región situada al suroeste, con menores promedios de lluvia, la recarga se estimó en el orden de los 10 mm (Malán et al., 2005). Tomando como referencia los valores anteriores, debería adoptarse una recarga directa del orden de 15 mm anuales, restringida a aquellos sectores con condiciones preferenciales para la infiltración del agua de lluvia.

Las características hidroquímicas del agua subterránea presentadas en este informe surgen de los resultados analíticos de las muestras colectadas en abril de 2011, en los puntos referenciados en la tabla 1.

Como ya se señalara antes, entre 1980 y 1988 se verificaron los períodos más prolongados con escurrimiento continuo. Esto permite asumir que, por su extensión temporal, ese intervalo representaría adecuadamente las características cuantitativas y cualitativas del sistema en la situación deseada.



La disponibilidad de agua superficial esperable para las distintas condiciones diferenciadas, se detalla en la tabla 3, donde se observa que el volumen medio anual oscila en un rango entre 140 y 485 Hm³.

Tabla 3. Disponibilidad de agua superficial en las distintas condiciones de la situación deseada.

Mes	Derrame (Hm3)			
	C1	C2	C3	C4
ENE	16.34	21.16	7.50	61.87
FEB	5.08	30.72	22.50	44.27
MAR	4.55	8.57	10.98	39.91
ABR	2.59	28.51	4.67	45.62
MAY	3.21	13.39	25.98	39.91
JUN	10.89	41.99	49.51	42.51
JUL	29.73	85.44	82.49	48.21
AGO	25.18	27.32	86.51	77.14
SET	9.33	17.11	25.66	26.96
OCT	16.34	13.39	23.03	21.96
NOV	7.52	5.44	18.92	26.18
DIC	9.91	6.43	25.18	10.71
Anual	140.67	299.48	382.93	485.25

Fuente: Elaboración propia, 2011

En la Tabla 4 se presentan las variables de mayor interés para la peor y mejor calificación del agua superficial, en las tres estaciones de muestreo operativas y dos estados cualitativos del agua subterránea (la calificación media está caracterizada por el promedio de las variables consideradas y la buena, por la muestra con menor residuo seco). La totalidad de las características físico-químicas se detallan en la tabla 5.

Si se confrontan los valores representativos de la mejor calificación del agua subterránea con los máximos para consumo que fija la legislación provincial sobre “Régimen de Conservación y uso del Agua Potable” (Ley N° 1027 y Decreto Reglamentario N° 193), surge que la misma resulta no apta por excederse en todos los parámetros, excepto cloruro. En cuanto a la misma calificación del agua superficial, tampoco resulta apta para consumo humano, aunque resulta aceptable su residuo seco y son significativamente menores los excesos de sulfato y dureza total.

Tabla 4. Comparación de algunas variables físico-químicas entre dos calificaciones del agua superficial y subterránea. Los valores se expresan en mg/l, excepto CE (conductividad eléctrica en µS/cm).

Estación	Calificación	Residuo Seco	CE	Cl-	SO4=	Dureza Total
Jacinto Ugalde	mala	3280	4864	720	1159	1090
	buena	1250	1170	124	562	484
Anguero Ugalde	mala	2574	2780	452	1139	1100
	buena	1059	1397	120	491	380
La Puntilla	mala	2800	3200	432	1155	868
	buena	1211	1499	124	548	508
Agua subterránea	media	5058	7223	1299	2491	2060
	buena	3140	4470	409	2500	1810
Valor máximo (Ley N° 1027)		2000		700	300	200

Fuente: Elaboración propia, 2011



Tabla 5. Características físico-químicas del agua superficial para dos calificaciones (Cal.). Los valores se expresan en mg/l, excepto CE (conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$) y pH (en unidades de pH).

Estación	Cal.	Residuo Seco	CE	pH	Cl-	SO ₄ =	CO ₃ H	Dureza Total	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	F-	Na+	K+
Jacinto Ugalde	mala	3280	4864	8,1	720	1159	172	1090	344	101	1,2	424	27
	buena	1250	1170	7,2	124	562	80	484	131	16	0,4	161	10
Anguero Ugalde	mala	2574	2780	8,2	452	1139	120	1100	336	70	0,8	365	21
	buena	1059	1397	7,4	120	491	64	380	134	10	0,4	189	14
La Puntilla	mala	2800	3200	8,2	432	1155	148	868	269	79	0,8	297	19
	buena	1211	1499	7,4	124	548	80	508	163	14	0,4		

Fuente: Elaboración propia, 2011

De la comparación entre las características del agua superficial y subterránea surge que la peor calificación esperable para la primera resulta superior, o al menos similar, al mejor estado cualitativo del agua subterránea (Figura 5).

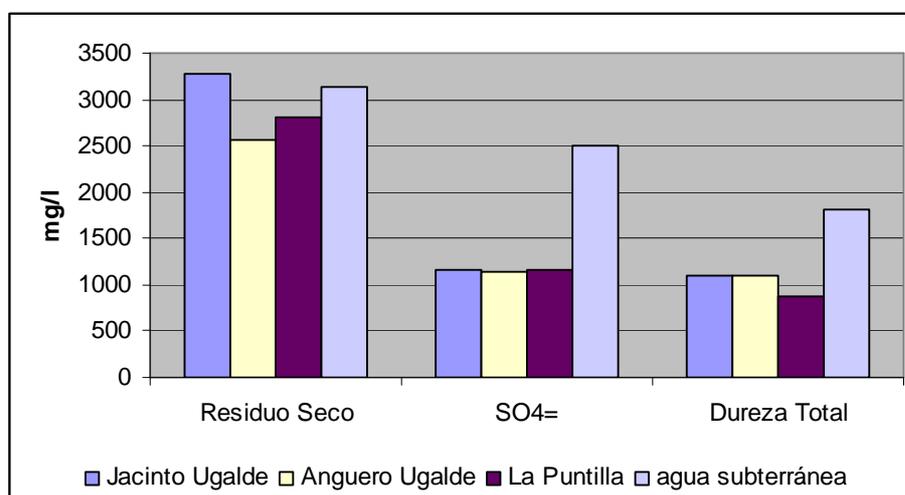


Figura 5. Comparación de algunas variables físico-químicas del agua superficial y subterránea.

Fuente: Elaboración propia, 2011

5.2. Influencia de la dinámica fluvial sobre las características químicas del agua superficial

La situación actual se corresponde, desde un punto de vista cuantitativo, con las condiciones hidrológicas registradas a partir de 1989, mientras que cualitativamente puede representarse a través de las características hidroquímicas del arroyo de la Barda, asociadas a períodos de escurrimiento continuo de duración corta. Entre ellos, se seleccionó el que va de junio a agosto de 1996 (61 días), ya que brinda una mayor representatividad espacial por ser el único que cuenta con muestras de agua superficial correspondientes a dos de las estaciones consideradas. En la tabla 6 se consigna la mejor calificación esperable, que se equiparó con el valor mínimo del residuo seco, registrado durante el período seleccionado.

Para representar el correlato cualitativo de la situación deseada, se adoptaron las características hidroquímicas, en las tres estaciones de muestreo, asociadas al período de escurrimiento continuo más prolongado (febrero 1982 a noviembre de 1988). La serie de muestras disponible en cada caso, se discriminó entre las que corresponden a un rango de



caudales entre 3 y 9 m³/s, que se tomaron como representativas de las condiciones 1 y 2 (C1/C2) y aquellas asociadas a valores de escurrimiento superiores a 9 y hasta 30 m³/s, asimilables a las condiciones 3 y 4 (C3/C4). La mejor y peor calificación esperable se equiparó, respectivamente, con el valor mínimo y máximo del residuo seco, registrado durante el período seleccionado.

Tabla 6. Características físico-químicas del agua superficial para la situación actual (SA) y las distintas condiciones de la situación deseada. Los valores se expresan en mg/l, excepto CE (conductividad eléctrica en µS/cm) y pH (en unidades de pH).

Estación		Cal.	Residuo Seco	CE	pH	Cl-	SO4=	HCO3-	Dureza Total	Ca++	Mg++	F-	Na+	K+
Jacinto Ugalde	SA	buena	1735	2313	7,8	372	1077	80	988	267	78	0,7		
	C1/C2	mala	2794	3968	8,1	400	1140	124	1070	336	181	0,9	324	19
		buena	1362	1766	7,3	140	634	76	628	176	24	0,4	130	10
	C3/C4	mala	3280	4864	8,1	720	1159	172	1090	344	101	1,2	424	27
buena		1250	1170	7,2	124	562	80	484	131	16	0,4	161	10	
Anguero Ugalde	C1/C2	mala	2574	2780	8,2	452	1139	120	1100	336	70	0,8	365	21
		buena	1128	1422	7,5	120	544	64	508	154	18	0,4	209	8
	C3/C4	mala	2485	3200	9,1	324	1076	152	848	291	91	0,8	253	18
		buena	1059	1397	7,4	120	491	64	380	134	10	0,4	189	14
La Puntilla	SA	buena	2469	2511	7,8	420	1123	132	1024	307	62	0,7		
	C1/C2	mala	2767	2880	8,1	428	1124	128	1064	323	69	1		
		buena	1211	1499	7,4	124	548	80	508	163	14	0,4		
	C3/C4	mala	2800	3200	8,2	432	1155	148	868	269	79	0,8	297	19
buena		1223	1524	7,7	128	576	84	496	157	22	0,4	230	12	

Fuente: Elaboración propia, 2011

De la comparación de los escenarios presentados en la tabla 6 surge que la calidad del agua superficial se ve positivamente influenciada por la presencia de escurrimientos continuos. Así, la peor calificación esperable en las distintas condiciones de la situación deseada se equipara a la mejor calificación en la situación actual, considerando los valores de cloruro, sulfato y dureza total (Figuras 6 y 7).

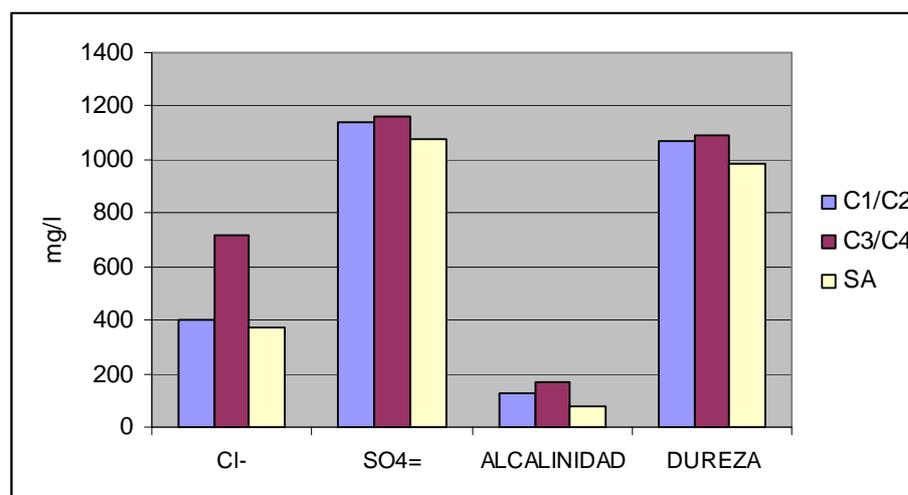


Figura 6. Comparación de algunas variables físico-químicas del agua superficial en la situación actual y deseada en la estación Jacinto Ugalde. Fuente: Elaboración propia, 2011

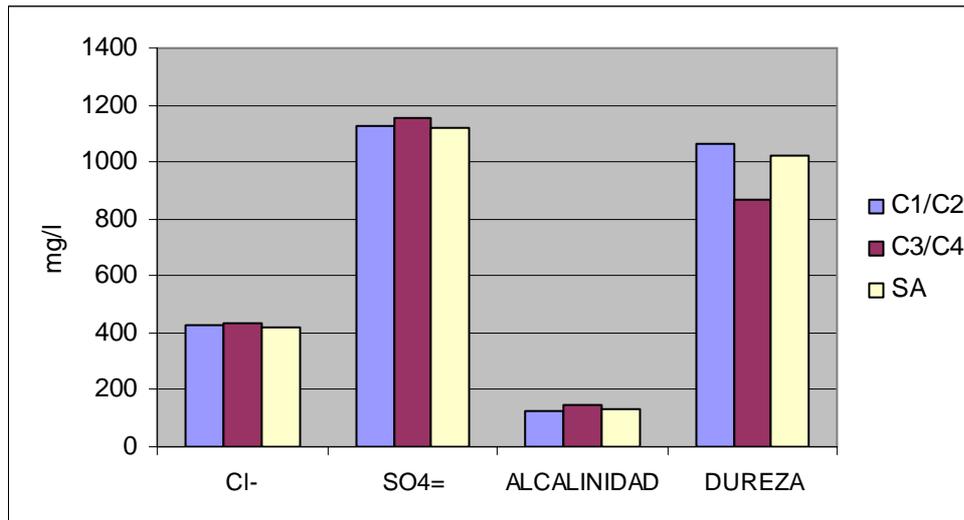


Figura 7. Comparación de algunas variables físico-químicas del agua superficial en la situación actual y deseada en la estación La Puntilla. Fuente: Elaboración propia, 2011

5.3.- Interacción entre agua superficial y subterránea

El estudio de la interacción entre el agua superficial y subterránea en la cuenca inferior de río Atuel comprendió el análisis de las fluctuaciones del nivel freático y del tirante de agua en determinadas secciones transversales al cauce, a partir de la interpretación de registros limnigráficos y freatigráficos, y de mediciones de profundidad del nivel freático puntuales en distintas captaciones de agua (Tabla 7) realizadas en momentos de escurrimiento interrumpido (abril de 2011) y activo (julio de 2011) respectivamente..

El período analizado si bien se ajusta al régimen hidrológico actual del río Atuel con caudales máximos en la época invernal y períodos de estiaje en la época estival, presenta situaciones contrastantes. En cuanto a la permanencia de los escurrimientos se observa que los mismos fueron descendiendo hasta hacerse nulos hacia finales de diciembre de 1998, totalizando un caudal medio mensual de 2,7 m³/seg. En el año 1999 los escurrimientos continuaron siendo nulos durante el verano hasta que repentinamente se registró un aumento de los niveles a comienzos del invierno con una crecida adicional hacia fines de 1999, alcanzando un caudal medio anual de 3,3 m³/seg. En el año 2000, los escurrimientos vuelven a ser nulos hacia fines del verano, presentando un acentuado pico de casi 20 m³/seg en el mes de agosto y promediando así un caudal medio anual de 3,6 m³/seg. A partir de la comparación de la evolución de los niveles, surge claramente que los niveles del tirante de agua en el río poseen una mayor fluctuación diaria que los registros del nivel freático obtenidos en el pozo de observación. Sin embargo, es el nivel freático el que presenta una mayor variación de los niveles a lo largo de período analizado debido presumiblemente a la baja porosidad eficaz que presentan los sedimentos fluviales. Con respecto a la evolución temporal de ambos niveles, se evidencia una estrecha relación entre ellos. El nivel freático reproduce prácticamente sin retardo tanto los ascensos y picos repentinos del tirante de agua en el río como los descensos de nivel que son replicados por la curva de recesión del nivel freático. Los resultados evidencian un comportamiento marcadamente influente del río para al menos la distancia considerada, y donde tal estrecha



interacción pareciera establecerse independientemente de los caudales circulantes (Figura 8).

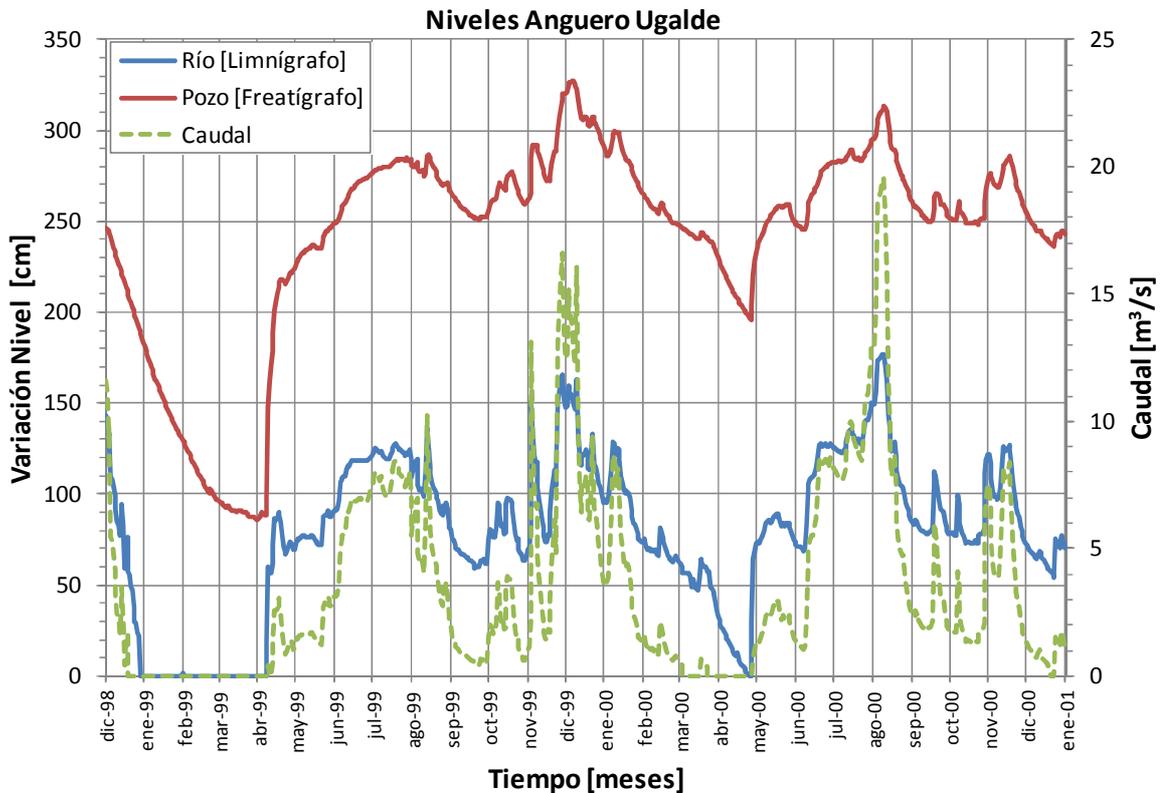


Figura 8: Comparación de la evolución diaria del tirante de agua en río, de los niveles freáticos en un pozo de observación situado a 40m del cauce y de los caudales circulantes en el arroyo de la Barda, río Atuel, estación de Anguero Ugalde.

Las observaciones efectuadas a campo corroboraron dicho comportamiento. La presencia de escurrimientos en Julio de 2011 en la estación de aforo de Anguero Ugalde, con un tirante de agua de 0,54 m elevó en 2,70 m el nivel freático observado en el subálveo del cauce en el período sin escurrimientos, resultando en un ascenso total de 3,24 metros. Como resultado de la existencia de escurrimientos, los niveles observados en la transecta de Anguero Ugalde registraron en los freatímetros 1 y 4, ubicados a ambas márgenes del cauce a 70 y 90 metros, un ascenso de 2,03 y 1,95 metros respectivamente. Por otro lado, el freatímetro 2, ubicado a 41 metros del cauce, registró un ascenso del nivel freático 2,05 m, en concordancia con lo observado en la figura 8. Sin embargo, en ambas márgenes se evidenciaría un bajo gradiente piezométrico hacia el cauce, que determina un carácter efluente del río. Es de destacar que un relevamiento planialtimétrico de detalle es necesario para vincular la topografía con los niveles freáticos y así corroborar dicho comportamiento.

En la transecta de La Puntilla, los escurrimientos con un tirante de agua de 0,52 m elevaron en 0,30 m el nivel freático observado en el subálveo del cauce en el período sin escurrimientos, resultando en un ascenso total de 0,82 m. Los niveles observados en los freatímetros 1 y 4, ubicados a ambas márgenes del cauce a 46 y 25 metros, registraron un ascenso de 0,63 y 0,81 metros respectivamente. En el caso de los freatímetros 2 y 3,



ubicados también a ambas márgenes y a 26 y 10 metros al cauce respectivamente, mostraron un ascenso de 0,89 y 0,86 metros (Figura 9).

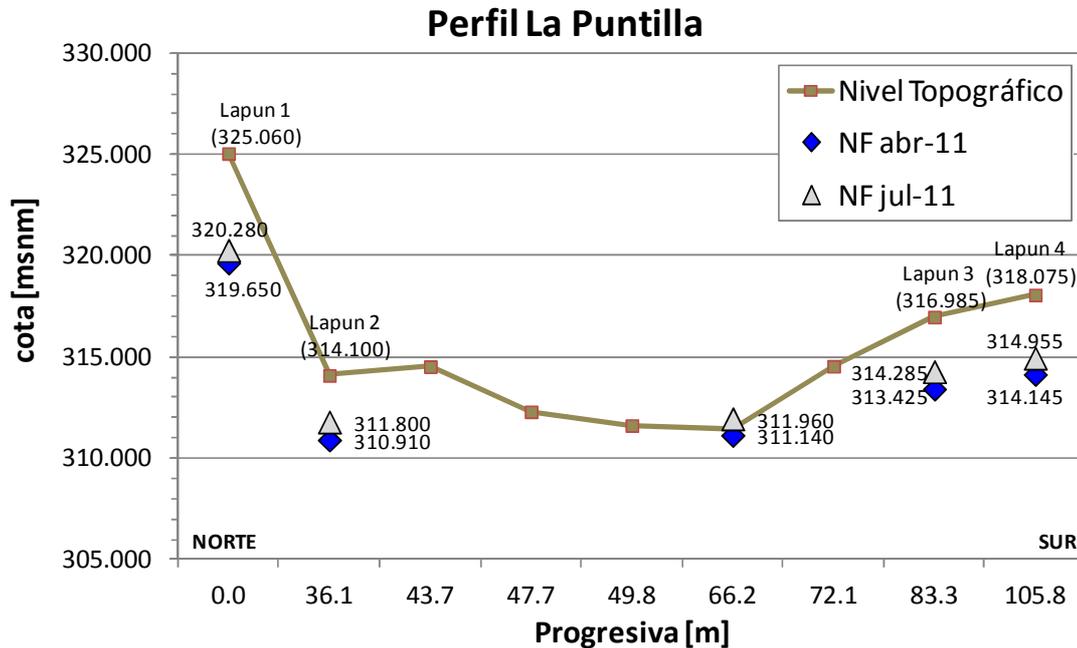


Figura 9: Perfil topográfico y niveles freáticos observados en la transecta de La Puntilla en abril (sin escurrimiento) y julio de 2011 (con escurrimiento). La escala vertical es mayor que la horizontal.

En ambas márgenes se verificó un gradiente que establece una dirección del flujo de agua subterránea hacia el cauce, confiriéndole al río un carácter efluente, a excepción del freatímetro 2 que, en ambas situaciones, registró un nivel ligeramente inferior del observado en el cauce. Los ascensos fueron mayores en los sondeos cercanos al cauce como consecuencia del tirante de agua, que atenuó el gradiente piezométrico, aunque sin modificar el sentido del flujo subterráneo y por ende el carácter efluente del río.

La diferencia entre los valores obtenidos en ambas mediciones indica que se produjeron fluctuaciones entre 0,63 y 2,30 metros, durante un intervalo sin precipitaciones. Esto permite asumir que la ocurrencia de escurrimientos por el arroyo de la Barda determina ascensos del nivel freático, al menos en pozos próximos al cauce.

El efecto de los escurrimientos en los niveles freáticos fue observado en varios puntos de control, como en Puesto Anguero Ugalde (LPX-Subt) ubicado a aproximadamente 120 metros del cauce donde se registró un ascenso de 1,40 m y en la Estancia La Buena Fe donde en un sondeo ubicado en las adyacencias del cauce (LPIV-Subt) se determinó un ascenso del nivel freático de 1,11 m. Un comportamiento similar fue observado en el sondeo de Puesto Domínguez (LPVI-Subt) ubicado en la adyacencia del cauce, aunque la intensa extracción de agua del río para tareas viales que se efectúa en las inmediaciones, introduce una mayor incertidumbre en las determinaciones.

Fuera del tramo encauzado, el nivel freático en Puesto Manuel Zuñiga (LPIII-Subt) ubicado en una zona de bañados, también evidenció una variación positiva, aunque la



inundación del pozo con un tirante de agua de 0,38 m enmascara las fluctuaciones del nivel freático. Por el contrario, en Puesto Jacinto Ugalde (LP II-Subt) localizado a aproximadamente 650 m del cauce, no se verificó una variación significativa del nivel freático como respuesta a la presencia de escurrimientos.

Tabla 7. Datos de profundidad del nivel freático (Prof. NF en metros, * Mediciones con el pozo en funcionamiento)

Pozo	Prof. NF abril 2011	Prof. NF julio 2011	Variación
Puga 1	6,45	4,42	2,03
Puga 2	6,67	4,62	2,05
Puga 4	6,25	4,30	1,95
Barreno AU	2,70	S/D	
LP II-Subt	5,75	5,70	0,05
LP III-Subt	1,60	inundado	
Lapun 1	5,41	4,78	0,63
Lapun 2	3,19	2,30	0,89
Lapun 3	3,56	2,70	0,79
Lapun 4	3,93	3,12	0,81
Barreno LP	0,30	S/D	
LP IV-Subt	*3,40	2,29	1,11
Barreno Buena Fe	0,37	S/D	
LP V-Subt	3,45	*3,65	-0,20
LP VI-Subt	*4,25	2,34	1,91
LP VII-Subt	*14,65	10,59	4,06
LP VIII-Subt	10,53	S/D	
LP IX-Subt	S/D	S/D	
LP X-Subt	6,30	4,90	1,40
LP XI-Subt	S/D	4,00	

Fuente: Elaboración propia, 2011

Las determinaciones de la profundidad del nivel freático efectuadas aguas abajo de la localidad de Algarrobo del Águila, no evidenciaron cambios positivos debido a la falta de escurrimientos significativos del río Atuel en dicho tramo. Como ejemplo, puede mencionarse el pozo LPV-Subt (Pto. El Paramillo), donde, al momento de la medición, no llegaba el flujo superficial, la profundidad del nivel freático descendió 0,20 metros. Un dato que contradice esta tendencia, lo constituye el pozo LPVII-Subt, que evidencia una notable elevación del nivel freático pese a estar muy alejado del cauce. Este comportamiento aparente puede explicarse si se tiene en cuenta que la medición de abril de 2011 corresponde a un nivel dinámico, ya que se encontraba en funcionamiento la bomba sumergible que extrae agua de dicho pozo.

Los resultados observados permiten esbozar una interpretación preliminar sobre la interacción entre el agua superficial y subterránea para el tramo encauzado del río Atuel entre Puesto Anguero Ugalde y La Puntilla. En períodos sin escurrimiento, el nivel freático desciende desconectándose del cauce. En esa circunstancia, la superficie piezométrica presenta muy bajos gradientes producto del equilibrio de los niveles preexistentes y la prácticamente nula presencia de eventos de recarga o efecto de las precipitaciones en la dinámica de los niveles saturados (FCEyN, 2005). Por el contrario, la presencia de escurrimientos satura primeramente el subálveo, elevando el nivel freático hasta lograr la conexión del mismo con el cauce. La influencia del tirante de agua presente en el cauce eleva posteriormente el nivel freático en una faja ribereña de unos 50 metros de ancho en ambos márgenes, donde podría llegar a invertirse el comportamiento hidrológico del río. Sin embargo, la presencia de escurrimientos efectivamente influye sobre una mayor extensión



generando un incremento del espesor saturado, como resultado del reacomodamiento del perfil de descarga pero sin provocar la inversión del sentido del flujo del agua subterránea.

Un comportamiento dual (influyente/efluente) en la relación río-acuífero fue advertido por Gai (2005) para el arroyo de la Barda, en distintos sectores del tramo que se desarrolla desde algo al norte de Algarrobo del Águila hasta las inmediaciones de Árbol de la Esperanza.

Como fue descrito en la metodología, el abordaje hidroquímico del estudio de la interacción entre agua superficial y subterránea, se basó en la comparación entre la composición química del agua subterránea (Tablas 8; 9 y 10), en pozos situados a distancia variable del cauce del arroyo de la Barda, en condiciones de escurrimiento activo (muestras de julio de 2011) con la representativa de la situación de interrupción del escurrimiento (muestras de abril de 2011).

Tabla 8. Valores de conductividad eléctrica (C.E en mS/cm) del agua subterránea medidos “in situ” en dos misiones de muestreo (Abril 2001: escurrimiento interrumpido y Julio 2011: escurrimiento activo).

* Dato de laboratorio

Muestra	C.E Abril 2011	C.E Julio 2011
LP II-Subt	4,3	4,31
LP III-Subt	10,76	S/D
LP IV-Subt	5,36	3,63
LP V-Subt	4,97	5,10
LP VI-Subt	7,63	8,62
LP VII-Subt	7,64	7,65
LP VIII Subt	5,43	S/D
LP IX-Subt	5,96	5,04
LP X-Subt	4,47*	3,77
LP XI-Subt	S/D	4,00

Fuente: Elaboración propia, 2011

En la tabla 8 se consignan los valores conductividad eléctrica medidos “in situ” en ambas misiones, donde se observa que los valores no variaron significativamente, excepto en tres puntos (LPIV-Subt, LPIX-Subt y LPX-Subt) donde disminuyeron, evidenciando un efecto de dilución. En todos los casos se trata de pozos próximos al cauce, aunque en otro que se encuentra en la misma situación (LPVI-Subt) ocurrió lo contrario. Además se verifica que los valores son similares en los puntos más alejados (LPII-Subt y LPVII-Subt) y en uno cercano (LPV-Subt) donde no se registraba escurrimiento activo al momento de la medición.

En las tablas 9 y 10 se detallan los valores para todas las variables físico-químicas e isotópicas analizadas, tanto para muestras de agua superficial como subterránea.



Tabla 9. Características físico-químicas e isotópicas de las muestras de agua superficial y subterránea, correspondientes al muestreo de abril de 2011. Los valores se expresan en mg/l, excepto CE (conductividad eléctrica en $\mu\text{S/cm}$), pH (en unidades de pH), $\delta^{18}\text{O}$ (en ‰) y $\delta^2\text{H}$ (en ‰).

Muestra	MI-Sup	MII-Sup	MIII-Sup	MIV-Sup	LPII-Subt	LPIII-Subt	LPIV-Subt	LPV-Subt	LPVI-Subt	LPVII-Subt	LPVIII-Subt	LPIX-Subt	LPX-Subt
CE	3000	1100	1130	2930	5100	12270	5800	8300	8200	8300	5600	6970	4470
pH	8,06	8,19	8,06	7,8	7,63	7,08	7,53	7,34	7,45	7,29	7,31	7,14	7,63
RS	2040	760	790	2050	3570	8590	4060	5810	5740	5810	3920	4880	3140
CO ₃ =	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HCO ₃ -	135	75	75	510	170	200	130	295	150	125	125	245	130
Alcalinidad total	135	75	75	510	170	200	130	295	150	125	125	245	130
Dureza Total	1298	288	350	900	1715	3520	1667	2250	2263	2036	1370	1905	1810
Cl-	300	68	58	157	614	3090	948	1080	1672	1570	1228	1078	409
SO ₄ =	1800	360	560	960	2300	3000	2700	2800	2800	2500	1320	2500	2500
Ca ⁺⁺	520	115	140	360	686	1409	668	901	906	815	549	762	725
Mg ⁺⁺	189	42	51	130	250	513	243	328	330	443	200	277	409
K ⁺	25	20	1,8	15	18	35	18	24	19	5	12	27	20
Na ⁺	152	24,5	78,5	90	297	926	724	501	810	524	468	588	173
F-	0,9	0,5	0,7	1,0	1,6	1,3	1,2	1,8	1,7	1,9	1,9	1,5	1,6
As					0,02	0,022	0,1	0,06	0,03	0,07		0,09	
NO ₃ -	5,7	5,7	4,7	4,2	3,7	4,3	3,5	3,5	3,7	92,8	12,6	31,7	2,9
NO ₂ -	0,01	0,01	0,23	0,02	0,02	0,013	0,02	0,11	0,03	0,03	0,01	0,04	0,01
NH ₄ ⁺	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\delta^{18}\text{O}\text{‰}$	-	-	-	-	-	-10,4	-13,1	-	-9,9	-5,9	-6,7	-11,0	-
$\delta^2\text{H}\text{‰}$	-14,3	-16,1	-16,1	-14,6	-12,6	-88	-103	-87	-85	-47	-54	-91	-102

Fuente: elaboración propia (2011)

Tabla 10. Características físico-químicas e isotópicas de las muestras de agua superficial y subterránea, correspondientes al muestreo de julio de 2011. Los valores se expresan en mg/l, excepto CE (conductividad eléctrica en $\mu\text{S/cm}$), pH (en unidades de pH), $\delta^{18}\text{O}$ (en ‰) y $\delta^2\text{H}$ (en ‰).

Muestra	M-I Sup	M-IV Sup	M-V Sup	LP-I Sup	LP-II Sup	LP-III Sup	LP-IV Sup	LP-II Subt	LP-IV Subt	LP-VI Subt	LP-IX Subt	LP-X Subt	LP-XI Subt
CE	3285	2850	1788	3240	3000	3200	3280	4640	3540	9885	5630	4400	7950
pH	7,99	7,87	8,07	7,95	8,00	7,97	8,09	7,37	7,96	7,66	7,72	8,00	7,62
RS	2300	2130	1250	2270	2160	2360	2550	3250	2680	6710	3940	3080	5560
CO ₃ =	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HCO ₃ -	200	150	100	125	100	110	145	170	115	180	225	150	235
Alcalinidad total	200	150	100	125	100	110	145	170	115	180	225	150	235



Dureza Total	958	949	540	905	963	854	1042	1607	922	2652	1880	1738	2028
Cl-	320	435	194	334	334	543,8	574	437	412	1640	808	304	1222
SO4=	1120	1060	580	1060	1200	1020	1060	2700	1280	3170	2400	3000	2900
Ca++	383	380	216	362	386	342	417	643	370	1061	752	695	812
Mg++	169	138	78	132	140	124	151	234	134	387	274	253	296
K+	11	0,82	3,75	10	12	12	0,81	20	10	32	6,5	21	100
Na+	112	145	45	116	116	250	166	452	241	686	376	405	725
F-	1,58	0,82	0,48	0,91	0,87	0,9	0,81	1,54	0,84	1,45	1,34	1,58	1,38
NO3-	2,7	3,3	4,2	2,9	2,4	3,6	3,3	4,7	2,5	2,4	3,7	2,9	7
NO2-	0,1	0,1	0,12	0,09	0,09	0,089	0,09	0,09	0,1	0,09	0,09	0,09	3,29
NH4+	0	0	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,11
d¹⁸O‰	-14,5	-15,0	-16,0	-14,6	-14,4	-13,8	-14,0	-12,7	-14,2	-6,6	-11,0	-13,1	-6,7
d²H‰	-111	-115	-121	-113	-112	-108	-109	-99	-109	-63	-92	-102	-65

Fuente: elaboración propia (2011)

En las figuras 9 a 14 se presenta, a través de diagramas de Schöeller, la configuración química del agua superficial en los sitios de muestreo de Anguero Ugalde, La Puntilla, Puesto M. Zúñiga y Algarrobo del Águila. De la comparación con las respectivas muestras de agua subterránea surge que el agua superficial se caracteriza por registrar concentraciones menores de los iones mayoritarios, con excepción del bicarbonato.

El análisis basado en las mediciones de conductividad eléctrica, se ve reforzado por la comparación de las características químicas de las muestras de agua subterránea correspondientes las dos misiones realizadas (abril y julio de 2011). En los dos pozos próximos al cauce se evidencia el efecto de dilución antes descripto, que en LPIV-Subt (Figura 11) se manifiesta con menores concentraciones de todos sus iones mayoritarios, y en especial de sodio, y en LPIX-Subt, por menores valores de sodio y cloruro (Figura 13). En cambio, las muestras restantes exhiben una configuración similar (LPVI-Subt) e incluso un aumento de sodio (LPII-Subt y LPX-Subt).

El comportamiento registrado en La Puntilla merece una interpretación particular, ya que sería esperable que fuera similar al observado en La Buena Fe y Algarrobo del Águila, por tratarse de un pozo muy próximo al cauce del arroyo de la Barda. En tal sentido, una de las razones que podrían explicar la ausencia del efecto de dilución sería que al momento de la toma de muestras se estaba realizando una extracción de agua superficial, destinada a una obra vial en ejecución en la zona. Esta captación intensa y sostenida conllevaría un descenso del nivel de agua libre en el arroyo y una modificación en la interacción entre aguas superficiales y subterráneas.

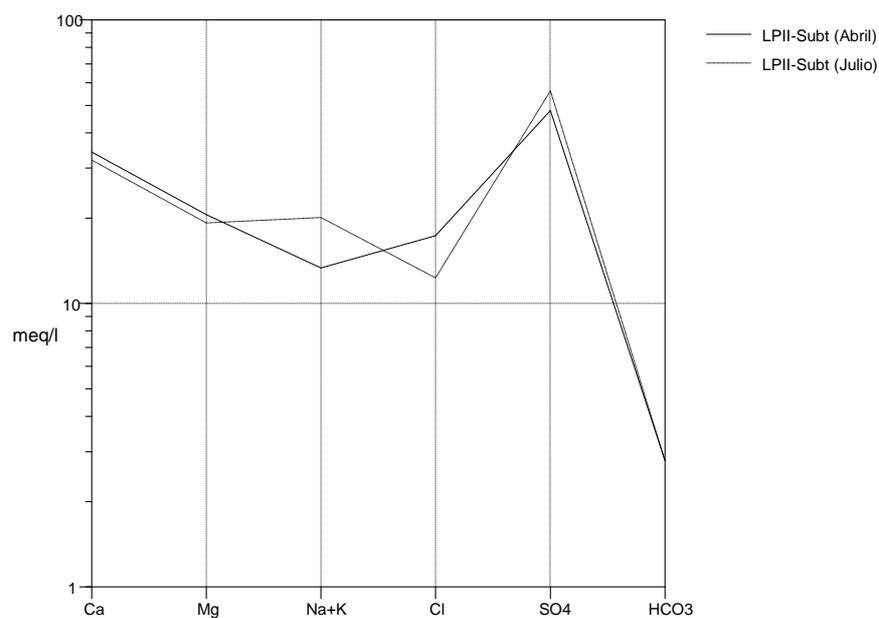


Figura 9. Diagrama de Schöeller de las muestra de agua subterránea en Jacinto Ugalde (Fuente: Elaboración propia, 2011)

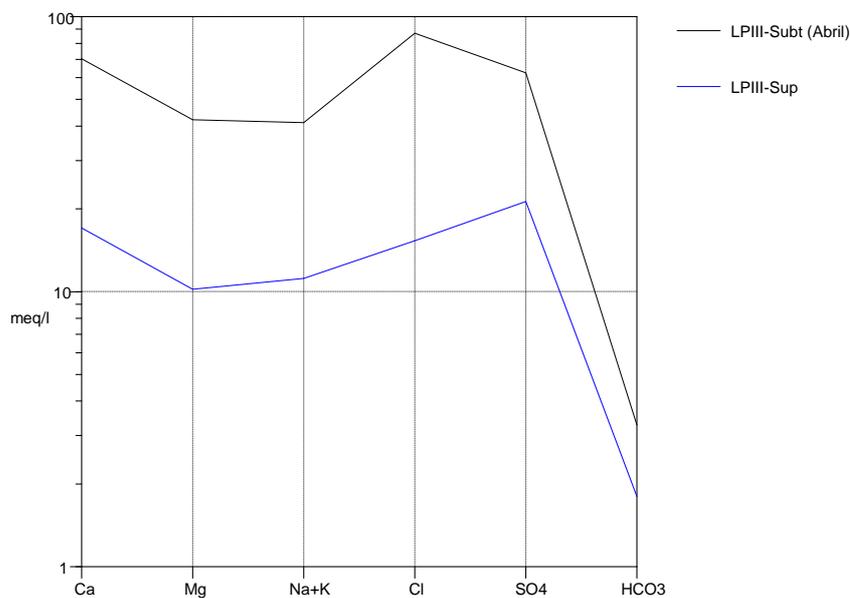


Figura 10. Diagrama de Schöeller de las muestra de agua superficial y subterránea en Puesto Manuel Zúñiga (Fuente: Elaboración propia, 2011)

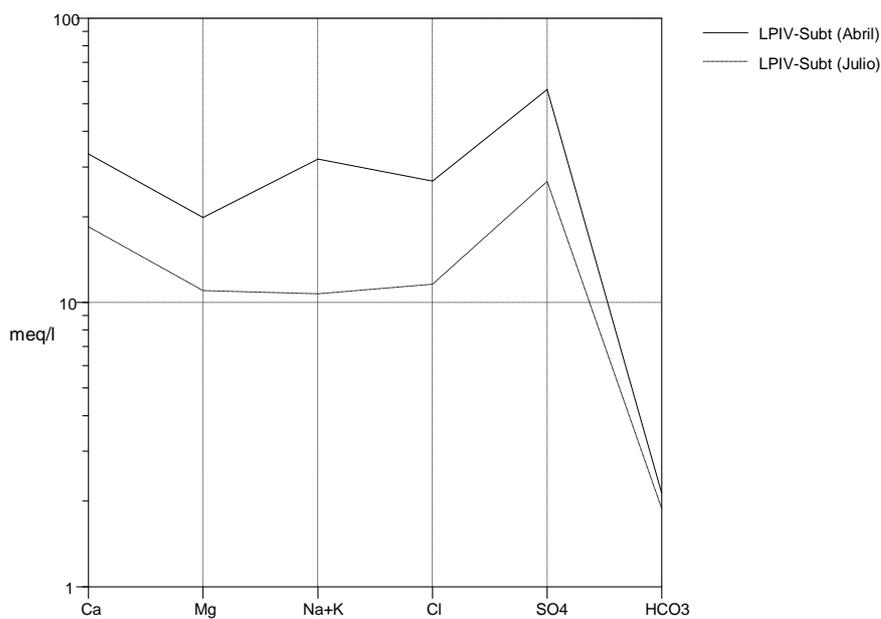


Figura 11. Diagrama de Schöeller de las muestra de agua subterránea en La Buena Fe (Fuente: Elaboración propia, 2011)

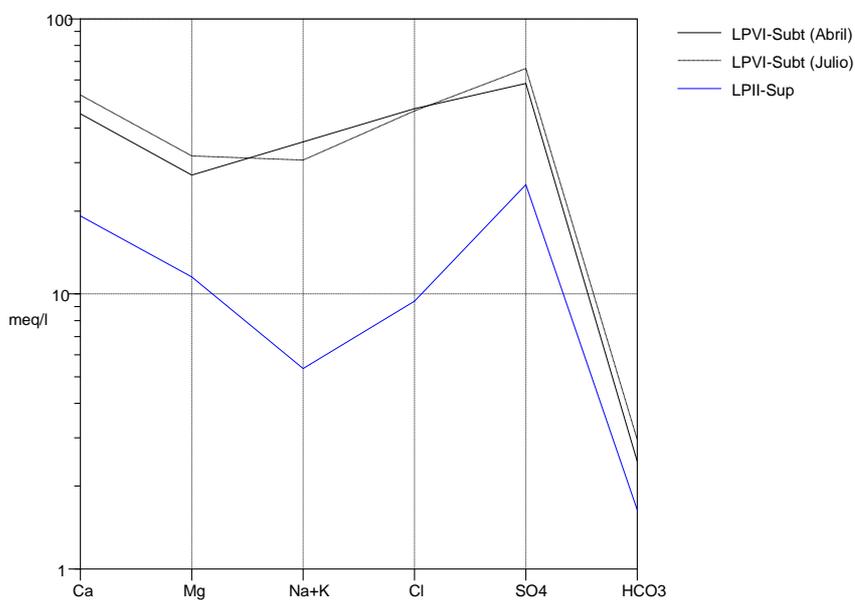


Figura 12. Diagrama de Schöeller de las muestra de agua superficial y subterránea en La Puntilla (Fuente: Elaboración propia, 2011)

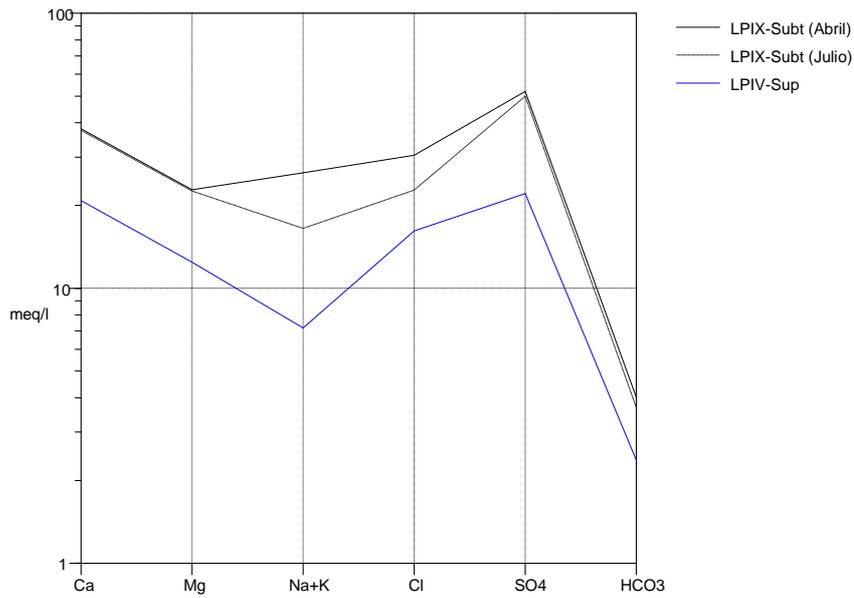


Figura 13. Diagrama de Schöeller de las muestra de agua superficial y subterránea en Algarrobo del Águila (Fuente: Elaboración propia, 2011)

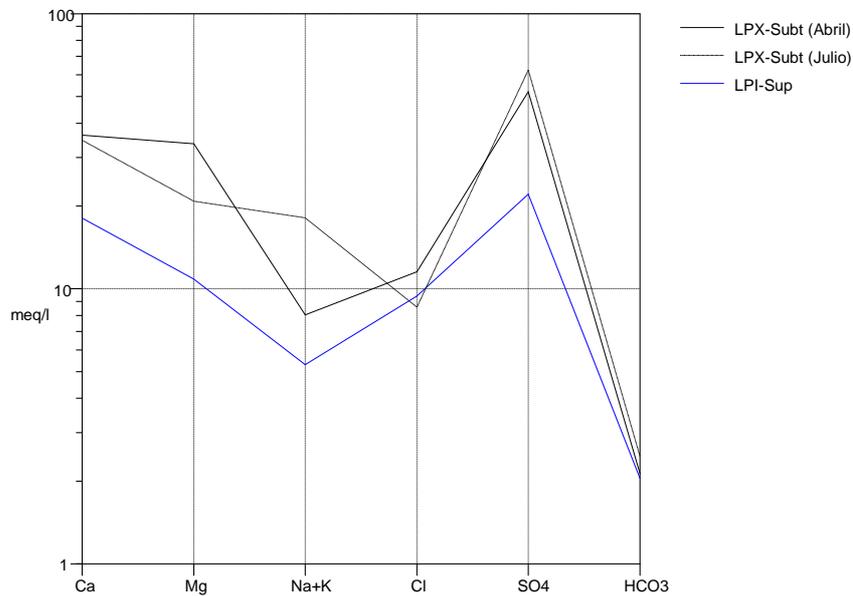


Figura 14. Diagrama de Schöeller de las muestra de agua superficial y subterránea en Anguero Ugalde (Fuente: Elaboración propia, 2011)

Las características isotópicas de las muestras correspondientes a la misión de abril de 2011 (Figura 15) indican que el agua superficial colectada en la cuenca superior (MII-Sup y MIII-Sup) coinciden con la línea global de aguas meteóricas, en tanto que las



correspondientes a la cuenca media (MI-Sup y MIV-Sup) evidencian un enriquecimiento isotópico. El mismo efecto se observa, de manera progresiva y en sentido hacia aguas abajo, en tres grupos de muestras de agua subterránea colectadas en el territorio pampeano.

En la misión de julio, se colectaron muestras de agua superficial en la cuenca inferior, provenientes de 4 estaciones que registraban escurrimiento activo en territorio pampeano (LPI-Sup a LPIV-Sup), cuyos valores isotópicos resultan similares a los de las muestras de la cuenca media, en Mendoza (Figura 16).

La comparación de los contenidos isotópicos correspondientes a ambas misiones permite ver que en LPIV-Subt es notable la influencia del agua superficial, a la cual se asemeja por efecto de un empobrecimiento marcado. Mientras que en las muestras LPII-Subt y en LPX-Subt no se verifican cambios, en consonancia con lo que surge de las características químicas principales, y lo mismo ocurre con LPIX-Subt, aunque en este caso sería esperable una disminución de las desviaciones isotópicas. Una vez más, resulta particular el comportamiento de LPVI-Subt, que sufre un notable enriquecimiento cuando sería esperable lo contrario, pero su interpretación no es factible con la información disponible.

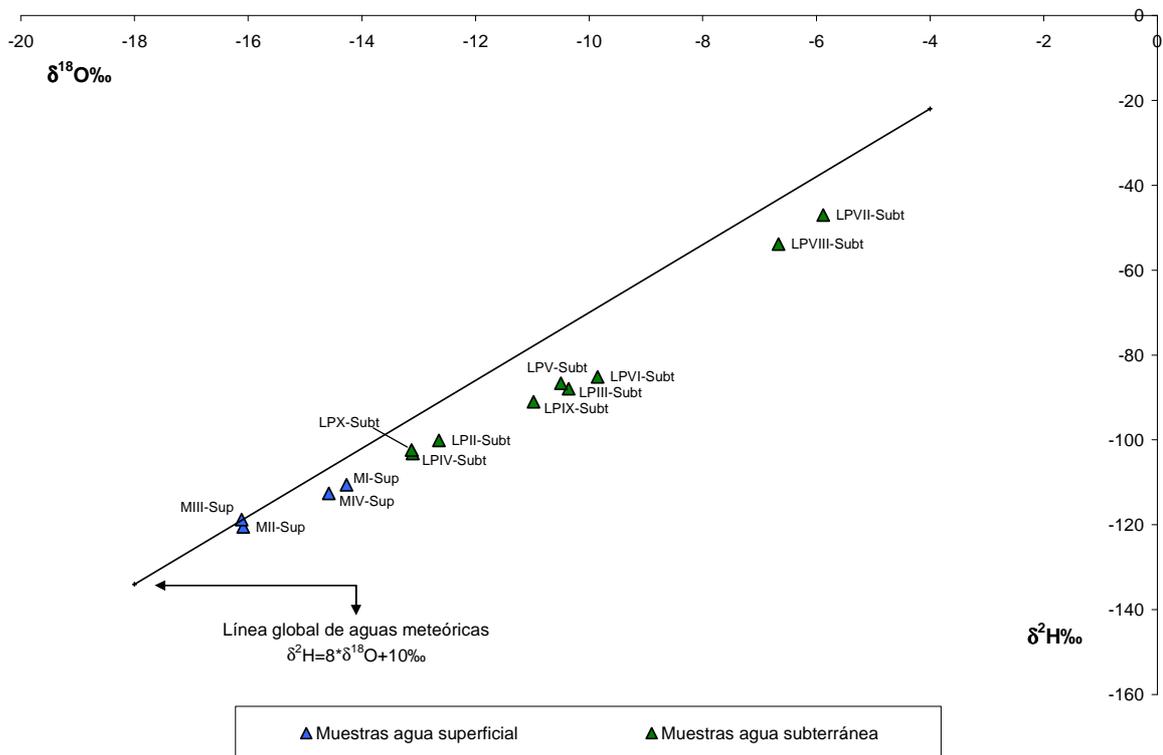


Figura 15. Diagrama δ²H‰ vs δ¹⁸O‰ de muestras de agua superficial y subterránea colectadas en abril de 2011. Fuente: elaboración propia, 2011

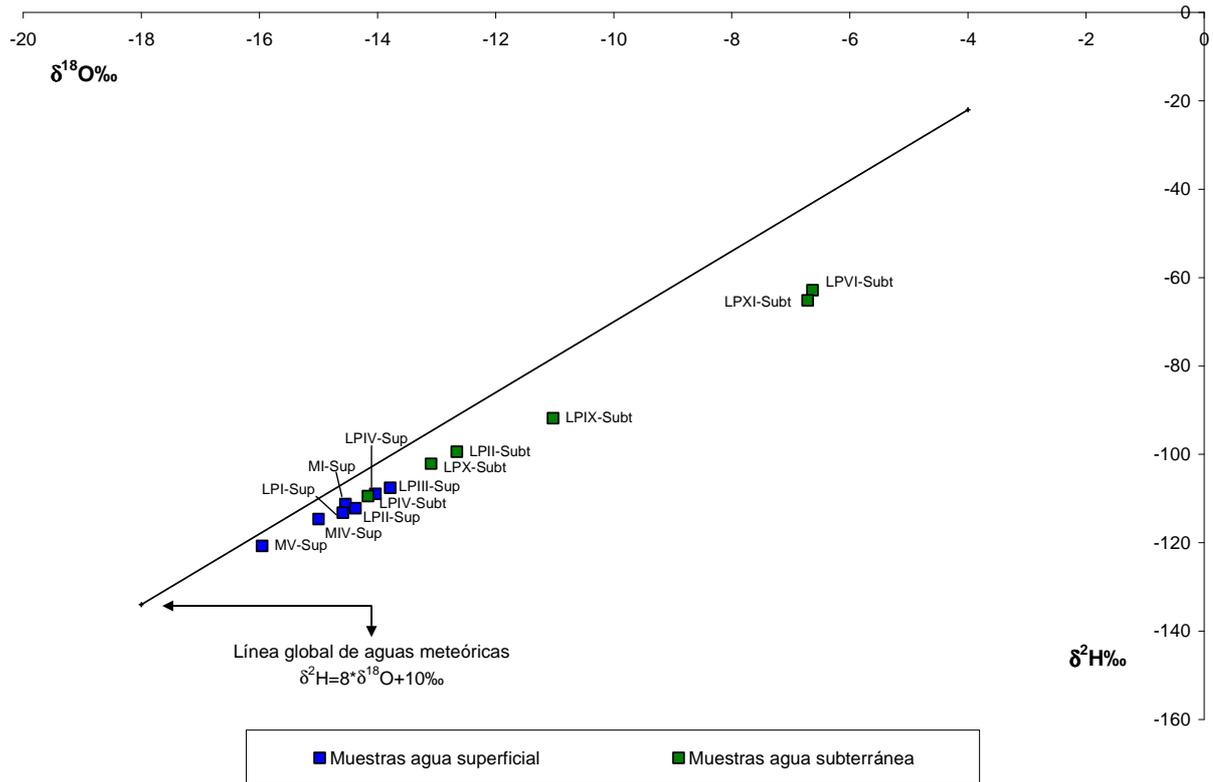


Figura 16. Diagrama $\delta^2\text{H}\text{‰}$ vs $\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ de muestras de agua superficial y subterránea colectadas en julio de 2011. Fuente: elaboración propia, 2011

5.4.- Capacidad de conducción del cauce

La capacidad de conducción del cauce se define en función del máximo caudal o gasto que puede conducir sin que los tirantes de agua excedan las márgenes del mismo. En el lapso en que el caudal excede la capacidad de conducción del cauce, el agua desborda el cauce e inunda las planicies aluviales o llanuras de inundación.

La figura 17 ilustra la evolución de la sección de conducción en Puesto Anguero Ugalde. En general se observa un desplazamiento vertical de la ubicación de la sección como respuesta a procesos de erosión y sedimentación coincidentes con los caudales variables observados, mientras que la geometría de la sección se mantuvo aproximadamente constante evidenciado por la posición de línea del thalweg que no sufrió desplazamientos significativos de su ubicación cercana a la margen derecha. En el período septiembre – noviembre de 1983, la sección presenta una significativa profundización con respecto a períodos posteriores como consecuencia de los altos caudales circulantes de enero a julio de 1983 (ej. Feb-83: 78 m³/seg). La sección mantiene para dicho período la misma geometría a pesar de pasar de un área mojada de 17,3 m² para un caudal de 12,57 m³/seg (en septiembre) a un área mojada de 8,7 m² para un caudal de 3,23 m³/seg (en noviembre). Por el contrario en octubre de 1986 la sección presenta una importante sedimentación que elevó su lecho y que coincidió con eventos de inundación por desborde de las márgenes del cauce entre 1985 y 1986 registradas en Jacinto Ugalde, aguas abajo de la sección. Posteriormente la sección manifestó una cierta irregularidad en su lecho coincidente con caudales importantes (17/11/87, Q= 24,34 m³/seg) para paulatinamente volver a la



geometría original en los periodos de baja e intermitente escorrentía como se observa en los años 1994 y 2000.

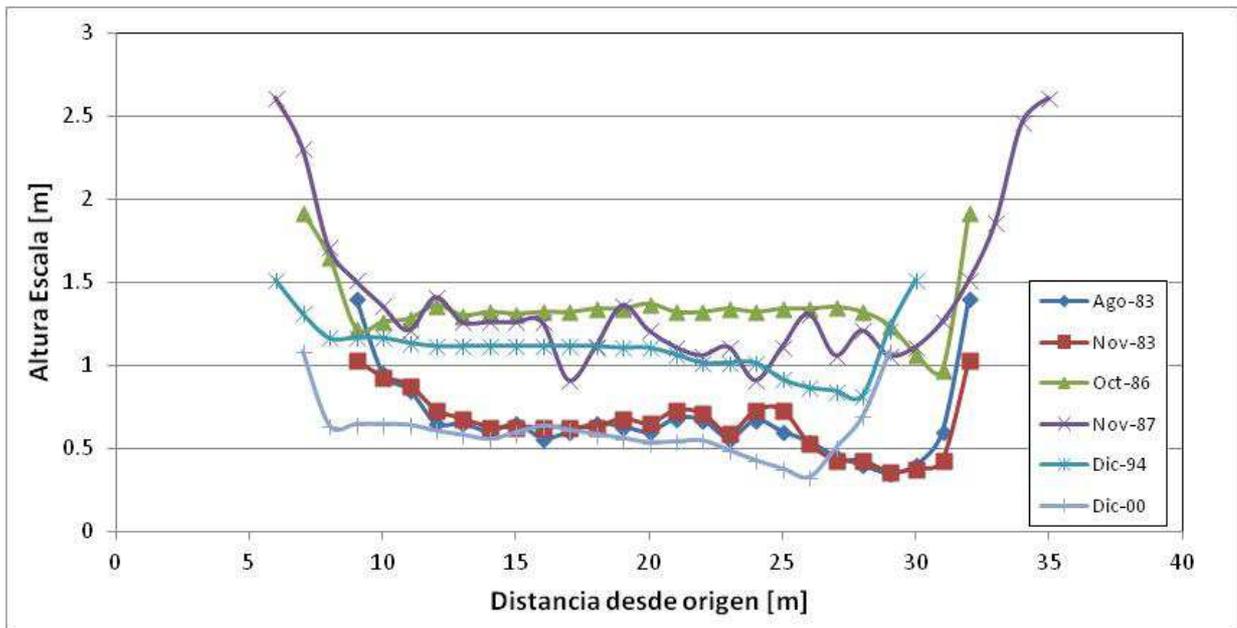


Figura 17: Evolución de la sección transversal en Anguero Ugalde, Río Atuel-Arroyo de la Barda.

Por otro lado, la sección de conducción en La Puntilla (Figura 18) se manifiesta mucho más estable en comparación con la sección de Puesto Anguero Ugalde. Los perfiles batimétricos de la sección transversal del cauce no evidencian cambios incluso durante un período de crecidas y caudales variables como los registrados en la década del ochenta, que resultaron en distintos tirantes de agua y en secciones mojadas que variaron entre 11,3 y 28 m² para los años 1986 y 1987 respectivamente.

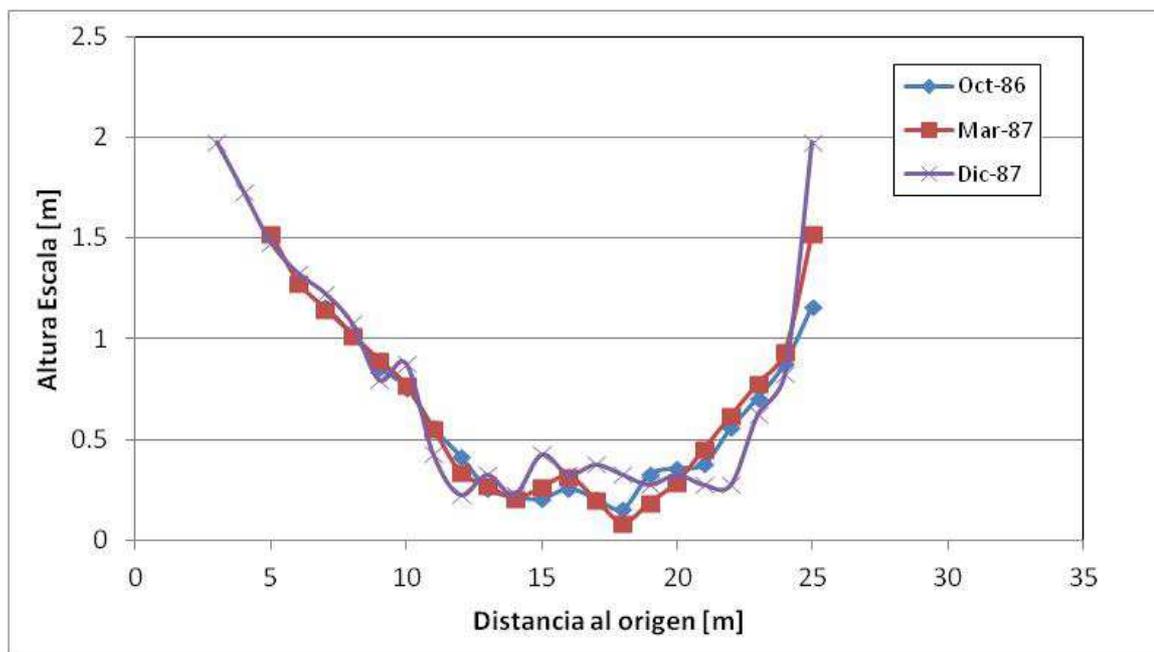


Figura 18. Evolución de la sección transversal en la Puntilla, Río Atuel-Arroyo de la Barda.



Ambas secciones se encuentran en un tramo encauzado con características similares. El cauce presenta un trazado sinuoso y algo más irregular en la zona de La Puntilla. El lecho es arenoso y de geometría aproximadamente plana con una línea de thalweg muy somera. Las secciones presentan márgenes definidas por la presencia de vegetación, del genero *tamarix*, sin signos evidentes de erosión lateral. Dichas márgenes son más difusas en Anguero Ugalde que en la Puntilla donde el cauce presenta una mayor incisión.

Asumiendo la existencia de un equilibrio del río entre dinámica de la morfología del cauce y de la sección respecto del régimen de caudales y sedimentos, es posible definir un caudal dominante o de bankfull, a partir de relacionar la forma de la sección transversal del cauce con un determinado régimen de caudales o con el valor del caudal más representativo del mismo, que tenga mayor influencia en la configuración y mantenimiento de dicha sección. Existen varios métodos pero su aplicabilidad se encuentra restringida a ríos de régimen permanente. A partir de los datos analizados, surge a priori que por ejemplo para un caudal de 24 m³/seg en Anguero Uglade, se observó la menor relación entre ancho/profundidad versus profundidad máxima la cual parecería definir la sección y el nivel de bankfull.

6.- Conclusiones

Las conclusiones más relevantes obtenidas, hasta el momento, sobre algunos aspectos de la línea de base hidrológica, permiten establecer que:

Cuando la disponibilidad se limita a los recursos hídricos subterráneos, se verifica una menor aptitud del agua para consumo humano, ya que la peor condición cualitativa esperable para el agua superficial, resulta similar o superior a la mejor calidad del agua subterránea, considerando los valores de residuo seco, cloruro, sulfato y dureza total. Además, los valores de recarga y su distribución espacial heterogénea, sumado a los rendimientos generalmente bajos de las perforaciones, imponen restricciones para un potencial incremento de la actividad ganadera.

En los momentos en que se registran escurrimientos continuos, la calidad del agua superficial se ve positivamente influenciada. Este hecho se hace evidente cuando se tiene en cuenta que la peor calificación esperable en las distintas condiciones de la situación deseada se equipara a la mejor calificación en la situación actual, considerando los valores de cloruro, sulfato y dureza total.

A partir de evidencias hidráulicas, hidroquímicas e isotópicas surge de manera preliminar la ocurrencia de un mecanismo de recarga indirecta, desde el arroyo de la Barda hacia el acuífero freático, que tendría lugar, al menos, en algunos tramos ribereños en condiciones de escurrimiento activo. El análisis de este proceso deberá profundizarse en futuros estudios que permitan ajustar su incidencia temporal y espacial.

El análisis de las variaciones de la sección de escurrimiento con los caudales circulantes, evidenció para Anguero Ugalde una mayor variación en la sección transversal y en la línea del thalweg como consecuencia del régimen de caudales y la capacidad de transporte de sedimentos. En la Puntilla por el contrario, evidencio una morfología de la sección transversal muy estable.



7.- Referencias

- BOJANICH, E. 1979. Investigación de los aspectos geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos sobre la cuenca de los ríos Atuel-Salado-Chadileuvú (provincias de La Pampa y Mendoza). Serie El Río Atuel, Tomo III, Administración Provincial del Agua de La Pampa. Santa Rosa 1980.
- 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.
- GIAI, S. B. 2005. Estudio de Aguas Subterráneas en la región oeste de la provincia de La Pampa. Consejo Federal de Inversiones-Provincia de La Pampa, 59p.
- GIAI, S.B., TULLIO, J.O., CASTRO, E.C. y BETELU, M. 2007. Hidrogeología del sector medio del valle inferior del río Chadileuvú (La Pampa, Argentina). Huellas 11: 87-115.
- GONFIANTINI, R. 1978. Standards for stable isotope measurements in natural compounds. Nature 271: 534. London.
- LIS, G, WASSENAAR, L.I. AND HENDRY, M.J. 2008. High-Precision Laser Spectroscopy D/H and $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ measurements of Microliter Natural Water Samples. Anal. Chem. 80:287-293
- MALÁN, J.M. y TULLIO, J.O. 1990. Informe sobre los acuíferos de La Pampa. Administración Provincial del Agua (inédito)
- MALÁN, J.M., MARIÑO, E.E. y MIGLIANELLI, C.H. 2005. Estudio hidrogeológico de la meseta basáltica, provincia de La Pampa. Temas Pampeanos. Recursos hídricos, medio ambiente e historia, 51-75, Fundación Chadileuvú, Ed. Biblioteca Pampeana, Santa Rosa.
- SCHULZ, C.J., 2004. Estudio hidrogeológico del área central del valle argentino, La Pampa, Argentina. Elaboración de una propuesta de gestión de los recursos hídricos. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Córdoba, 141 p, Córdoba (inédito).



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"**

**PARTE C: ANEXO DE
FACTORES Y PROCESOS PRODUCTIVOS**

Ing. Agr. (MS) Jorge G. SCARONE (Coordinador)

Lic. Biol. (Dra) Carla SUAREZ

Ing. Agr. (MS) Oscar SILIQUINI

Ing. Agr. María L. FARALDO

Ing. Agr. Abel ZUCCARI

Ing. Agr. Sergio ABASCAL



Parte C: ÍNDICE

DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE MAÍZ.....	1
Semilla.....	1
Uniformidad espacial.....	1
Uniformidad temporal	2
Fecha de siembra	2
Profundidad y velocidad de siembra	2
Espaciamiento entre surcos.....	2
Densidad	3
Labores culturales en sistemas de siembra convencionales.....	5
Control de malezas.....	5
Fertilización del cultivo de maíz.....	7
Disponibilidad de N-nitratos en pre-siembra.....	7
Análisis de N-nitratos en suelo al estado de 5-6 hojas desarrolladas.....	7
Cosecha:	8
Plagas.....	11
DETALLES COMPLEMENTARIOS PARA EL CULTIVO DE TRIGO.....	13
Siembra.....	13
Variedades de trigo para riego.....	16
Sistemas de riego usados para producción de trigo.....	18
Manejo de enfermedades de trigo en sistemas bajo riego.....	20
Elección del cultivar.....	20
Sistema de labranza y rotaciones.....	21
Uso de fertilizantes.....	22
Control químico de enfermedades foliares y de la espiga.....	22
Malezas.....	24
Cosecha.....	29
Plagas	30
Fisiopatías.....	33
DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE GIRASOL.....	34
Siembra.....	34
Riego.....	38
Enfermedades	40
Plagas.....	42
Cosecha.....	45
DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE SORGO GRANÍFERO.....	47
Siembra.....	47



Fertilización.....	48
Plagas	50
Enfermedades	52
Malezas.....	54
Cosecha.....	55
DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE AJO.....	59
Manejo del cultivo.....	59
Riego.....	60
Control de malezas.....	62
Cosecha.....	63
Arrancado.....	63
Curado.....	63
DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE CEBOLLA.....	65
Manejo del Cultivo.....	65
Almacigo.....	65
Siembra directa.....	65
Fertilización.....	67
Riegos	68
Cosecha.....	68
DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE TOMATE.....	71
Manejo del Cultivo.....	71
Almacigo.....	71
Siembra Directa.....	71
Marco de plantación a campo.....	72
Labores culturales.....	73
Tipos de conducción a campo.....	74
Cosecha.....	75
DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE PAPA.....	77
Manejo del Cultivo.....	77
Preparación del suelo.....	77
Fertilización.....	79
Riego.....	80
Cosecha.....	80
DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE DURAZNO.....	82
Marco de plantación.....	82
Abonado.....	82
Riego.....	84
Cosecha.....	85



DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE CIRUELO.....	87
Plantación.....	88
Riego.....	89
DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE PERA.....	90
Propagación.....	90
Plantación.....	90
Riegos.....	91
Cosecha.....	91
DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE VID.....	93
Sistemas de conducción.....	93
Sistemas de poda.....	94
Necesidades de plantación.....	95
Cosecha.....	95



Parte C: FACTORES Y PROCESOS PRODUCTIVOS

DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE MAÍZ

Se define como una buena siembra, aquella donde la diferencia entre la cantidad de plantas posibles de obtener y las efectivamente logradas, es mínima, la separación entre ellas es uniforme y el tiempo transcurrido para emerger es el mínimo factible para la mayor parte de la población.

Semilla

El poder germinativo y el vigor quedan garantizados con el uso de semilla de semilleros reconocidos. El vigor se define también como la capacidad para germinar y emerger en forma uniforme en suelos fríos y se mide en laboratorio mediante el "Cold Test". Depende no sólo de la genética del híbrido sino de la forma cómo ha sido tratada la semilla durante y después de la cosecha. El secado de la semilla en espiga, previo a su desgrane, preserva su vigor. Esto es importante en las siembras tempranas y en la siembra directa, donde el suelo, por estar cubierto, tiene menor temperatura que el de laboreo convencional. El calibre o tamaño de la semilla no tiene influencia significativa sobre el poder germinativo ni sobre el vigor inicial de la plántula. Su elección debe ser hecha sobre la base de costos relativos y tipos de placa de que se dispone.

La operación de siembra representa uno de los puntos críticos más importantes en la definición del rendimiento de todos los cultivos agrícolas extensivos de nuestro país (trigo, maíz, soja y girasol).

El maíz es el más sensible a las fallas en la emergencia-implantación. Se debe separar el efecto en dos aspectos: densidad de plantas por hectárea y la uniformidad en la distancia entre plantas.

En cuanto a la densidad de plantas por hectárea, está bien establecido que hay una densidad óptima de acuerdo al híbrido y al ambiente. En general los híbridos modernos (poco prolíficos) no poseen mecanismos de compensación efectivos ante disminuciones en el stand de plantas, por lo tanto el rango de densidad óptimo es muy estrecho, no admitiendo variaciones importantes sin mermas de consideración en el potencial de rendimiento. Estas mermas son variables de acuerdo al híbrido, al ambiente y al porcentual de disminución del stand.

La uniformidad en la distancia entre plantas, la podemos subdividir en: espacial y temporal.

Uniformidad espacial:

La variedad en el espacio entre plantas consiste generalmente en una combinación entre plantas amontonadas (dobles o triples golpes) acompañadas por tramos sin ellas en el surco. La falta de uniformidad es causada por defectos en los mecanismos de la



sembradora, incorrecta elección de la placa, deficiente calidad de la semilla, velocidad de siembra excesiva, o daños por plagas.

Uniformidad temporal

La variedad en el tiempo es causada por diferencias en los tiempos de emergencia, lo que genera individuos dominantes y dominados, estos últimos sufren un importante aborto de granos que no es compensado por la mayor producción de las plantas dominantes. Esta emergencia no uniforme se debe a diferencias en la humedad del suelo, la variabilidad en la temperatura del suelo, la desuniformidad en profundidad de la siembra, el contacto semilla-suelo, daño por insectos, herbicidas y/o fertilizantes.

El establecimiento de un stand desuniforme en maíz, puede provocar pérdidas de 400 a 900 Kg./ha, por combinación de alta variabilidad en la distancia entre plantas en el surco y emergencia no uniforme de plantas.

FECHA DE SIEMBRA

Luego de la fecha promedio de última helada la fecha de siembra debe ser la más temprana posible, buscando llegar a floración con un máximo de radiación solar. La temperatura del suelo condiciona el momento de la siembra ya que entre 10 -12°C se está en el umbral requerido por maíz para germinar. En nuestra zona, el período oscila desde la segunda quincena de octubre hasta la primera quincena de diciembre

Profundidad y velocidad de siembra

En el cultivo de maíz la profundidad de siembra no debería ser menor a 2,5 cm, de esta forma el coleoptile va estar bajo la superficie, preservando el punto de crecimiento de las heladas tardías y permitiendo el desarrollo adecuado de las raíces nodales, y no superar los 5 cm. por riesgo de que la semilla no tenga suficiente energía para la emergencia exitosa.

La regulación de la cuchilla de corte un poco por debajo de los discos plantadores, la regulación de la presión de carga de estos últimos y de las ruedas limitadoras de profundidad son esenciales para lograr una profundidad de siembra uniforme.

Una velocidad de siembra superior a 5 km/h (con cualquier sistema de dosificación: placas, dedos o neumático) eleva los problemas de colocación de la semilla ya que el mayor trepidar hace más despereja la profundidad de la siembra y produce desigual compactación por deficiente trabajo de las ruedas compactadoras, en definitiva hay una mayor desuniformidad en la emergencia del cultivo. También hace que haya más variabilidad en la distancia entre semillas en el surco.

Espaciamiento entre surcos

La modificación de la distancia entre los surcos en maíz plantea dificultades operativas para llevarla a la práctica, por lo que deberá aconsejarse solo cuando puedan esperarse beneficios de su empleo. El menor espaciamiento entre hileras permite un sombreado más



rápido del entresurco, mejor control de malezas, mejor distribución de rastrojo a cosecha y, en algunos casos, aumento del rendimiento debido al mejor y mayor aprovechamiento de los recursos disponibles. Se han registrado ensayos en cultivos a 52 cm. con rindes elevados, pero desde el punto de vista productivo aún no se puede establecer una tendencia clara respecto del distanciamiento a aplicar, pero las distancias entre 52 y 70 cm. son las de mayores producciones.

Una menor distancia entre los surcos de siembra permite cubrir mejor el suelo y capturar más luz desde etapas tempranas del cultivo, incrementando la producción de biomasa. En densidades bajas, la reducción de la distancia entre surcos contribuye también a asegurar una mayor cobertura durante la floración. Al reducirse la superposición de hojas sobre el surco, el área foliar mejora su eficiencia de cobertura y se reduce la cantidad necesaria para una máxima intercepción de luz. Sin embargo en la mayoría de los casos de cultivos de maíz bien manejados y con las densidades correctas, y más aún en planteos de alta producción, se alcanzan las coberturas necesarias para una máxima intercepción de luz antes del inicio de la floración, independientemente del espaciamiento entre los surcos. Por ello, las ventajas de reducir la distancia entre surcos por debajo de 70 cm. resultan generalmente de reducida magnitud. En experiencias realizadas en nuestro país, en siembras tempranas y en ausencia de limitaciones hídricas o nutricionales, la ventaja en rendimiento de los surcos a 50 cm. respecto de aquellos a 70 cm no supera el 8%, aun para densidades ligeramente subóptimas.

Densidad

El rendimiento en maíz es particularmente sensible a las variaciones en la población de plantas. Bajo condiciones de riego y fertilización, reducciones de 75% en la densidad correcta producen mermas de rendimiento cercanas al 50%, mientras que la duplicación de la densidad inicial disminuyó el rinde un 20%. Un pronunciado incremento en el aborto de granos y de individuos estériles en las densidades excesivas y su escasa capacidad de compensación, tanto vegetativa (en cobertura por planta) como reproductiva (en rendimiento por planta) en las densidades reducidas, explican esa sensibilidad en maíz.

La cantidad de plantas necesarias para lograr plena cobertura es función del área foliar de cada una y de la disposición de sus hojas (erectas o planas). Plantas poco foliosas y de hojas erectas requerirán densidades mayores para conseguir la cobertura total del suelo. Las bajas densidades afectan significativamente la captura de luz y, en consecuencia, el crecimiento del cultivo. Es por esto que el maíz presenta una notable respuesta al aumento de la densidad en términos de producción de biomasa.

La densidad óptima es la menor densidad que posibilita maximizar el rendimiento en grano. Esta puede ser diferente de la que asegura coberturas eficientes en la captura de luz, ya que en maíz se modifica sensiblemente a través de los ambientes, respondiendo a las variaciones en la oferta de recursos para el crecimiento (de clima y de suelo, naturales o agregados). Por lo tanto, el ambiente y el manejo modifican la densidad óptima en maíz.



Tabla IX-1: Densidad recomendada según ciclos de híbridos

Ciclo del híbrido	Densidad recomendada Plantas / Ha a cosecha	
	Mínima	Máxima
Completo	70.000	75.000
Intermedio o corto	72.000	80.000

Fuente: Elaboración propia, 2011

Cuando los recursos para el crecimiento se tornan limitantes, se reduce la capacidad de las plantas para crecer durante la floración y aumenta el riesgo de aborto de granos. Dicho riesgo debe ser prevenido sembrando una menor densidad que permita mejorar la disponibilidad de recursos para cada planta. Esta estrategia reportará beneficios en rendimiento mientras el incremento en la producción por planta supere la reducción en el número de plantas, desplazando la densidad óptima hacia valores menores. La cantidad de plantas con la que ambas variaciones se compensen mutuamente define el nuevo valor óptimo. Obviamente, a medida que la oferta de recursos ambientales empeora los rendimientos esperables se reducen, pero serán siempre mayores alrededor de la densidad óptima.

En planteos de alta producción (sin limitaciones hídricas y buen manejo nutricional y sanitario) será necesario aumentar la densidad de plantas para maximizar la respuesta al mayor agregado de insumos. En cambio, en sistemas extensivos de secano, con ambientes de mediana a baja productividad, resultará conveniente ser mesurado en la densidad de siembra, pues las pérdidas de rendimiento por excesos en años secos es generalmente mayor que el potencial de rendimiento no explotado, por quedar en densidades subóptimas en aquellos años de inesperada buena disponibilidad hídrica.

Las siembras tardías están generalmente asociadas con una menor tolerancia a altas densidades y resultará conveniente evitar excesos que reducirán aún más la disponibilidad de recursos para cada una. El grado de respuesta del rendimiento a la variación en la densidad de plantas con el retraso de la siembra dependerá del ambiente. La caída progresiva en los niveles de radiación incidente diaria desde el 21 de diciembre (solsticio de verano) en adelante es más marcada cuanto mayor es la latitud del lugar y las mermas de rendimiento esperables por retraso de la siembra se hacen más pronunciadas.



En siembras muy tardías, el efecto negativo del desplazamiento de la floración y el llenado de los granos hacia momentos menos favorables será mayor cuanto más largo sea el ciclo del híbrido empleado. Entonces, el manejo de la densidad de plantas junto a la elección del ciclo del híbrido son dos prácticas que resultará conveniente ajustar conjuntamente, en especial en siembras de segunda (Ver **Tabla IX-1**). Los híbridos precoces, aun en siembras tardías, tienen mayores rendimientos respecto de los más largos.

Estas respuestas corresponden a condiciones de cultivo sin limitantes hídricas severas y la ocurrencia de eventuales episodios de sequía harán variar tales respuestas en función de su duración e intensidad y de su oportunidad de ocurrencia, en relación con el ciclo de los híbridos y el grado de compromiso de la etapa crítica de la floración durante tales episodios.

Labores culturales en sistemas de siembra convencionales

La función del escardillo es doble: al remover la capa superficial del suelo ayuda en el control de malezas; también produce la rotura de una eventual costra superficial. Su importancia en la eliminación de malezas, si bien sigue siendo útil, ha perdido la importancia que tenía originalmente, por la aparición y uso difundido de los herbicidas de preemergencia y, de los gramínicos específicos para maíz. Una escardillada superficial también disminuye la pérdida de agua del perfil, por rotura de la capilaridad.

Control de malezas:

El control de malezas en maíz tradicionalmente fue realizado mediante la utilización de herbicidas preemergentes. La dificultad para controlar las malezas en postemergencia y el efecto de la competencia inicial sobre el rendimiento del cultivo originaron esta tendencia. La liberación de materiales con resistencia a glifosato (RR) y otros tolerantes a diversos elementos químicos, constituye un nuevo avance en el uso de herbicidas, al posibilitar el control de malezas sobre un más amplio espectro de especies diferentes aplicado en postemergencia a menor costo, con total selectividad del producto químico sobre el cultivo.

Las pérdidas generadas por malezas se producen de manera directa o indirecta por efecto de la competencia generada por las malezas no controladas o que escapan a las prácticas de control. Existe en el mercado una amplia gama de herbicidas con posibilidad de uso en maíz, cuya elección del tipo y dosis a emplear está condicionada por el cultivo, las malezas presentes y su desarrollo, las características edafo-climáticas y el manejo del sistema de producción. Dentro de las principales malezas que acompañan el crecimiento del cultivo de maíz, existe un importante número de especies que pueden afectar la producción si el control no es eficiente. Las especies de hojas anchas como poligonáceas, enredaderas, chamico, yuyo colorado, quínoas, entre otras, no son malezas clásicas en siembra directa; por lo general, cuando se desarrolla este sistema de implantación las especies que se establecen son principalmente gramíneas como pasto cuaresma, capín, cola de zorro y algunas latifoliadas como abrojo, malva, chinchilla. Por ello, en función de las malezas presentes y la densidad de la infección, se deben establecer parámetros o estrategias de



control que sean las más adecuadas. Es necesario aclarar que en maíces RR no es suficiente basar el control con la incorporación única de glifosato, sino que también se usan productos residuales.

En maíces comunes se aplica atrazina y metolacloro o acetoclor en preemergencia, en postemergencia reemplazando al glifosato. Desde la siembra del cultivo hasta su estado V2 o V3, límite crítico de competencia del maíz, el lote tiene que estar libre de malezas para permitir el normal desarrollo y crecimiento de la planta de maíz implantada.

En el mercado existen, además de los herbicidas tradicionales para el control de malezas en maíces comunes y RR, otros dentro de un grupo denominado imidazolinonas que deben ser aplicados en híbridos tolerantes en postemergencia temprana sobre malezas pequeñas, estos híbridos de maíz se identifican como Clearfield. En la mayoría de los casos son utilizados para el control de malezas que pudieran haber escapado al tratamiento tradicional. En maíces RR está la opción de hacer el glifosato antes separado de los residuales o bien aplicarlo el mismo momento en preemergencia con Atrazina teniendo la posibilidad de un repaso con este producto en estado V5 o V6. La otra opción sembrar en un lote más o menos libre de malezas (barbechado previamente) y en V2-V3 del cultivo aplicar el glifosato en mezcla con los residuales antes nombrado, con posibilidad también de repaso posterior según ocurran infestaciones nuevas o rebrotes. La estrategia de aplicación de residuales en PEE y repaso con glifosato en POE demostró ser una combinación eficaz para el manejo de maíz RR, evaluado a través del control de malezas y del rendimiento del cultivo. En el caso de los híbridos comunes de maíz, las malezas que escapan al control de preemergente se pueden tratar con Equip, Callisto o Convey y en los maíces identificados como Clearfield tolerantes a imidazolinonas pueden adoptar productos químicos como Lightning o Onduty.

Los herbicidas utilizados en planteos convencionales de producción de maíz son los mismos que para siembra directa.

Elección del Híbrido

La elección del híbrido debe orientarse hacia aquellos de alto potencial de rendimiento y buenas características agronómicas. Los híbridos simples y de tres líneas (tri-híbridos) tienen cada vez mayor importancia en planteos de media a alta incorporación de tecnología, respecto de los híbridos dobles (híbridos cuatro líneas). Sin embargo, no es la tecnología en sí la que puede llegar a influir en la elección de un híbrido, sino que el principal factor que condiciona la elección es el ambiente (zona agroecológica). La elección del híbrido debe estar fundada en una correcta valoración del ambiente en su conjunto: debe mostrar rendimientos estables y adaptación a la zona. La estabilidad de rendimiento se define como la capacidad de un híbrido de responder con aumentos proporcionales de rendimiento a condiciones crecientes de productividad en los ambientes en que se lo cultiva. Este concepto debe distinguirse del de rusticidad, que es la capacidad del híbrido de rendir aceptablemente bien en condiciones adversas. La adaptación es la capacidad del híbrido a expresar todo su potencial de rendimiento ante situaciones adversas y que permiten su cultivo en regiones más marginales para el cultivo. El rendimiento y la estabilidad junto con cualidades agronómicas como: resistencia a enfermedades, al vuelco y podredumbre de la



caña y rapidez de secado del grano son características indispensables a tener en cuenta en la elección.

FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ:

La fertilización es un aspecto clave que debe ser considerado para lograr altos rendimientos. La adecuada disponibilidad de nutrientes, especialmente a partir del momento en que los nutrientes son requeridos en mayores cantidades (aproximadamente V5/V6), asegura un buen crecimiento foliar y una alta eficiencia de conversión de la radiación. Los nutrientes disponibles en el suelo generalmente limitan la producción de maíz, siendo necesario conocer los requerimientos del cultivo y la oferta del suelo para determinar las necesidades de fertilización.

Nitrógeno: El N es el nutriente más comúnmente deficiente para la producción de maíz en la mayoría de las regiones productivas. Los métodos de diagnóstico para la fertilización nitrogenada pretenden predecir la probabilidad de respuesta a partir de la disponibilidad de N en suelo y/o en planta, y el requerimiento previsto para un determinado nivel de rendimiento. Los métodos más usados incluyen el balance de N, el análisis de suelo en pre-siembra y al estado de 5-6 hojas de desarrollo del cultivo, el análisis de planta en estadios tempranos y avanzados de desarrollo, y el uso de modelos de simulación y sensores remotos.

Disponibilidad de N-nitratos en pre-siembra.

Esta metodología se utiliza en modelos predictivos en algunas zonas de EE.UU., y fue desarrollado en la Región Pampeana a partir de la década del '80 en el área Norte de Buenos Aires y Centro de Santa Fe. El desarrollo, calibración y validación de modelos de simulación agronómica realizado por la Cátedra de Cereales (FAUBA) con las Zona CREA Norte de Buenos Aires y Sur de Santa Fe permitió generar un esquema simplificado de decisión para la fertilización nitrogenada basado en la disponibilidad inicial de N-nitratos (N del suelo + N del fertilizante), y los años de agricultura continua.

Análisis de N-nitratos en suelo al estado de 5-6 hojas desarrolladas (pre-escardillo)

Esta metodología se basa en que el contenido de N disponible en el suelo (0-30 cm) en este estado V5/V6 y representa el N disponible a la siembra más el N aportado por mineralización de N orgánico durante los primeros estados de desarrollo del cultivo. El método fue desarrollado en el este de EE.UU. y, posteriormente, difundido al cinturón maicero en el medio oeste americano. Las evaluaciones en distintas áreas de la región pampeana han mostrado resultados promisorios. Se encontraron niveles críticos de 17- 25 ppm de N -nitratos en pre-escardillada a la profundidad de 0-40 cm., dependiendo del nivel de rendimiento esperado.

Fósforo: La respuesta de los cultivos a la fertilización fosfatada depende del nivel de P disponible en suelo, pero también es afectada por factores del suelo, del cultivo y de manejo del fertilizante. Entre los factores del suelo, se destacan la textura, la temperatura, el



contenido de materia orgánica y el pH; mientras que entre los del cultivo deben mencionarse los requerimientos y el nivel de rendimiento. El diagnóstico de la fertilización fosfatada se basa en el análisis de muestras de suelo del horizonte superficial utilizando un extractante adaptado a los suelos del área en evaluación. En general, el extractante utilizado es Bray 1. La dosis recomendada depende del nivel de P Bray, del rendimiento esperado y de la relación de precios grano/fertilizante. **Azufre:**

La dinámica del S en el suelo es muy similar a la de N: en ambos casos la materia orgánica es la principal reserva en el suelo y la disponibilidad de nitratos o sulfatos para las plantas depende la mineralización de las fracciones orgánicas. En general, las deficiencias de S se observan en situaciones de bajo contenido original de materia orgánica. Las respuestas a S se observan cuando se han cubierto las deficiencias de los otros nutrientes, principalmente N y P.

Las experiencias desarrolladas hasta la fecha no han permitido generar metodologías de diagnóstico confiables para determinar las necesidades de S para maíz y otros cultivos. El análisis de S-sulfatos en suelo a la siembra ha sido evaluado en algunos estudios con resultados dispares.

COSECHA:

El planteamiento de la cosecha es una parte importante del plan de trabajo para alcanzar altos rendimientos. Los aspectos a ser considerados para determinar el momento apropiado para iniciar la cosecha son: el ciclo total del híbrido a cosechar, las proporciones de híbridos de cada ciclo, la humedad a que se iniciará la cosecha, el rendimiento estimado de cada lote y la superficie total a cosechar. Alrededor de unos 50 días después de la floración se produce la maduración fisiológica, con aproximadamente un 35% de humedad en el grano. De allí en adelante, el grano deja de ganar materia seca y comienza a perder humedad, hasta llegar a niveles compatibles con la cosecha mecánica.

El cultivo a cosecha debe presentar uniformidad de diámetro de tallo y espiga, tener una caña sin daño de insectos y enfermedades, ausencia de vuelco, y en lo posible, una uniforme maduración. Esto último afecta la calidad de trilla, y a la calidad de grano. Todos estos factores, tienen que ver con la genética y el manejo del cultivo principalmente en la implantación, tener en cuenta emergencia temporal y espacial uniforme. Una vez maduro el cultivo, y con la cosechadora en el lote, la tarea de lograr trabajar por debajo de las tolerancias de pérdidas, es sencilla, si se cuenta con un buen cultivo, un buen cabezal y un operario capacitado para poner a punto del cultivo las regulaciones de altura del cabezal, posicionamiento de los puntones alzadores, velocidad del cabezal y su coordinación con la de avance de la cosechadora, apertura de las chapas cubre rolo. También se deberá adoptar la velocidad de trilla y apertura de cóncavo, de acuerdo al diámetro de espiga y al grado de susceptibilidad al daño mecánico (genética y humedad de grano); en una máquina convencional queda limpiar y acondicionar los sacapajas, regular la apertura del zarandón y zaranda, como también, la velocidad del viento a las condiciones del cultivo, rendimiento,



humedad, cantidad de material no grano y peso específico del grano. Todo eso se debe regular en una cosechadora para acondicionar la regulación a la situación particular del lote.

En el manejo integrado del cultivo de maíz, tendiente a obtener altos rendimientos en forma consistente, la buena administración del agua es un eslabón esencial, de manera de alcanzar la máxima eficiencia del recurso.

El maíz tiene un requerimiento variable de agua en sus distintas etapas de crecimiento y desarrollo. En el total del ciclo, el maíz requiere 500 a 600 mm de agua. El máximo consumo diario se da en el período que va desde V 8 a V 9, que es cuando comienza a formar la espiga y se define el rendimiento potencial máximo hasta mediados del llenado del grano. En este período requiere unos 300 mm. En la zona esos momentos coinciden, para siembras tempranas con los meses de diciembre y enero, época en que el cultivo presentan el mayor índice de área foliar para captar la mayor cantidad de radiación fotosintéticamente activa (PAR) y lograr así las mayores tasas de crecimiento y la mayor acumulación de materia seca.

La producción de maíz depende de la cantidad de agua disponible para evapotranspirar, Doorenbos y Pruitt mencionan que el maíz evapotranspira entre 400 y 700 mm en su ciclo según las condiciones ecológicas. El consumo promedio de agua en amplias zonas de producción argentinas es del orden de 575 mm, correspondiendo de estos 227 mm al período crítico del cultivo. El consumo diario del maíz varía desde 2 mm/día durante etapas iniciales hasta 6.5 mm/día alrededor de Vt a R2. Luego baja hasta 3 mm/día durante la etapa pastosa del llenado de granos y paulatinamente sigue disminuyendo hasta R6 o de madurez fisiológica completa.

Los cultivos de maíz regados y fertilizados alcanzan de 23 a 25 t/ha de Materia Seca aérea y una eficiencia de uso del agua de aproximadamente 44 Kg. de Materia Seca /ha por mm de agua consumida. El riego ejerce efectos positivos sobre la producción de Materia Seca total. Los órganos de la planta que más influencia tienen sobre la producción total de Materia Seca son, en orden de importancia: espiga, tallo y láminas.

En cuanto a la calidad del agua a usar para el riego se deben tener en cuenta dos aspectos: la salinidad y la peligrosidad sódica. Aguas con un contenido salino de hasta 0,50 gramos por litro pueden ser utilizadas en casi todos los cultivos. Si el contenido salino es superior - hasta 2,5 gramos por litro - sólo se podrán regar suelos con muy buena permeabilidad y se deben usar cultivos con buena tolerancia a la salinidad. Aguas con contenido salino superior a 2,5 gramos por litro no sirven para el riego. La peligrosidad sódica es expresada por un índice llamado RAS, que indica la relación entre los contenidos de sodio, calcio y magnesio en el agua y señala si es apta para riego o si puede producir la sodificación del suelo, que es perjudicial para los cultivos. Los sistemas de riego más usados son: por surcos y por aspersión, entre los que se cuentan los de pivote central, pivote frontal o avance frontal y los de cañón aspersor. Se diferencian por el costo, el tipo de instalaciones que requieren, y la automaticidad de traslado.



En la elección de un sistema de riego se tendrá en cuenta variables tales como el caudal de agua disponible, la superficie que se quiere regar, la capacidad del equipo, el turno de riego (días necesarios para regar una superficie determinada), la topografía del terreno, la presencia de obstáculos y la mejor forma de evitarlos, la conducción del agua hasta el punto de riego, etc.

En general para maíz se prefieren surcos cortos a pesar de que surcos más largos serían mejor ya se asegura la penetración adecuada en surcos largos con buen manejo de agua. Los surcos pueden ser de más de 100 metros cuando la pendiente, geométrica y nivelación permite. Estos aseguran que el riego se pueda manejar sin mucha escorrentía para obtener penetración adecuada manejando los factores de caudal y duración de riego. Comenzando con el perfil del suelo lleno y programando riegos frecuentes durante la floración se asegura que se aproveche toda la fertilidad y capacidad del cultivo.

Para asegurar el mínimo de erosión en las parcelas de maíz se deben construir los surcos con una pendiente menor al 1 % y se deben cuidar los caudales minuciosamente. Para una pendiente de 0.1 % se pueden utilizar caudales de 6.3 litros por segundo. Para pendiente de 0.5 % se permiten caudales de 1.26 litros por segundo por surco, y para pendientes de 1 % solo de debería usar caudales de 0.6 litros por segundo.

El resultado económico del riego dependerá de la forma en que se encare la utilización de ese recurso. Se deben hacer los estudios correspondientes sobre inversión, costo operativo, incremento de rendimiento y retorno sobre la inversión todo lo que conlleve a un manejo integral y sus interrelaciones para obtenerla máxima rentabilidad.

En maíz se contemplan dos tipos de riego:

El riego de pre-siembra que como función llenar el perfil del suelo para tener disponibilidad de agua hasta el periodo crítico y asegurar la humedad necesaria para la germinación y desarrollo inicial. Este riego se debe realizar unos 4 a 5 días antes de siembra con un riego de duración larga y en suelo bien suelto para asegurar la infiltración de una cantidad adecuada para llenar el perfil del suelo. El caudal se debe controlar con cuidado para evitar la erosión.

Aplicación de riego después de la siembra: para asegurar que el riego se aplica al momento y en cantidad adecuada hay que llevar un monitoreo de la humedad en la zona radicular. Este monitoreo se debe hacer hasta los 30 cm durante el primer mes, hasta 60 cm durante el segundo mes y hasta 1 metro alrededor de VT en adelante. El agua del suelo se debe agotar a un máximo de 50 a 60 % de la humedad disponible entre capacidad de campo y punto de marchitez especialmente durante la floración y principio de llenado de grano. Los intervalos de riego después de la siembra dependen del tipo de suelo, el uso de agua del cultivo, y la capacidad del sistema y del regador para aplicar las láminas deseadas, y también la flexibilidad en el turno de riego. En caso que el perfil del suelo se inicie a capacidad de campo después de la siembra es menos crítico el intervalo corto. Puesto que muchos de los sistemas de riego aplican solo de 30 a 50 mm durante cada riego.



Los riegos durante la floración deberían ser cada 7 a 14 días para eliminar la limitante de agua durante este periodo crítico. Sequía durante la floración baja el rendimiento significativamente. Durante el primer mes y durante la maduración, intervalos de 3 semanas pueden ser adecuados. Sin embargo hay que hacer el monitoreo del perfil del suelo en la zona de raíces para asegurar la programación adecuada. Se obtuvieron rendimientos promedio en riego de 10.300 Kg./ha con un máximo de 11.220 Kg./ha para la siembra temprana, y de 8.500 Kg./ha con máximo de 9.100 Kg./ha para la siembra tardía. En secano los rendimientos fueron de 5100 Kg./ha para la primera fecha de siembra y 700 Kg./ha para la segunda.

PLAGAS

Las plagas causan en maíz grandes pérdidas económicas, que hay que prevenirlas y combatirlas, aunque se reconoce que en áreas nuevas estas tendrán menor incidencia. Se citan: enfermedades, malezas y plagas animales que atentan contra el óptimo desarrollo de los cultivos de maíz:

Isocas cortadoras.

Complejo de especies de lepidópteros cuyas larvas tienen hábito nocturno. Los adultos son mariposas nocturnas, poco vistosas, grisáceas o parduscas. Las orugas, cortan las plantas recién emergidas al ras del suelo o por debajo de la superficie del mismo.

Bicho torito.

Los adultos son escarabajos negros. Los machos poseen unas prolongaciones en la parte posterior de la cabeza que forman un gancho o candado. Las hembras fecundadas realizan cuevas pequeñas donde depositan los huevos. Las larvas se conocen como gusanos blancos. Las praderas y campos naturales son el reservorio natural de las larvas, por lo que el daño es importante cuando el cultivo sucede a una pastura. Los daños son mayores en las primeras etapas de desarrollo, donde las larvas se alimentan de las semillas recién sembradas cuando éstas comienzan a germinar.

Hormiga negra común.

Cortan las hojas en trozos pequeños fáciles de llevar. Son activas desde las últimas horas de la tarde hasta las primeras horas de la mañana. El material que transportan sirve de sustrato para el desarrollo de un hongo que ellas cultivan y que constituye el único alimento de la colonia.

Gusano barrenador del tallo.

Esta plaga causa daños importantes en maíz. Los adultos son mariposas color pardo claro. De hábitos nocturnos desovan sobre las hojas. Los estados fenológicos susceptibles de infestación o reinfestación son desde nacimiento hasta grano lechoso. La presencia de 5 a 6



larvas por planta, desde floración, causa un 20% de merma en el rendimiento. Cuando el ataque se produce en plantas desarrolladas, las larvas penetran al tallo donde se alimentan y forman galerías longitudinales. Como consecuencia de la acción de esta plaga en los tallos, se produce un debilitamiento que facilita el quebrado.

Isoca militar tardía, isoca cogollera del maíz, cogollero.

En el norte del país se la conoce como cogollero, siendo en esta región la plaga más importante del maíz. Esta plaga ataca al cultivo de maíz en cualquier momento de su estado vegetativo y el daño lo pueden ocasionar actuando como cortadoras, defoliadoras o cogolleras.

Mal de Río Cuarto (MRC)

Es considerado la enfermedad más importante para el cultivo del maíz en la Argentina, no sólo por la severidad de los síntomas, sino por su difusión en el área maicera. El MRC causa acortamiento de entrenudos, esto provoca la reducción de la altura de la planta de maíz, la que puede presentar un marcado enanismo. La planta sufre notorias deformaciones. Sus hojas sufren rajaduras transversales, hay hojas recortadas e incluso las láminas casi pueden desaparecer. En el envés de las hojas, las nervaduras se engrosan con prominentes rugosidades de consistencia dura conocidas como enaciones. El agente causal es un retrovirus y su agente vector es *Delphacodes kuscheli* o chicharrita. Esta chicharrita transmite al virus de manera persistente y propagativa. No se conocen aún genotipos que resistan a la invasión del virus, pero si cultivares tolerantes que no presentan alteraciones importantes a pesar de estar invadidos por el virus. No obstante, en años de muy severo ataque, esta tolerancia ha sido quebrada, el estrés por frío, viento, sequía o herbicidas aumenta la susceptibilidad de la planta.

El maíz es afectado por un grupo considerable de enfermedades de tipo fúngico entre las que se destaca la «roya común del maíz» causada por *Puccinia sorghi*, que se presenta cada año con diferentes niveles de severidad dependiendo del híbrido utilizado y de las condiciones ambientales durante el ciclo del cultivo. Los síntomas de la roya común se caracterizan por la abundante producción de pústulas que se desarrollan bajo la epidermis de las hojas. El método más aconsejable de manejo de esta enfermedad es el empleo de híbridos con resistencia genética.

Otras de las enfermedades de importancia son las podredumbres de espiga. Las mismas pueden ser causadas por diferentes hongos patógenos que producen no sólo un efecto directo sobre la disminución en los rendimientos, sino que afectan la calidad del grano con la acumulación de micotoxinas (aflatoxinas, fumonisinas, tricotecenos, zearalenonas, etc). Un patógeno fúngico es el causante del «carbón de la espiga» (*Ustilago maydis*), cuyo síntoma característico es el crecimiento desmedido de los granos de la espiga con formación de agallas ocupadas totalmente por las esporas del hongo.



DETALLES COMPLEMENTARIOS PARA EL CULTIVO DE TRIGO

Siembra:

Época y densidad

Si bien la elección de los cultivares más aptos en su época de siembra adecuada, es importante, no es suficiente para asegurar el éxito del cultivo, si no va acompañado de toda la tecnología del manejo. En siembras de julio la densidad a utilizar es de 230 a 280 granos por metro cuadrado y en siembras de agosto se debe aumentar a 300-320 granos por metro cuadrado. Es necesario efectuar el tratamiento de la semilla con productos fungicidas para prevenir “carbones” y controlar otros hongos presentes en las cubiertas del grano.

Cultivo Antecesor

Este factor influye sobre varios elementos de significativa importancia en la definición del rendimiento. El aprovechamiento del agua disponible y la fertilidad, el control de malezas y enfermedades son algunos de los elementos que se relacionan en forma directa con el cultivo antecesor. Los antecesores en este caso son: maíz, sorgo, girasol, pradera y verdes de verano. Debido a que estos cultivos generalmente terminan su ciclo en forma temprana, se pueden lograr remanentes de agua acumulada. Esto muy marcado en maíces precoces y en cultivos de moha o mijo para rollos. Los volúmenes de rastrojos que quedan sobre la superficie después de la cosecha de maíz y sorgo son elevados, determinando esto una menor posibilidad de evaporación.

Fertilización

Requerimientos nutricionales del cultivo

El primer paso del manejo nutricional es hacer el diagnóstico lo que implica conocer los requerimientos nutricionales para alcanzar un rendimiento objetivo (demanda) y la capacidad del suelo para proveer esos nutrientes en la cantidad y el momento adecuado (oferta), para poder determinar la dosis de cada elemento a aplicar. Los principales nutrientes a considerar para el cultivo de trigo son: nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) ya que potasio (K) no es deficitario en este tipo de suelos.

Diagnóstico de fertilización

El análisis de suelo es la herramienta básica y fundamental para determinar los niveles de fertilidad de cada lote. Es importante conocer las características climáticas de la zona, del suelo y su manejo y del manejo del cultivo para definir el plan de fertilización. Para nutrientes específicos y en distintos estados fenológicos del cultivo, los análisis vegetales son herramientas de gran utilidad en el diagnóstico de la fertilización.

Nitrógeno



En la región pampeana argentina se han desarrollado distintos métodos de diagnóstico para determinar las necesidades de fertilización nitrogenada de trigo, que perfectamente pueden ser usados en esta región :

- *Balances de N simplificados* a escala regional y/o zonal que incluyen la evaluación de niveles de N disponible en pre-siembra, el manejo previo del lote, las precipitaciones y el rendimiento objetivo
- *Evaluación de N disponible en pre-siembra.* se determinaron umbrales de 110-130 Kg./ha de N disponible (N-NO₃⁻ del suelo + N fertilizante) a la siembra para alcanzar rendimientos mayores a 5000 Kg./ha (González Montaner *et al.*, 1991; García *et al.*, 1998)
- *Análisis de planta.* Presentan la ventaja, sobre los análisis de suelo, de integrar los efectos de factores meteorológicos y edáficos sobre el estado nutricional del cultivo. González Montaner *et al.* (1987) reportan un umbral crítico de 1200 mg NO₃⁻ /l en “jugo” de tallos al macollaje del cultivo. Vigliezzi *et al.* (1996) encontraron umbrales de 4.47 g N-NO₃⁻ Kg.⁻¹ y 1.25 g N-NO₃⁻ Kg.⁻¹ en seudotallos de trigo (base muestra seca) para los estados de “doble arruga” y espiguilla terminal, respectivamente. Estas diferencias indican la importancia de la determinación del estado fenológico del cultivo para la utilización de este análisis.
- *Modelos de simulación.* Permiten integrar los factores de suelo, clima y manejo que afectan la dinámica de N y el crecimiento y rendimiento del cultivo. González Montaner *et al.* (1997b) desarrollaron un modelo basado en el balance de N durante la estación de crecimiento del cultivo, con el cual se pueden predecir las necesidades de fertilización. Los datos de entrada necesarios (“inputs”) son: N-NO₃⁻ en pre-siembra, C orgánico, porcentaje de arcilla, contenido de agua inicial, contenido de agua a capacidad de campo y, para los períodos siembra-fin de macollaje, fin de macollaje-antesis y antesis-madurez fisiológica, las precipitaciones, la temperatura. Este modelo debe ser validado bajo las condiciones de la zona

Manejo de nitrógeno:

La metodología más difundida para el diagnóstico de N en trigo, se basa principalmente en la determinación del contenido de nitratos en el suelo (0-60 cm) al momento de la siembra. Se propone un umbral de nitratos a la siembra entre 120 y 180 Kg. N ha⁻¹ para un rendimiento objetivo de 5000/6000 Kg./ha del cultivo.

El momento de aplicación también va depender de la dosis de N a aplicar, puesto que si las dosis son relativamente elevadas es conveniente realizar aplicaciones divididas con el objetivo de reducir la probabilidad de pérdidas de N y de esta forma mejorar la eficiencia de uso del fertilizante. Además, las aplicaciones tempranas de N (desde la siembra hasta macollaje) producen un mayor efecto sobre el rendimiento que sobre el contenido de proteína en grano. De manera contraria, las aplicaciones más tardías de N (hasta antesis) producen mayor influencia sobre el contenido de proteína que en rendimiento. Por lo tanto, cuando se pretende incrementar los parámetros relacionados con la calidad comercial y panadera del trigo, es conveniente recurrir a aplicaciones foliares de N en estadíos próximos a antesis.



Fósforo

El diagnóstico de la fertilización fosfatada se basa en el análisis de muestras de suelo del horizonte superficial, el rendimiento esperado y/o el tipo de suelo. En Argentina, en general, el método utilizado para determinar la disponibilidad de P del suelo es Bray 1.

El nitrógeno (N) y el fósforo (P) son los nutrientes que con mayor frecuencia limitan el rendimiento del trigo, sin embargo, en las últimas décadas la intensificación de la agricultura sumado a la falta de reposición de azufre (S) vía fertilizantes han generado una disminución en la disponibilidad de S en los suelos, y por lo tanto, es cada vez más frecuente determinar respuesta en rendimiento frente al agregado de dicho nutriente.

La acumulación de los nutrientes en el trigo sigue el mismo comportamiento que en otros cultivos, el cual se caracteriza por un adelantamiento de la absorción de los mismos respecto a la materia seca. A modo de ejemplo, la acumulación de N en floración del trigo representa entre 70 al 75 % de la acumulación total a madurez fisiológica, mientras que para la materia seca es solo el 40-45% del total. Luego de dicho período, comienza el proceso de removilización del N desde raíces, tallos y hojas hacia las espigas y los granos, el cual puede cubrir entre el 50 al 100% de N acumulado en grano a cosecha. Para el caso de P, el cultivo absorbe hasta antesis entre el 75-85% del total de dicho nutriente que tendrá en madurez fisiológica, mientras que para S, si bien la información es escasa la acumulación pre-antesis representaría el 50-60% del total de S acumulado por el cultivo.

Respecto a la forma de aplicación de P, existen varios trabajos que han demostrado una mayor eficiencia de uso del nutriente con aplicaciones en la línea de siembra por debajo y al costado del sitio en que se localiza la semilla.

Debido a la alta residualidad de este nutriente en los suelos se recomienda la aplicación de P dentro de la rotación teniendo en cuenta no solo la respuesta y los requerimientos del trigo que se fertiliza sino también del cultivo que le sigue en la rotación, tal es el caso de la secuencia trigo-maíz de segunda.

Azufre:

Al igual que para nitrógeno, se recomienda el muestreo de suelo en los estratos superficiales (0-20 cm) y subsuperficiales (20-40 y 40-60 cm) antes de la siembra del cultivo. Bajo condiciones de adecuada disponibilidad hídrica la absorción de S post - antesis es importante, por lo tanto, la aplicación de este nutriente en el cultivo de trigo debe ser tardía. Los fertilizantes altamente solubles, como el sulfato de amonio (21-0-0-24), representan una forma de S rápidamente disponible para el cultivo. Si bien esto puede significar una ventaja con respecto a otros fertilizantes azufrados, es necesario que exista una adecuada sincronización con la demanda por parte del cultivo para lograr alta eficiencia de utilización de dicha fuente. Otra fuente de S empleada en la actualidad el sulfato de calcio (18-20 % S), cuyo valor comercial depende de su solubilidad y grado de pretratamiento.



Riego

La Estrategia de riego se decide en función del Balance hídrico y rendimientos objetivos. Se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Reserva de agua útil en el suelo, medida por métodos gravimétricos.
- Demanda de agua (Evapotranspiración de referencia o potencial) según valores climáticos registrados durante el ciclo de los cultivos.
- Necesidades de agua del cultivo según valores climáticos (temperatura y radiación solar) y estado fenológico (macollaje, encañazón, espigazón y llenado de granos)
- Límite mínimo aceptable (umbral de agua útil en el suelo, según cultivo y estado fenológico), que asegure que el agua no sea limitante en rendimiento.

El factor a tener en cuenta para el éxito económico de un trigo bajo riego, es regarlo de la manera más eficiente (incremento de Kg. de grano por mm. de agua aplicada). La cantidad de riego a aplicar, dependerá del agua aportada por la lluvia durante el ciclo y de la cantidad de agua que almacene el suelo. En base a análisis climáticos de los últimos 10 años y apuntando a un rendimiento de 5.500 Kg./ha, las necesidades de suplementación de agua de riego en un sistema de rotación trigo/maíz 2º estarían alrededor de 150 a 250 mm.

Variedades de trigo para riego

Las características principales en la elección de un cultivar de trigo son su rendimiento potencial y la adaptabilidad de su ciclo al sistema de producción bajo riego. El cultivo que sigue al trigo cobra importancia en lo referente a la elección de la precocidad de la variedad. Con maíz de segunda como sucesor de un trigo las variedades de trigo de ciclo corto permiten adelantar la cosecha con respecto a las de ciclo más largo, liberando el lote más temprano para la siembra gruesa. Además se debe conocer el comportamiento frente al vuelco, causa frecuente de bajos rendimientos en planteos de trigos regados. Las variedades de ciclos largos presentan una mayor tendencia al vuelco, debido a una mayor elongación de los entrenudos del tallo. En trigos bajo riego se debe apuntar a obtener entre 500 y 600 espigas de buen tamaño por metro cuadrado. En condiciones de riego es recomendable la utilización de semilla producida en cultivos de secano ya que la semilla producida bajo riego presenta mayores porcentajes de presencia de contaminantes bacterianos y fúngicos transmitidas por semilla. Bajo riego se deben extremar las medidas para el control de roya de la hoja, septoriosis y mancha bronceada.

En una zona desértica de Sudáfrica sobre el Orange River, río que representa el límite con la república de Namibia, llueven 280 milímetros por año, el trigo rinde entre 8000 y 8200 kilos por hectárea.

Estos cultivos se realizan con un planteo bajo riego por 57 pivotes, según publica Francisco Lafuente, un argentino que se desempeña como gerente de operaciones de Russell Stone, un fondo de inversión y agrega "El trigo y todos los cultivos de esta zona son bajo riego. Las lluvias casi no le aportan al trigo, porque los 280 milímetros caen desde noviembre a mayo,



se hace una rotación trigo/maíz con rendimientos de 13.500 kilos por hectárea para maíz ", comentó Lafuente a La Nación.

En el Valle Inferior del Río Colorado -Sur de Buenos Aires-, el INTA Hilario Ascasubi se realizaron ensayos bajo riego con diversos cultivares, fechas de siembra y fertilización. que rindieron entre 8.290Kg/ha y 6.285 Kg/ha de grano. Los cultivares de mejor comportamiento fueron Klein Estrella, Baguette Premium 11, Klein Gavilán, BIOINTA 3000 y Buck Guapo que superaron el rendimiento promedio, de 7.447Kg./ha. El contenido de proteína varió desde 11,5% a 13,5%. Los elevados valores logrados, tanto en rendimiento como en calidad, permiten afirmar que el cultivo de trigo bajo riego es una alternativa productiva importante para la zona del estudio.

La implementación estratégica del riego complementario, que si bien es una tecnología poco utilizada en este cultivo puede ser una buena alternativa en zonas donde existe posibilidad de acceder a fuentes de agua. El gasto operativo por milímetro regado que se aplica en cultivos extensivos de la agricultura pampeana depende de algunas variables como: la fuente de energía utilizada, el equipo de riego utilizado, su tamaño y otras instalaciones accesorias necesarias, el caudal disponible, el precio de los insumos básicos, el planteo técnico - agronómico, la capacidad financiera de la empresa y su posición frente a los impuestos, etc. Uno de los factores del éxito económico de un cultivo de trigo bajo riego suplementario es precisamente regarlo lo menos posible pero con la mayor eficiencia (Ver **Fig IX-1**). Para lograr esta eficiencia se debe incluir en la rotación, cultivos que aporten grandes volúmenes de rastrojo para maximizar el almacenamiento del agua en el suelo.

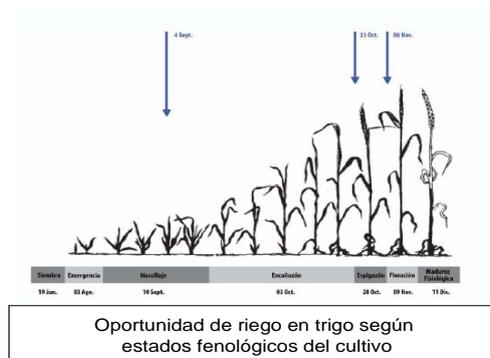


Fig IX-1: Oportunidad de riego según fenología
Fuente: Elaboración propia, 2011

Bajo condiciones de aridez, el uso de riego complementario incrementa el rendimiento de trigo con aportes de 150 a 250mm en tres estados claves en la determinación del rendimiento ya que incrementa los valores de espigas /m², de los granos por espiga y peso del grano, manteniendo los valores de peso hectolitrico y la calidad harinera. La eficiencia



del uso del agua en este tipo de zonas es de 9 – 10 Kg./mm. Los rendimientos promedio oscilan entre 4.105Kg/ha y 4.964 Kg/ha.

El conocimiento de la demanda hídrica de los cultivos de un área y su relación con la probabilidad de oferta pluviométrica natural, es necesario para establecer las necesidades de riego suplementario.

A los fines del cálculo son necesarios:

- Consumo del cultivo durante todo el ciclo
- Consumo diario durante los períodos críticos
- Cuantificación del déficit
- Probabilidad de ocurrencia de los déficit
- Estimación de pérdidas

Sistemas de riego usados para producción de trigo

El riego por surcos: Es la alternativa más antigua, aún tiene vigencia y se sigue perfeccionando. El agua se distribuye en las cabeceras en forma gravitacional a través de mangas flexibles o caños rígidos. Es una alternativa de relativo bajo costo aunque demanda mano de obra y la eficiencia es baja. El uso de válvulas de caudal discontinuo mejora la eficiencia de este sistema de riego.

El riego por aspersión: El riego por aspersión comenzó a desarrollarse a principios del siglo XX y surge con la necesidad de regar nuevas superficies que por características topográficas no podían ser regadas por surcos o inundación. Este sistema tiene como ventaja la fácil operación, adaptación a las características del terreno, alta eficiencia, economía del agua, etc.

Pivote central: Es un sistema automatizado integrado por un brazo regador que gira sobre un punto describiendo un círculo regado. Este sistema realiza una distribución del agua muy uniforme y eficiente, tiene muy bajo requerimiento de mano de obra y energía, aunque demanda una inversión inicial alta. La longitud media de los tramos de tubería es de alrededor de 50 metros para una altura máxima de 5 a 6 metros, dejando una altura libre de 3 a 4 metros para cultivos. La conexión entre tramos se realiza por medio de una junta de tramo articulada y flexible tal que permite sortear desniveles de terreno del orden del 20 %. Una prolongación final de 25 metros permite aumentar sensiblemente la superficie, incluyendo alternativamente, un cañón terminal con motor eléctrico de sobrepresión. A pesar de su apariencia simple, estos sistemas responden a reglas rigurosas de construcción. El principio mismo del pivote central hace que el conjunto de elementos se desplacen simultáneamente describiendo un círculo al mismo tiempo. La distancia y la superficie regada dependen del radio del círculo y los caudales de los aspersores cercanos a la base son inferiores a los del extremo. La pluviometría a lo largo del equipo es la misma, incrementándose la intensidad desde el centro hacia la periferia. El movimiento de traslación



se efectúa por medio de motores eléctricos ubicados en cada torre. Conectados a reductores, requieren una potencia de 0.7 - 1.5 HP para una velocidad de avance de 2 a 3 m / min. La tobera determina el caudal pero no interviene en la calidad del riego. Esta depende de la elección correcta del aspersor. Se debe tener presente el caudal necesario, la presión disponible y el tamaño de las gotas de la pulverización.

Equipos de avance frontal: Son, en su estructura, muy similares al pivote central pero, a diferencia de el que gira sobre un punto, estos equipos avanzan frontalmente, distribuyen el agua uniformemente y se alimentan de hidrantes colocados a lo largo de su recorrido.

Enrollador automático o cañón autopropulsado: Es un cañón alimentado por una manguera flexible que se enrolla y desenrolla montada sobre un chasis. Una turbina hidráulica acciona el sistema y un mecanismo de transmisión variable hace girar el carretel y desplaza el aspersor. Existen modelos que poseen un sistema hidráulico para bajar las ruedas para el traslado del equipo y levantarlas para la posición de trabajo, permitiendo de este modo que apoye todo el chasis, dándole mayor estabilidad durante la operación del riego.

Enrolladores automáticos con barra de baja presión: Estos equipos son una variante del sistema anterior que reemplaza al cañón por un ala regadora de baja presión, de longitud variable y altura regulable. La disminución en la presión operativa del equipo representa un aumento en la eficiencia de aplicación y un ahorro de energía.

Equipo de aspersión de traslado manual: También llamados "equipos paperos", esta compuesto por una tubería principal y alas regadoras con aspersores móviles. El movimiento de los conductos es manual: una vez regada una superficie se desarma el ala y se transporta a la franja vecina y así sucesivamente hasta completar el área bajo riego.

Algunas consideraciones adicionales

En sistemas de aspersión, cualquiera sea el equipo utilizado, es importante destacar que existen factores que afectan la distribución del agua, como;

Presión: Cada aspersor funciona dentro de un rango de presión dentro del cual se optimizan distribución, eficiencia y desgaste. Dentro de ese rango, a mayor presión mejor distribución.

Viento: Los rangos de velocidad de viento son:

- 0.0 - 1.0 m/s condición sin viento
- 1.0 - 2.5 m/s condición de viento medio.
- 2.5 - 4.0 m/s condición de viento fuerte.
- > 4.0 m/s condición de viento muy fuerte. La aspersión no es recomendable.

Cuanto mayor es la tasa de aspersión, mayor es la resistencia al viento. El viento desmejora la eficiencia y distribución por lo que es conveniente regar en horas sin viento o por la noche. De lo contrario menor espaciado entre aspersores y mayor diámetro de boquillas, observando capacidad de infiltración del suelo, moderan esa limitación. El tipo y características del aspersor, tanto como su espaciado y superposición, también influyen en la calidad de la distribución.



Relación diámetro / caudal

El diámetro de la tubería conductora del agua está en relación directa con el caudal. La velocidad ideal de circulación está en el orden de 1 a 2 m / segundo y cualquier aumento de dicha velocidad produce importantes pérdidas de carga. A velocidades elevadas hay vibraciones y riesgo de roturas.

Manejo de enfermedades de trigo en sistemas bajo riego

En el cultivo de trigo y especialmente en sistemas de producción con expectativas de elevados rendimientos, debe realizarse un adecuado manejo de las enfermedades más frecuentes con el propósito de evitar que, en determinadas condiciones ambientales, su presencia limite el potencial productivo.

Las enfermedades más comunes que pueden alcanzar mayor severidad en estos sistemas son la roya de la hoja (*Puccinia recondita* f.sp. *tritici*), la mancha de la hoja o septoriosis (*Septoria tritici*), la mancha bronceada o amarilla (*Drechslera tritici-repentis*) y el golpe blanco o fusariosis de la espiga (*Fusarium graminearum*).

La importancia relativa que cada una de ellas pueda alcanzar dependerá de las condiciones de ambiente favorables a las mismas durante el ciclo del trigo y de algunos aspectos de manejo del cultivo (principalmente la elección del cultivar en cuanto al ciclo y comportamiento sanitario, al sistema de labranza utilizado, a las rotaciones y al uso de fertilizantes). Hay que considerar estos aspectos con la premisa básica de la utilización de una semilla sana o adecuadamente tratada, con buen vigor y poder germinativo.

Elección del cultivar

En la elección de un cultivar normalmente se privilegia el potencial de rendimiento y otras características agronómicas ya señaladas anteriormente tales como ciclo, adaptabilidad y potencial de rendimiento, calidad panadera, resistencia al vuelco, etc.

Estas prioridades se deben complementar con una adecuada evaluación de la resistencia genética del cultivar a las enfermedades que por el sistema bajo riego, el cultivo estaría más propenso. Es también el caso de los sistemas de labranza que mantienen residuos en superficie, donde los patógenos necrotróficos causantes de la mancha amarilla, septoriosis de la hoja y fusariosis de la espiga se ven favorecidos.

La resistencia genética a estos patógenos es de tipo parcial y en los cultivares disponibles aún no se ha alcanzado un nivel satisfactorio. Sin embargo existen algunos cultivares con susceptibilidad moderada, que en el contexto de un manejo integrado de estas enfermedades contribuyen a reducir los efectos negativos de las mismas de manera eficiente y económica.

Las royas del tallo (*Puccinia graminis* sp. *tritici*) y de la hoja son enfermedades endémicas en las áreas trigueras y su presencia es independiente del sistema de labranza utilizado o



de las rotaciones. Para las mismas, la resistencia genética en la mayoría de los cultivares actuales es muy eficiente, especialmente a roya del tallo, pero no es estable en el tiempo.

Con bastante frecuencia ocurren pérdidas de resistencia, principalmente a *P. recondita*, debido a la aparición de variantes en la población patógena para las cuales los cultivares no poseen genes de resistencia efectivos. Esta situación se ve favorecida por la siembra en grandes extensiones de un sólo cultivar o cultivares con la misma base genética, que ejercen una presión de selección en favor de nuevas razas del patógeno.

Para contribuir a evitar este riesgo, resulta de gran utilidad la diversificación de cultivares en la siembra, ampliando la base genética con diferentes ciclos vegetativos y aún dentro de un mismo ciclo. Además, esta estrategia favorece los mecanismos de escape en los cultivares con resistencia moderada a royas y con resistencia parcial a las manchas foliares, y también resulta muy eficaz para reducir los efectos de las adversidades climáticas, tan frecuentes en el área de estudio.

Sistema de labranza y rotaciones

El sistema de labranza y las rotaciones son dos aspectos de manejo del cultivo que están estrechamente relacionados al manejo de enfermedades. En sistemas de labranza con residuos en superficie, especialmente en siembra directa, los patógenos necrotróficos pueden mantener un nivel de inóculo riesgoso para el cultivo de trigo, tanto en monocultivo (cultivo de trigo en el mismo lote aunque se hubiera alternado con un cultivo de verano), como en rotación con otras gramíneas invernales como cebada o centeno, también susceptibles a estas enfermedades. La avena y la colza en cambio, pueden considerarse una buena alternativa de rotación en reemplazo del trigo.

Además, debe tenerse en cuenta que un deficiente control de malezas gramíneas susceptibles a estos patógenos, así como la introducción en el lote de aquellos que pueden ser transmitidos por semilla, como *Drechslera tritici-repentis*, pueden disminuir el efecto de la rotación. En este último aspecto, la información en nuestro país es aún escasa pero existen referencias de buen control de este patógeno en semilla con iprodione (50 gramos de ingrediente activo /q de semilla), guazatine (75 g.i.a./q), y carboxin + thiram (94 + 94 g.i.a./q), fungicidas curasemillas disponibles en nuestro mercado.

En estos sistemas, los patógenos asociados al rastrojo de trigo tendrán tanta persistencia como el residuo del cultivo que les sirve de sustrato. En la zona triguera pampeana hay evidencias de que la paja de trigo necesita al menos dos años para descomponerse, hecho que debe tenerse en cuenta al planificar la rotación.

El cultivo antecesor también puede tener influencia en algunas enfermedades. Es el caso de la fusariosis de la espiga, que adquiere mayor severidad en condiciones ambientales de riego cuando el trigo sucede al maíz, cultivo también susceptible a *F. graminearum*.



En condiciones altamente conducentes a la infección y desarrollo de esta enfermedad, la alta capacidad saprofítica del patógeno y la diversidad de hospedantes secundarios asegurará la disponibilidad de inóculo y por lo tanto de la enfermedad. Sin embargo, los efectos de la misma serán menores si el trigo tiene como antecesor a un cultivo no gramínea como soja.

Uso de fertilizantes

El componente principal de un sistema de alta productividad como lo es la producción de trigo bajo riego, es la fertilización, fundamentalmente nitrogenada y fosforada. Un desbalance en el aporte de nutrientes podría crear una condición en la planta capaz de influir en su predisposición a algunas enfermedades. Pueden citarse como ejemplos las royas, el oidio (enfermedad producida por *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*) y la enfermedad radicular llamada pietín (*Gaeumannomyces graminis* f. sp. *tritici*), en las que altas dosis de nitrógeno pueden favorecer el desarrollo de las mismas. Sin embargo, este efecto es menor cuando en la fertilización se considera un adecuado balance de los macronutrientes aportados. Como regla general puede considerarse que un cultivo con un buen estado nutricional, tendrá mayores posibilidades de tolerar o compensar los daños producidos por las enfermedades.

Control químico de enfermedades foliares y de la espiga.

En años en que las condiciones climáticas crean un ambiente muy favorable a la infección y desarrollo de enfermedades foliares y de la espiga durante períodos críticos del cultivo, las medidas mencionadas anteriormente pueden resultar insuficientes para garantizar un nivel de rendimientos y calidad acorde a la inversión realizada en el cultivo. Por lo tanto, se debe considerar la posibilidad del control químico de manera complementaria.

El período de riesgo de pérdidas de rendimiento por enfermedades foliares que justifique la protección química comienza en el encañado y se prolonga hasta inicios de formación del grano. Las reducciones de rendimiento son mayores cuanto más temprano en el ciclo del cultivo se inicie el desarrollo epidémico de la enfermedad. Hasta la floración, las pérdidas se deben a la reducción del número de granos por espiga y del peso del grano, mientras que en infecciones tardías, el componente afectado es fundamentalmente el peso del grano.

Determinación del momento de aplicación

Deben realizarse inspecciones semanales desde la aparición del primer nudo, recorriendo todo el lote en diagonal y tomando muestras de tallos principales en un número representativo. Se evalúa la severidad en las hojas verdes totalmente desplegadas, entendiendo por tal la proporción del área foliar cubierta por pústulas en el caso de roya de la hoja, o de áreas necróticas con signos del patógeno, cuando se trate de manchas foliares. Una severidad promedio de 5% indica el momento oportuno para la aplicación. Si la primera aplicación fue temprana, hasta el estado de embuchamiento, y considerando que la persistencia de los fungicidas es de aproximadamente 25 días, es probable que sea



necesaria una segunda aplicación si continuaran las condiciones ambientales favorables a la enfermedad y volviera a alcanzarse el nivel indicado de severidad. En esta situación, el segundo tratamiento debe realizarse también con el objetivo de proteger al cultivo contra fusariosis de la espiga.

En el área de estudio, caracterizada por inviernos secos y fríos sumado a la humedad relativa del ambiente en el sistema bajo riego, el desarrollo de las enfermedades foliares generalmente es tardío, razón por la cual es probable que sólo se requiera un tratamiento, equivalente al segundo mencionado anteriormente.

Si las condiciones de ambiente hacen prever una infección de fusariosis de la espiga, es necesario ajustar lo mejor posible las variables que pueden influir en la eficacia del tratamiento, que generalmente no supera el 60%. El tratamiento debe ser preventivo, es decir antes de la aparición de los síntomas. Sin embargo, la mayor eficacia, superando ese nivel, se logra con aplicaciones en el momento crítico para la infección, que es el de máxima exposición de anteras en el cultivo.

Como ayuda en la toma de decisión para aplicar el tratamiento puede ser de utilidad el modelo predictivo de incidencia de fusariosis desarrollado en nuestro país por Moschini y Fortugno, en 1996; y Moschini *et al* en 1997. El modelo está basado en la observación de variables meteorológicas en un período sensible desde el inicio de la emergencia de espigas y principios de llenado de grano

Las variables climáticas se cuantifican desde el inicio del período sensible hasta el octavo día, que corresponde aproximadamente a la máxima exposición de anteras. Llegado este momento, si la probabilidad de infección no justificara aún el tratamiento, se puede considerar el pronóstico meteorológico extendido para los siguientes 3 ó 4 días.

Los mejores resultados se obtienen con aplicaciones terrestres y volúmenes de agua no inferiores a 200 l/ha. En caso de ser inevitable el tratamiento aéreo, éste debe realizarse con un caudal mínimo de 15 l/ha, debido a que gran parte del éxito del tratamiento se debe a un completo mojado de las espigas y por lo tanto de las anteras, sitio principal de penetración del patógeno.

Como conclusión, se puede afirmar que ninguna medida de control en forma aislada es totalmente eficaz. Para lograr un cultivo sano con capacidad de expresar su máximo potencial deben considerarse los distintos aspectos del manejo integrado de las enfermedades.

Otras consideraciones

Para el manejo de enfermedades en trigo con riego suplementario deben tomarse algunos otros recaudos, aunque los criterios que se utilizan son básicamente los mismos que en secano.



Uno de ellos es tener en cuenta la mayor predisposición a enfermedades bacterianas que el microambiente creado por el riego puede inducir.

En el área triguera pampeana, se ha detectado con frecuencia en este sistema de producción la mancha estriada bacteriana, cuyo agente causal es *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa*, que produce también la sintomatología de espiga negra o "black chaff". Esta bacteria puede persistir en residuos del cultivo y en malezas gramíneas, pero la principal fuente de introducción es a través de la semilla. Hasta el momento no existen tratamientos curasemillas eficaces para su control.

Se han evaluado distintas alternativas de control por medios físicos y químicos, pero no son factibles de realizar en grandes cantidades de semilla, son inseguros para la viabilidad de la misma, o no resultaron tener la eficacia esperada. Por lo tanto, es muy importante el uso de una semilla sana, proveniente de un área de secano y de un cultivo no infectado.

Otro aspecto importante es la calidad de la semilla a obtener, la cual puede ser perjudicada por la presencia de granos "punta negra", producida por los hongos *Alternaria* spp. y *Bipolaris sorokiniana*, y otros patógenos débiles o saprófitos que son favorecidos por un ambiente húmedo y cálido al final del ciclo del cultivo.

En síntesis: deben tenerse en cuenta las siguientes medidas:

- Usar semilla sana.
- Evitar el riego durante el desarrollo del grano, especialmente en estados tempranos (acuoso y lechoso) debido a que es el período más sensible a la infección de los hongos mencionados.
- No demorar la cosecha
- Almacenar el grano con no más de 14 % de humedad.
- Mantener el cultivo libre de malezas gramíneas

Malezas

El control de malezas en un cultivo de trigo se debe realizar en dos momentos claves:

- durante el período de pre- siembra: las malezas en este caso están directamente relacionadas con el antecesor (sorgo de alepo, gramón, cebadilla, rey grass, cebollín, ortiga mansa, cardos, manzanilla)
- durante el cultivo

El control de malezas se inicia en el cultivo antecesor. Si bien el control químico es uno de los elementos principales que manejamos en este sistema, el objetivo es realizar un control integrado de malezas, que contemple otras herramientas tales como: pastoreo, desmalezadoras, alelopatía, etc.

En trigo el manejo y la rotación de los lotes está estrechamente ligado con la aparición o no de malezas que puedan afectar el rendimiento del cultivo al competir por recursos. Con



aplicaciones de herbicidas efectuadas en 2 a 4 hojas en trigo, el control de malezas es más exitoso que en aplicaciones posteriores. En el caso de avena fatua, el mayor éxito se encuentra cuando el trigo emerge varios días antes que la avena. De esta manera el trigo se encuentra en mejores condiciones para competir con la avena, y el control químico de esta última dará mayores resultados a largo plazo. Los tratamientos tempranos de malezas de hoja ancha, también favorecen los resultados en trigo. Por otra parte situaciones de baja incidencia de malezas en el cultivo, no siempre requieren controles tempranos intensos, debiéndonos manejar con el concepto de umbral económico de daño para evaluar las acciones a tomar. Generalmente en trigo, los efectos de competencia de la mayor parte de las malezas se dan antes, durante y posteriormente a la siembra, siendo en estas etapas donde se consiguen los mejores resultados desde el punto de vista de rendimiento, en el control de malezas. Es fácil asociar depresiones de rendimiento en lotes de trigo, altamente infestados con bajos niveles de fertilidad del lote. En ciertos estadios, las malezas son superiores al trigo en cuanto al consumo de agua y nitrógeno, afectando el desarrollo inicial del cultivo. Esta situación es fácilmente controlable con la combinación de desmalezado químico y agregado de fertilizante. De este modo se elimina la maleza y se fortalece el trigo en cuanto a sus posibilidades de competir por los recursos.

La comunidad de malezas que se encuentra en un cultivo de invierno como el trigo, es el resultado de una serie de factores interrelacionados que dirigen una microsucesión, la cual se inicia con la preparación de la cama de siembra. Las especies y la abundancia dependen de las infestaciones de los años precedentes, de la historia del lote y del manejo que se hace de éste para el cultivo actual. Las condiciones climáticas suelen afectar la intensidad de enmalezamiento.

En el caso de las malezas perennes como el sorgo de Alepo, si bien emerge tardíamente, las reservas de fotosintatos en los órganos de propagación vegetativa permite que la fracción aérea se eleve por encima del canopeo del cultivo y produzca trastornos de cosecha, aumento de humedad del grano y consumo de agua y nutrientes.

Como síntesis, se puede decir que una maleza anual exitosa en trigo germina en forma rápida luego de la preparación de la cama de siembra, crece vigorosamente antes que el canopeo se vuelva muy denso y produce una gran cantidad de semillas antes de la cosecha. La dormición de las semillas puede ser muy corta, lo cual asegura una rápida germinación en el siguiente ciclo o puede ser un poco más extensa y en ese caso se mantiene un banco de semillas en el suelo listo para germinar cuando las condiciones sean favorables.

Listado de las especies malezas más frecuentes en la zona del estudio

Gramíneas

- *Avena fatua* (*Avena loca* o *fatua*).
- *Bromus unioloides* (*Cebadilla criolla*).
- *Lolium multiflorum* (*Raígrás anual*).



Latifoliadas.

- *Ammi majus* (*Apio cimarrón*).
- *Anthemis colula* (*Manzanilla falsa*).
- *Bowlesia incana* (*Bowlesia* o *Perejilillo*).
- *Brassica campestris* (*Nabo*).
- *Capsella bursapastoris* (*Bolsa de pastor*),
- *Carduus acanthoides* (*Cardo chileno*).
- *Carduus nutans* (*Cardo pendiente*).
- *Centaurea solstitialis* (*Abrepuno amarillo*).
- *Chenopodium album* (*Quínoa / Yuyo blanco*).
- *Cirsium vulgare* (*Cardo negro*).
- *Convolvulus arvensis* (*Enredadera perenne*).
- *Kochia scoparia* (*Morenita*).
- *Lamium amplexicaute* (*Ortiga mansa*).
- *Polygonum aviculare* (*Sanguinaria* o *Ciennudos*).
- *Polygonum convolvulus* (*Enredadera anual*),
- *Raphanus sativus* (*Nabón*).
- *Rapistrum rugosum* (*Mostacilla*).
- *Salsola kali* (*Cardo ruso*).
- *Sisymbrium sp* (*Mostacilla* o *Nabo*).

El cultivo de trigo es más sensible a la competencia de malezas durante los primeros estadios de la elongación del tallo, momento en que la tasa de crecimiento es máxima. Sin embargo, la mayoría de las poblaciones de malezas deben controlarse en forma anticipada a este momento si se desea evitar el efecto competitivo.

La competencia de latifoliadas es generalmente menos severa que la de gramíneas, pero varía según las especies.

La competencia está afectada por el clima y los tiempos relativos de germinación del cultivo y de las malezas: un cultivo de trigo instalado en fecha apropiada, con adecuada densidad y distribución de plantas y con buena disponibilidad de agua crece en forma tal que puede reducir significativamente el crecimiento de las malezas. Como contrapartida, cualquier factor agronómico o climático que reduzca la velocidad de establecimiento y ocupación del espacio por parte del cultivo, como deficiencias en la siembra (bajo vigor, excesiva profundidad, distribución inadecuada), compactación excesiva, deficiencia de agua o nutrientes, enfermedades, temperaturas extremas, etc. van a favorecer el crecimiento de las malezas

En síntesis se debe tener en cuenta:

El daño que ejerce la maleza sobre los rendimientos del cultivo de trigo es sumamente importante.

El agregado de fertilizante incrementa la producción de semillas de la maleza, lo cual incrementará la población de semillas del suelo.



Es necesario enfatizar sobre el control temprano, sobre todo cuando se enfrenta a situaciones de alta densidad de malezas.

Otros efectos de las malezas se relacionan con la cosecha y la calidad del grano. Un cultivo con alta infestación de malezas es más difícil de cosechar, limpiar y secar que un cultivo limpio. Trigo creciendo en lotes enmalezados tardan más en disminuir la humedad en grano y la eficiencia de cosecha disminuye, aumentando los costos y complicando no sólo la organización de la cosecha sino también para el cultivo posterior.

Esto último es particularmente importante en sistemas de labranza reducida o siembra directa, donde la excesiva acumulación de biomasa de malezas obliga a la mayor utilización de herbicidas de contacto o sistémicos que produzcan una rápida remoción de biomasa verde, comprometiendo seriamente el éxito del cultivo posterior (maíz de segunda): tal es el caso de *Sanguinaria* o *Ciennudos*. Otro efecto secundario y en algunas circunstancias no menos relevante es el relacionado con el aporte de las malezas a problemas de patógenos (*Royas* y *Fusarium*) e insectos.

Métodos de control

Prevención

Si bien las malezas pueden ser controladas con herbicidas y otros métodos de control, se deberán tomar precauciones para evitar el ingreso de malezas agresivas, que pueden provenir de áreas cercanas o lejanas. En este sentido, la máquina cosechadora es la principal responsable del ingreso de nuevas malezas, especialmente aquellas que presentan estructuras de la semilla que impiden su separación rápida en los sistemas de limpieza de la máquina. El caso más concreto es el de *Avena fatua*: las aristas de la semilla se enganchan y atascan tanto en zarandas como en sinfines, de manera que se van diseminando por caminos y lotes vecinos. La siembra de semilla limpia es otra cuestión a tener en cuenta. Se hace imprescindible la inspección de lotes en forma regular antes de la cosecha a los efectos de registrar y o eliminar las malezas de reciente aparición.

Labranzas

Tienen un efecto pronunciado en la dinámica de poblaciones de malezas. La introducción de herbicidas eficientes para el control de la vegetación como el glifosato o las sulfonilureas en combinación con hormonales permitió la preparación de camas de siembra sin el uso del arado, lo cual provoca alteraciones en la flora de malezas: las malezas latifoliadas anuales tradicionales suelen reducirse, aparecen algunas propias de suelos sin remoción pueden aumentar las gramíneas, tanto anuales como perennes.

Control Químico

Los métodos corrientes de manejo de lotes de trigo dependen en gran medida del uso de herbicidas químicos. El entusiasmo creciente por alimentos libres de residuos de pesticidas



se refleja en precios mayores para granos obtenidos en forma orgánica, libres de agroquímicos, al menos en algunos países europeos: este "margen adicional" puede ser suficiente para compensar los costos extras surgidos de la vuelta a una rotación tradicional y rendimientos menores. De todas maneras conviene puntualizar que este no es el caso de Argentina -al menos en la actualidad - en donde los sistemas de producción están aumentando la utilización masiva de insumos y con planteos de alta productividad. Por otra parte, se necesitan muchos años antes que el manejo propuesto tenga efecto y la transición de un sistema basado en Pesticidas a otro orgánico puede ser dificultoso: las malezas siempre constituirán una severa limitante a la producción de cereales sin agroquímicos al menos con el arquetipo de plantas que hemos conocido hasta hoy, fuertemente sesgadas por el mejoramiento hacia la maximización del índice de cosecha y con claras pérdidas en la biomasa foliar y reducción del ciclo, dos elementos decisivos en la alteración del balance competitivo.

Malezas latifoliadas anuales.

El principio activo más difundido en la actualidad es metsulfuron-metil. Es un herbicida que penetra por el follaje y por raíces a las plántulas de malezas y además posee suficiente persistencia para realizar un control desde su aplicación temprana - hasta épocas cercanas a la cosecha del cereal.

Gramíneas.

Los herbicidas de postemergencia, que penetran por vía foliar más recientes incluyen a flampropmetil, diclofopmetil, difenzoquat, fluazifopmetil e imazetabenz-metil.

Gramíneas perennes.

El Glifosato, un herbicida esencialmente no selectivo, puede ser utilizado en precosecha para el control de malezas perennes que no afectan el rendimiento de trigo, como *Sorghum halepense*. Puede aplicarse cuando la humedad del grano cae por debajo de 30 % y no afecta la capacidad germinativa de éste. La adición de herbicidas hormonales (2,4-D) aumenta el espectro de control cuando el rastrojo está invadido de otras malezas latifoliadas que aportan biomasa verde y dificultan la implantación del cultivo de maíz posterior.

Mezclas de herbicidas.

Las mezclas surgieron con el fin de aumentar el espectro de control que logran los principios activos en forma individual. Es el caso de las mezclas de 2,4-D + Dicamba y 2,4-D + Picloram, ampliamente utilizadas hasta años recientes y la de Metsulfuron-metil + Dicamba (Misil) hoy divulgada masivamente.

Determinación de los estadios de crecimiento del cereal y de las malezas.



La respuesta de las malezas a un herbicida determinado a menudo varía con el estadio del cultivo y con el tamaño de las malezas, además la respuesta del cultivo a la competencia de malezas y a los tratamientos con herbicidas varía con el ambiente y la disponibilidad de agua en el suelo.

La sensibilidad a los herbicidas hormonales depende del estado de desarrollo del ápice del tallo y las aplicaciones con estos herbicidas deben realizarse dentro del período de doble lomo (DL) hasta espiguilla terminal (ET). Estos límites deben ser estrictamente contemplados a fin de no causar fitotoxicidad en el cultivo con la consiguiente merma del rendimiento. El uso incorrecto de los herbicidas puede conducir a fitotoxicidad sobre el cultivo. Estos daños consisten en la aparición de hojas tubulares (“tipo cebolla”) que pueden impedir la emergencia de la espiga, presencia de glumas alargadas o fusionadas. En otros casos, se modifica el arreglo de las espiguillas de alterno a opuesto, faltando a veces varias, quedando parte del raquis desnudo. También pueden aparecer espiguillas supernumerarias. Por este motivo, debe prestarse especial atención al estado de crecimiento del mismo y a las condiciones climáticas y culturales. Un cultivo creciendo bajo condiciones de sequía, temperaturas extremas o enfermedades tendrá mayores probabilidades de ser afectado por los herbicidas. En general, para las variedades de ciclo corto, el doble lomo se produce a inicios de macollaje pero en las variedades de ciclo más largo, recién ocurre a mediados de macollaje. A su vez, el estado de espiguilla terminal se produce a los 7 a 10 días de iniciada la encañazón, estadio de primer nudo visible.

Tratamientos de post emergencia

Algunas malezas son más fácilmente controladas en estadios de desarrollo tempranos dentro del ciclo de vida del cultivo. Sin embargo, los herbicidas hormonales son menos activos a bajas temperaturas, por lo cual en ciertos casos puede observarse un control pobre en aplicaciones tempranas. Asimismo, aplicaciones de estos herbicidas antes de DL o posteriormente a ET puede conducir a daños marcados en la planta, siendo el efecto variable y más serio en aplicaciones tempranas. El uso temprano de graminicidas puede dañar los macollos principales de cultivares sensibles. Estas malformaciones no necesariamente resultan en una pérdida del rendimiento. Las restricciones en cuanto a momento de aplicación de los herbicidas ya comentados, no son compartidas por el metsulfuron-metil, que puede aplicarse en cualquier momento entre 2 hojas y hoja bandera. Un exceso de dosis de metsulfuron metil, asociada a una primavera seca y bajo condiciones de suelos con pH superiores a 7.5 favorecen la persistencia del herbicida en el suelo, el cual puede provocar fitotoxicidad en cultivos de leguminosas (soja o forrajeras).

El bromoxinil, un herbicida de contacto, no tiene mayores restricciones y se aplica desde 3 hojas hasta encañazón. Como todo herbicida de contacto, resulta central para el logro de una buena acción, que las malezas se encuentren en estadios de plántula y en activo crecimiento.

Cosecha



El trigo llega a su madurez, cuando la planta cambia su color verde por el blanquecino o amarillento. La madurez empieza por el cuello de la planta y a medida que avanza hacia arriba, los materiales que ésta ha almacenado en el tallo y en las hojas, migran en dirección a la espiga, para depositarse en los granos. La cosecha de trigo se realiza con máquinas automotrices. Esto permite una operación rápida y económica, disminuyendo además las pérdidas por desgrane.

El porcentaje de humedad del trigo, en el momento de la cosecha puede fluctuar del 13 al 17% evitándose así, problemas de daños al grano. La humedad de comercialización del trigo pan según la NORMA XX fijada por la Resolución 1262/04 de la SAGPYA es del 14%.

Durante la operación de cosecha del trigo hay que prestar atención a:

- la distribución uniforme de los residuos de la cosecha que entran a la cosechadora (usar desparramadores, aletas deflectoras y trituradores, según la necesidad).
- el rodamiento de la maquinaria empleada en la cosecha (de alta flotación o superficie de apoyo) para evitar compactaciones
- cosechar lo más alto posible para que ingrese a la cosechadora la menor cantidad de paja posible y así se facilite la dispersión del rastrojo.

Plagas

El cultivo de trigo está expuesto al ataque de diferentes plagas desde la siembra a la cosecha, siendo los insectos uno de los principales problemas. Entre las plagas más comunes que atacan los cultivos de trigo se mencionan.

Pulgones:

Los pulgones provocan daños directos e indirectos a las plantas que se traducen en disminuciones del rendimiento. El primer tipo de daño se genera por la incorporación de saliva tóxica y la extracción de grandes cantidades de savia, lo que provoca clorosis, manchas y muerte de hojas. El segundo tipo de daño se observa cuando estos áfidos, presentes en el cultivo son transmisores de virus.

Las especies de pulgones más comúnmente encontradas en el cultivo de trigo y de cereales forrajeros son el pulgón verde de los cereales, el amarillo de los cereales, el de la espiga, el de la avena, el del maíz, el de la raíz de los cereales y el ruso del trigo. Las seis primeras especies son transmisoras del virus del enanismo amarillo. Los de reciente aparición son *Sipha (Rungsia) maydis* y *Geoica lucifuga*.

El pulgón verde ataca al trigo desde su nacimiento hasta encañazón y se ubica en el envés de las hojas. Los mayores daños se observan durante las dos semanas posteriores a la emergencia de las plántulas. El umbral económico para la toma de decisión de control químico es de tres a cinco pulgones por planta en la primera semana posterior a la germinación y a partir de ahí 15 pulgones por planta.



El pulgón amarillo de los cereales daña por succión de la savia provocando amarillamiento de las hojas y reducción de la altura de las plantas. El rendimiento es afectado por la disminución del número de granos por espiga. El nivel de daño económico indica la necesidad de control cuando se observan 10 pulgones por planta en macollaje, 15 a 20 pulgones por planta en encañazón y 40 a 50 en el estado de hoja bandera y espigazón.

El pulgón de la espiga se puede encontrar durante el estado fenológico de espigazón; es allí donde se producen las mayores concentraciones y cuando causa más daño. Generalmente se ubica sobre las raquillas de las espigas, provocando disminuciones del rendimiento por reducción del tamaño del grano. El umbral económico es de cinco pulgones por espiga durante el período de espigazón y floración del cultivo y de 20 a 30 cuando el grano está acuoso.

El pulgón de la avena presenta normalmente poblaciones bajas, por lo que su importancia radica principalmente como transmisor de virus. Las colonias de esta especie se ubican en las partes aéreas de las plantas o a nivel del suelo y pueden observarse en invierno y primavera.

El pulgón de la raíz de los cereales tiene la particularidad de formar colonias subterráneas alimentándose de las raíces o en la base de las plantas.

El pulgón ruso puede atacar al trigo durante todo el ciclo. Las colonias se ubican en la parte superior de las plantas principalmente desde fin de macollaje hasta comienzo de llenado de grano. El potencial de daño de este pulgón es mayor a los demás pulgones mencionados. La extracción de savia provoca un enrollamiento longitudinal en las hojas y la inyección de toxinas con la saliva producen un estriado de color púrpura con temperaturas bajas o estriado blanco con temperaturas templadas. Infestaciones de esta especie en estado de hoja bandera provocan la producción de espigas vanas o malformadas, y en casos extremos evitan su emergencia. El umbral económico es de 10% de plantas atacadas desde la emergencia del cultivo hasta los 21 días posteriores, 20% de plantas atacadas en macollaje y 5 a 10 % en encañazón. En estado de grano pastoso el pulgón ruso no produce daño.

La especie *Sipha maydis* generalmente se encuentra en la parte superior de las hojas basales, en la inserción de las mismas con el tallo. Cuando las poblaciones son elevadas pueden encontrarse también en el envés de las hojas y hasta detectarse colonias en hoja bandera. Esta especie es transmisora del virus del "enanismo de la cebada". La especie *Geoica lucifuga* se ubica en las raíces entre los primeros 2 a 10 cm de profundidad, frecuentemente asociados a hormigas que se encuentran sobre las mismas. Ataca por manchones y los síntomas del daño son plantas con menor desarrollo y coloración más clara.

Control biológico

Los pulgones presentan numerosos enemigos naturales entre los que encontramos los predadores, parasitoides y hongos que ejercen fuerte presión en mantener las poblaciones



por debajo de los umbrales de daño. La vaquita de San Antonio se alimenta de las larvas y de los adultos de los pulgones. Otro enemigo de los pulgones es el Neuróptero *Chrysopa vulgaris*, cuya larva devora cientos de pulgones. También son insectos parásitos de los pulgones algunos dípteros y, sobre todo, unas avispidas (Himenópteros), que viven en su estado de larva en el interior de los pulgones.

Control químico

El criterio de decisión para el manejo de pulgones mediante control químico debe contemplar el umbral económico específico de cada especie y el estado fenológico del cultivo. Además, debe observarse cuidadosamente la presencia de enemigos naturales. En base a la presencia o ausencia de estos últimos, se podrá seleccionar entre insecticidas específicos (aficidas), que tiene baja toxicidad para la fauna benéfica, u otros de amplio espectro. Debido a los hábitos alimenticios de estos insectos se recomienda el uso de insecticidas sistémicos. Para aquellas especies cuyas colonias se desarrollan bajo tierra o sus ataques se producen en el momento de la emergencia de las plantas se recomiendan principalmente insecticidas sistémicos aplicados a la semilla.

Control genético

Existen en el mercado cultivares de cereales forrajeros con resistencia a los pulgones. De los métodos de control de plagas y fundamentalmente en pulgones, los más adecuados son el biológico y genético. Ambos son económicos y no contaminantes.

Enfermedades

Entre las principales enfermedades que afectan al cultivo de trigo se mencionan:

- **Royas:** Son hongos del género *Puccinia*, que ocasionan unas pústulas en las hojas y las espigas de los cereales. En las hojas, las pústulas perjudican la asimilación y perturban el metabolismo, con lo que el rendimiento disminuye. En el tallo afectan a los vasos conductores, disminuyendo el transporte de foto asimilados. El grano queda pequeño y rugoso. Las pústulas que ocasionan son origen de un gran número de esporas, que son transportadas por el viento y originan la propagación de la enfermedad. Entre las royas más importantes se encuentran la Roya amarilla, producida por el hongo *Puccinia striiformis*, la Roya de la hoja, producida por *Puccinia recondita* y la Roya del tallo, producida por *Puccinia graminis*. La defensa contra las royas es el cultivo de variedades resistentes a ella. No obstante, en caso de años de enfermedad, pueden ser útiles económicamente algunos fungicidas.
- **Fusariosis:** La fusariosis de la espiga es una enfermedad que afecta al cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.) en todo el mundo. La enfermedad es frecuente en áreas trigueras húmedas y templadas. El agente causal de la fusariosis de la espiga de trigo es *Fusarium graminearum*. El patógeno ingresa principalmente por las anteras en el estadio de floración, luego coloniza el raquis y las espiguillas. La enfermedad puede provocar esterilidad de flores y la formación de granos poco desarrollados, arrugados y de bajo peso,



afectando los rendimientos y comprometiendo la utilización del grano para alimento humano o animal, dadas las características tóxicas del patógeno.

- Oidio (*Erysiphe graminis*): La enfermedad se manifiesta por la aparición del micelio, que toma forma de una borra blanca, que al final toma una tonalidad gris y aparecen pequeños puntos negros. La enfermedad tiene lugar sobre todo cuando alternan días húmedos con cálidos.
- Caries o tizón del trigo: También llamado carbón. Es un hongo del género *Tilletia*. Los granos enfermos contienen en su interior un polvillo negruzco, constituido por numerosas esporas del hongo. Estos granos atacados suelen ser más pequeños y redondos que los granos normales. El interior del grano queda destruido y sólo subsiste la envoltura externa. Las espigas atacadas son más erectas que las sanas, debido a que el grano no pesa. Para combatir el tizón lo mejor es desinfectar previamente la semilla con fungicidas.

FISIOPATÍAS

Accidentes debidos al frío:

Las heladas originan un movimiento del agua desde el interior hacia el exterior de las células, yendo a ocupar los espacios intercelulares, donde se hiela y transforma en cristales. En consecuencia, se produce una deshidratación de la célula, que puede llegar a producir una congelación del protoplasma. Es claro que el perjuicio de las heladas será tanto menor cuanto mayor sea la concentración celular y más rico sea el protoplasma en agua. La fertilización influye sobre la resistencia al frío, al aumentar la concentración del jugo celular, elevando la presión osmótica y retardando la emigración de agua fuera de las células.

Accidentes debidos a exceso de humedad:

Un exceso de humedad provoca la asfixia de las raíces y esta asfixia puede favorecer, además, el desarrollo de gérmenes anaeróbicos causantes de podredumbre. Por otra parte, muchos microorganismos aerobios que intervienen en la nitrificación mueren por falta de oxígeno. El exceso de humedad perjudica notablemente en los terrenos con drenaje pobre.

Accidentes debidos al calor:

En la zona del estudio se debe prestar atención a los vientos fuertes y secos frecuentes durante el periodo de llenado de los granos, el riesgo de achuzamiento o golpe de calor se hace especialmente importante.

Vuelco:

El vuelco es tan importante en zonas bajo riego que tan sólo se pueden sembrar variedades que no sean propensas a este riesgo, tanto por su tamaño como por la resistencia del tallo. El vuelco es más frecuente en terrenos regados que en los de secano y, por tanto, en esta forma de cultivo presenta un problema a tener en cuenta, por lo que hay que utilizar variedades resistentes.



DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE GIRASOL

Siembra

Se recomiendan las siembras tempranas porque potencialmente pueden producir mayores rendimientos, más aceite.

En la zona del estudio, por su posición geográfica, se deben realizar las siembras en octubre para maximizar la expresión del potencial productivo. El problema de las siembras tempranas radica en la baja temperatura del suelo que retarda la emergencia. Este problema se agrava si se está en un planteo de siembra directa, por las menores temperaturas de suelo con respecto a la siembra convencional

Si bien, se reconoce como fecha óptima el mes de octubre, el girasol presenta una dispersión en su fecha de siembra que va desde principios de octubre hasta diciembre. Las causas de un período de siembra tan extenso son variadas: el cultivo antecesor, el clima, problemas de implantación como planchado de suelos, granizadas, ataques de insectos, que obligan a resembrar lotes. Debe quedar aclarado que la siembra tardía no es recomendable y sólo se hace cuando es inevitable. El atraso en la fecha de siembra de mediados de noviembre a mediados de diciembre provoca una disminución del rendimiento de la materia grasa por hectárea de casi un 50%, aún con buenas condiciones hídricas, tanto por un menor rendimiento de grano como por un menor contenido de materia grasa. Se considera fecha óptima de siembra aquella en que la temperatura del suelo, medida a la profundidad de siembra, se estabiliza en 15° C. Con menor temperatura, el proceso de germinación se demorará y la emergencia será, desuniforme y lenta.

Adelantos en la fecha de siembra implican el riesgo de:

- Ocurrencia de heladas tardías posteriores a inicio del período reproductivo, estado fenológico del girasol muy sensible a frío con consecuencias sobre rendimiento. La etapa comprendida entre siembra e inicio del período reproductivo toma más de 40 días cuando la temperatura del suelo en la siembra es menor a 16° C.
- b) En ambientes favorables, considerable alargamiento del período vegetativo, con desarrollo de planta exuberante. Esta situación no es deseable por la alta demanda de agua de plantas de gran desarrollo. Atrasos exagerados en la fecha de siembra están asociados con pérdidas de rendimiento y del contenido de aceite, debidos básicamente al acortamiento del período vegetativo. Si el atraso fuese extenso, la etapa pos floración y madurez tendrá altas posibilidades de coincidir con períodos de menor temperatura y radiación.

El cultivo debe lograr un alto nivel de cobertura del suelo desde floración hasta madurez fisiológica, ya que cuanto mayor es la cantidad de radiación solar interceptada por las hojas, mayor es el rendimiento del cultivo. Para lograr una adecuada cobertura es necesario ajustar la densidad y el espaciamiento según el híbrido a utilizar, la zona y la fecha de



siembra. Los materiales de ciclo intermedio y corto se comportan bien en siembras de mediados de noviembre, sin embargo, experimentan una brusca caída de producción a partir de dicha fecha. Las siembras tempranas aumentan el periodo de siembra-emergencia por lo tanto mayor exposición a hongos e insectos, mayor riesgo de heladas tardías y mayor competencia de malezas; las siembras tardías tienen mayores problemas de Sclerotinia a la cosecha, más problemas climáticos a la cosecha y menor porcentaje de aceite en grano. Para la zona de estudio se considera como fecha de más probabilidades de éxito entre el 10 de octubre y el 10 de noviembre.

La densidad de siembra puede ubicarse entre 30/50.000 plantas a cosecha. En este rango de densidades el cultivo tiene un eficiente uso del espacio y optimiza el rendimiento en la mayoría de los ambientes, dada la capacidad de compensación de las plantas de girasol. En ambientes de bajo potencial de rendimiento, densidades entre aproximadamente 25.000 y 60.000 pl/ha no tienen efecto notable sobre rendimiento. Por el contrario, en ambientes de alto potencia, dentro del rango mencionado, las mayores densidades están asociadas a mayores rendimientos.

Las semillas chicas requieren menos agua para nacer por lo que se establecen más rápido. Las semillas más grandes se pueden sembrar más profundas. Las plantas provenientes de semillas grandes desarrollan más rápido hasta los 17-20 días, entre los 20-25 días lo hacen las de semillas chicas, luego se emparejan los desarrollos. Los calibres de los distintos híbridos deben ajustarse a las placas de siembra. No hay diferencias de rendimiento en grano ni en % de aceite entre plantas nacidas de semillas grandes o chicas

Efecto de la distancia entre hileras, fecha y densidad de siembra

En las últimas campañas se ha difundido el uso de una distancia entre hileras de 52 cm en lugar de los 70 cm tradicionales. Los motivos para el estrechamiento del espacio entre hileras son: una cobertura más rápida del entresurco, lo que trae aparejada una mejor defensa del cultivo contra las malezas y un mejor sombreado del suelo, además de una menor evaporación de agua. No se reportan efectos negativos de la siembra a 52 cm entre hileras sobre los rendimientos, siempre que se siembre a las densidades adecuadas. Los híbridos actuales, que tienen plantas de menor porte que los antiguos, necesitan una mayor densidad para cubrir correctamente el suelo en floración. La siembra de cultivos a 52,5 cm se recomienda como una medida de manejo integral del sistema (mejor control de malezas y rápida cobertura).

Elección del cultivar

La elección de la semilla es una de las claves de un cultivo exitoso. Actualmente se dispone de híbridos con rendimientos potenciales superiores a los 5.000 kilogramos por hectárea con más del 50% de aceite, cuando son cultivados en suelos profundos y con toda la tecnología disponible.

Al elegir el híbrido a sembrar se está determinando gran parte del resultado productivo. Aspectos tales como potencial del rendimiento de grano y de aceite, estabilidad de los



rendimientos, buenos resultados en ensayos en diversas zonas, como en Ascasubi bajo riego, comportamiento frente a las enfermedades más comunes y al vuelco, niveles de autocompatibilidad y la duración del ciclo, califican al híbrido adecuado. Actualmente hay en disponibles híbridos con estas características. También hay en oferta híbridos con muy buena resistencia a *Verticilium*, la enfermedad que provoca mayores pérdidas de rendimiento en el país. Estos híbridos deben ser utilizados en todos los lotes en los que se hubiera detectado la enfermedad por sus síntomas típicos, aunque sea en unas pocas plantas ya que en lotes donde se ha detectado la presencia de la enfermedad, ésta se irá incrementando si se siembran híbridos susceptibles. En lotes donde no se ha detectado *Verticilium*, conviene sembrar híbridos resistentes o intermedios como una forma de alejar el peligro de instalación del hongo en el suelo.

Semilla

Aparte de las potencialidades genéticas, la semilla debe ser de buena calidad. Para asegurar esta mejor calidad, se deben realizar análisis de poder germinativo y energía germinativa, de vigor o un test de frío. El análisis de poder germinativo de la semilla, que es el estudio más simple y rápido a que puede someterse una semilla, debe dar un porcentaje de plantas normales superior al 95% y un vigor superior al 90%. Las pruebas de vigor se realizan sometiendo a la semilla a condiciones de estrés en laboratorio.

Fertilización

La fertilización del girasol (Ver **Tabla IX-2**), es una herramienta que conducirá a aumentar los rendimientos mediante el uso planificado de fósforo y nitrógeno.

Tabla IX-2: Requerimientos *nutritivos del cultivo*

Nutriente	Granos	Rastrojos	Total
	kg / tn de grano		
Nitrógeno (N)	26	15	41
Fósforo (P)	4	1	5
Potasio (K)	6	23	29
Calcio (Ca)	1	17	18
Magnesio (Mg)	2	9	11
Azufre (S)	2	3	5
Boro (B)	0,02	0,05	0,07
Cobre (Cu)	0,01	0,01	0,02
Hierro (Fe)	0,03	0,23	0,26
Manganeso (Mn)	0,02	0,04	0,06
Molibdeno (Mo)	0,01	0,02	0,03
Zinc (Zn)	0,05	0,05	0,10

Fuente: Blamey, 1997



Nitrógeno

El déficit de nitrógeno es una de las causas del descenso de los rendimientos en el cultivo del girasol. Es un elemento necesario para el crecimiento, diferenciación y desarrollo de sus órganos. Una dosis de 80-100 Kg. /ha contribuye a aumentar la producción en un 15-20%. El síntoma de su deficiencia es una clorosis general en cualquier fase de su desarrollo, afectando de igual modo a hojas tanto jóvenes como viejas. El exceso de nitrógeno reduce de forma sustancial el aceite de la semilla, pero incrementa el contenido en proteínas.

Fósforo

Durante la floración las necesidades de fósforo son máximas, además su aporte no disminuye el contenido de aceite de las semillas. El déficit de fósforo repercute directamente tanto en las primeras fases de desarrollo del cultivo como en la formación y llenado de los aquenios. Los síntomas de deficiencia se manifiestan por una reducción del crecimiento y necrosis en las hojas más bajas.

Potasio

El girasol es una planta que consume elevadas cantidades de potasio, sobre todo antes de la floración. El potasio actúa como regulador en la asimilación, transformación y equilibrio interno de la planta, contribuyendo de forma activa a su resistencia frente a la sequía. Los síntomas de carencia se presentan en las hojas más bajas, mostrando un color amarillo con manchas necróticas.

Boro

Este micronutriente es esencial para la división celular de los ápices radiculares, por tanto su deficiencia afecta al desarrollo de las raíces. Los síntomas de deficiencia aparecen en la época de floración, ya que el capítulo se deforma y las hojas superiores se vuelven quebradizas, malformadas y necróticas con un color bronceado. Se aplicará boro a razón de 0.5-1 Kg. / ha con un tratamiento foliar. Deficiencias de boro producen plántulas con hojas pequeñas y deformadas con manchas pardas rojizas, que se pueden confundir con fitotoxicidad por herbicidas. Estas carencias hacen al cultivo más susceptible a enfermedades como Roya blanca, *Sclerotinia* y *Macrophomina phaseoli*.

Molibdeno

La carencia de molibdeno aparece en los primeros estadios de desarrollo, mostrando las hojas más viejas una clorosis con una apariencia abarquillada. Se recomiendan aplicaciones foliares de 50 g de molibdato sódico /ha.

Es esperable conseguir aumentos de 300 a 400 Kg. /ha de grano con una fertilización de 40 Kg./ha de nitrógeno. El momento adecuado para corregir deficiencias de nitrógeno es entre la siembra y tres pares de hojas. En la zona girasolera de La Pampa, las experiencias indican que es mejor aplicar nitrógeno cuando las plantas tienen entre seis y ocho hojas, ya que las aplicaciones en siembra pueden perderse por lavado.



Las aplicaciones de nitrógeno deben decidirse luego de un diagnóstico por análisis de suelo, ya que pueden darse casos en que no haya respuesta y/o usar aplicaciones de mayores cantidades que pueden ser contraproducentes y producir plantas más sensibles a enfermedades foliares o vasculares.

La distribución de nitrógeno a la siembra puede ser hecha con urea aplicada por debajo y al costado de la semilla para evitar efectos fitotóxicos. Las aplicaciones cuando la planta está en pleno desarrollo se pueden hacer en superficie pero utilizando fertilizantes menos volátiles que la urea para evitar pérdidas. La aplicación de 30 a 60 Kg. de fosfato diamónico como arrancador está muy difundida entre los productores, dada la respuesta del cultivo observada.

En suelos con niveles de fósforo menores a 15 ppm, pueden esperarse respuestas en rendimiento.

Riego

El cultivo de girasol se está sembrando en zonas bajo riego de Argentina, como por ejemplo CORFO en Río Colorado y en Buena Esperanza en San Luis, por lo que el cultivo del girasol se debe considerar como una alternativa más de la producción de granos en esta zona, ya que si bien es un cultivo de secano, responde muy bien al riego incrementando el rendimiento final.

Es un cultivo que aprovecha el agua de forma mucho más eficiente en condiciones de escasez. Su sistema radicular extrae el agua del suelo a una profundidad a la que otras especies no pueden acceder. El girasol adapta muy bien su superficie foliar a la disponibilidad de agua. El riego, al evitar el efecto de las sequías que aceleran la senescencia de las hojas, ayuda a mantener una buena duración de la superficie foliar después de la floración, generalmente ligada a la obtención de un buen porcentaje de aceite.

En las zonas de regadío antes mencionadas se aplican riegos al iniciarse la floración y hasta el inicio de la madurez fisiológica; además suele efectuarse un riego antes de la siembra, para favorecer la germinación. Requiere poca agua hasta unos diez días después de la aparición del capítulo, a partir de este momento las necesidades hídricas aumentan considerablemente y se mantienen hasta unos 25-30 días después de la floración, con requerimientos de 4-5 mm diarios.

El riego de superficie y concretamente el riego por surcos es el sistema más usado. Todos los sistemas de riego son válidos para el girasol, sin embargo, los riegos aéreos pueden favorecer la aparición y desarrollo de enfermedades al aumentar la humedad sobre el cultivo y favorecer el vuelco. En el cultivo de girasol deben evitarse excesivos aportes de agua que causen encharcamiento. Un excesivo aporte de agua se manifiesta por el amarillamiento de las hojas y una reducción del crecimiento de la planta. Los máximos rendimientos se



expresan con altas dosis de fertilizantes, una fecha de siembra temprana y con un híbrido adecuado resistente al vuelco y de ciclo medio a largo.

En el cultivo de girasol se aplicó durante mucho tiempo el riego por surcos de forma tradicional, donde los valores de eficiencia de riego y productividad del trabajo obtenidos resultaban sumamente bajos. Una de las vías para incrementar la eficiencia y productividad del riego (hectáreas regadas por día) es mediante el ahorro de agua. Este ahorro de agua es posible mediante la aplicación del criterio de riego limitado, el cual consiste en aplicar procedimientos que producen una sub-irrigación (riego incompleto) sin provocar reducción en la producción.

Una innovación es la aplicación del riego por surcos alternos, en el cual los valores de las variables eficiencia de aplicación y productividad del riego, fueron superiores con relación al riego por surcos continuos. Con el volumen de agua aplicado sucede lo contrario, es decir, cuando se riega por surcos alternos se aplica menor cantidad de agua que cuando se riega por surcos continuos. El riego en surcos alternos consiste en regar un surco sí y otro no; en la época de máxima demanda de los principales cultivos. Este tipo de riego presenta como ventajas sobre la aplicación en surcos continuos: la mayor eficiencia en el uso del agua e incrementa el rendimiento del riego, al poder regar mayor superficie en el mismo tiempo. Al regar con surcos alternos se utiliza un 44 % menos de agua y se midió un tiempo de avance mayor en un 10%, lo que determina un aumento del 80% en la superficie regada..

Malezas

Las malezas cambian considerablemente en un planteo de siembra directa respecto a uno en labranza convencional, ya que predominan otras especies y cambian los microorganismos del suelo que intervienen en la residualidad de los herbicidas. Es fundamental trabajar temprano, conocer la historia del lote y utilizar el concepto de control integrado. La mejor estrategia para el control de las malezas es una correcta implantación, con densidad adecuada y plantas bien distribuidas. En planteos con siembra directa, se tiende a disminuir el banco de semillas de malezas y el número de especies, lo que puede reducir la cantidad de controles. Este cultivo es muy sensible a las malezas en las primeras etapas de desarrollo, principalmente en el estado de cinco a seis pares de hojas.

- Métodos culturales. Las rotaciones disminuyen la infestación de malezas, al igual que el incremento de la densidad de siembra hasta límites óptimos, debido al mayor sombreado del terreno.
- Métodos mecánicos: Si después de la siembra bajan las temperaturas, la germinación se retrasa y las malezas superan al cultivo.
- Métodos químicos: Para combatir las malezas es mucho más rentable el empleo de herbicidas. En los últimos años han aparecido híbridos de girasol llamados "Clearsol" que son resistentes a las imidazolinonas ("imazapir"), estas se aplican en post emergencia temprana (cuatro hojas). Controla malezas de hoja ancha, angosta y algunas perennes como cebollín, y parcialmente al sorgo de alepo y el gramón. La característica de Clearsol es que se absorbe tanto por hoja como por raíz; una vez que la lluvia lo incorpora trabaja



como preemergente, lo que le otorga una acción residual muy importante. Se resalta el buen control de chinchilla, abrojo y quínoa, además de las gramíneas anuales como cuaresma y capín, así como la enredadera perenne, tienen muy baja fitotoxicidad, un hecho muy conocido y aceptado como un mal menor en los tratamientos con los herbicidas que se usaron hasta ahora.

Enfermedades

Las enfermedades más comunes del cultivo de girasol son:

Podredumbre de capítulo

La presencia de esta enfermedad se manifiesta por la aparición de micelio blanco algodonoso del hongo en el frente del capítulo, el cual es seguido días más tarde por manchas localizadas de color té en el receptáculo. Si la enfermedad avanza, la podredumbre puede abarcar todo el capítulo y provocar su caída, dejando en la parte superior del tallo, sólo fibras aisladas en forma de escoba. Los daños económicos más importantes en girasol son, la pérdida de producción por la pudrición y caída de los capítulos, la pérdida de calidad por la presencia de cuerpos extraños y por el aumento de la acidez del aceite que se extrae de la semilla. Existen materiales con buen comportamiento que se recomiendan para siembras en zonas con condiciones predisponentes.

Verticilosis

El secado anticipado y quebrado del tallo causado por *Verticillium dahliae* es la enfermedad más importante del girasol en la Argentina. La pérdida mayor se produce como consecuencia de la quebradura del tallo. Pérdidas menores, aunque más frecuentes y difundidas, son las causadas por disminución del rendimiento por el secado anticipado de las plantas. El agente causal es un hongo del suelo que se incrementa en la medida que se siembra girasol con más frecuencia. Esta situación puede revertirse con la elección de híbridos resistentes a la verticilosis. En campos no invadidos, se pueden usar híbridos resistentes o moderadamente resistentes. En todos los casos deberá evitarse la siembra de híbridos susceptibles a esta enfermedad. Condiciones ambientales favorables: temperaturas menores a 30°C y alta humedad favorecen la infección. Las pérdidas que produce esta enfermedad son debidas a: disminución del tamaño de los capítulos, menor tamaño del grano, menor contenido de aceite, y pérdida de plantas por quebrado.

Podredumbre carbonosa de la base del tallo:

Producida por el hongo *Macrophomina*, que causa manchones que se secan antes de tiempo, sobre todo en las áreas más secas de los lotes, en siembra directa, se ha observado una disminución de los problemas por la mayor disponibilidad de agua en el suelo. Esta enfermedad se caracteriza por producir una maduración anticipada de las plantas, con tallos débiles y capítulos inclinados con frutos vanos en el centro. Externamente, el tallo y las raíces adquieren coloración marrón oscura a negra. En los lotes con carencias de humedad,



aparecen, antes de la madurez, manchones de plantas secas antes de tiempo con capítulos pequeños. Estos manchones no se observan en lotes bajo siembra directa.

Podredumbre del tallo y del capítulo:

El agente causal es *Sclerotinia sclerotiorum*. Los ataques de raíz y base del tallo los hace mediante los micelios, y a través de sus esporas infecta las hojas y capítulos. La de mayor significancia económica es la podredumbre blanda del capítulo. Con la enfermedad avanzada puede abarcar todo el capítulo deshilachándolo con pérdidas que pueden llegar a ser totales. Los micelios que se desarrollan son negros y son los cuerpos que hacen perdurar al hongo en condiciones adversas. Con alta humedad y temperaturas inferiores a 17° C germinan y liberan esporas que desparrama el viento depositándolas en las hojas y capítulos florales que germinan penetrando en los tejidos infectando el receptáculo y degradando los tejidos.

Roya negra

El agente causal es *Puccinia helianthi*. Se presenta como pústulas pulverulentas castaño rojizo. Las esporas llevadas por el viento se depositan en hojas sanas y de esta forma originan nuevas infecciones. Las reducciones de rendimiento se producen por reducción del área fotosintética. El control se basa en el uso de híbridos resistentes, la eliminación de "guachos" en las proximidades de los lotes a sembrar de girasol y la rotación de cultivos. También se pueden hacer aplicaciones foliares pero sólo en cultivos que lo ameriten por costo muy elevado.

Mildiu del girasol

Agente causal: *Plasmopara halstedii*. Las oosporas germinan dando zoosporangios que se adhieren a las raicillas y al hipocótilo produciendo la infección. Produce enanismo y clorosis presentando conjuntamente un encrespamiento típico de la hoja, cubriéndose de una eflorescencia blanca pulverulenta que son los zoosporangios. Condiciones ambientales favorables: alta humedad y temperatura moderada. Para el control de esta enfermedad se utilizan materiales resistentes y tratamiento químico de las semillas.

Roya blanca

Agente causal: *Albugo tragopogonis*. Es de amplia difusión, se presenta en forma de ampollas blancas en la cara superior de las hojas y pústulas eflorescentes blancas en la cara inferior. La enfermedad no reviste importancia pues no produce pérdidas económicas relevantes.

Alternariosis

Agente causal: *Alternaria helianthi*. En ataques tempranos puede producir la muerte de la plántula disminuyendo el stand de plantas, lo más común son los ataques a partir de la



floración, allí ataca todas las partes de la planta produciendo manchas necróticas. El control es mediante el uso de híbridos tolerantes ya que no se conocen fuentes de resistencia.

Mancha negra del tallo

Agente causal: *Phoma macdonaldii*. Muy difundida en la Argentina, ataca todos los órganos de la planta produciendo manchas negras superficiales sobre el tallo y los pecíolos. No produce pérdidas importantes salvo que se asocia con ataque de insectos.

Plagas

Complejo orugas cortadoras y desfoliadoras : *Agrotis maléfica*, *Porosagrotis gypaetina*, *Agrotis ipsilon*, *Peridroma saucia*

Los adultos de estas especies son mariposas de hábitos nocturnos. El daño lo provocan las larvas también nocturnas que se caracterizan por su voracidad y la rapidez con que se alimentan. Atacan el cultivo recién emergido cortando las plántulas a la altura del cuello de la raíz. Es conveniente recorrer los lotes por la mañana temprano para poder observar las plántulas recién cortadas. Normalmente cortan dos o tres plantas seguidas en el surco, por lo que aunque la densidad luego del ataque no sea baja, la desuniformidad en la distribución va a afectar el rinde.

Control: en presiembra se usan piretroides mezclados con los herbicidas a utilizar disminuyendo el costo de aplicación. En preemergencia se utilizan algunos piretroides con mezclados con los herbicidas preemergentes. Antes de emergencia se distribuyen cebos tóxicos.

Gusanos grises

Las orugas tienen el cuerpo verdoso y la cabeza negra con una longitud entre 10-50mm., situándose al pie de las plantas atacadas. Las larvas atacan al girasol desde la germinación hasta que las plantas tienen unos 15 cm. de altura. Producen daños en la raíz y en la base del tallo, se marchitan y el crecimiento se detiene. Control:-La siembra temprana reduce el riesgo de ataque.-El empleo de cebos: insecticida + salvado + azúcar. Las pulverizaciones con insecticidas: sobre todo el terreno o sobre la línea de siembra.

Gusanos de alambre (*Agriotes lineatus*)

Las hembras depositan los huevos sobre la base de las plantas, emergiendo poco después unas larvas rígidas de 1,5 cm. de color amarillo-anaranjado, con forma cilíndrica alargada. Destruyen la semilla enterrada antes de que germine, alimentándose de su contenido y dejando la cáscara. Control:-aplicar tratamientos con insecticidas sobre la línea de siembra-

Gusanos blancos



Las larvas tienen una longitud comprendida entre 10 y 15 mm., permaneciendo en posición encorvada. El estado larvario es el que produce los mayores daños, desde la germinación hasta dos o tres semanas del nacimiento de las plántulas. Las orugas son blancas con la cabeza negra, se alimentan sobre todo de las raíces. Control: Se recomienda aplicar insecticidas.

Falsos gusanos de alambre (*Tenebrionidae*)

Las larvas destruyen el hipocotilo y los cotiledones de las plantas de girasol. Control:-Se combaten con los mismos insecticidas que los gusanos de alambre.

Gorgojos de las hojas (*Tanymecus dilaticollis*)

Se trata de una especie polífaga y termófila en la que el adulto es un escarabajo marrón de unos 7 mm de longitud que aparece en primavera y se oculta en las grietas del suelo cercanas a las plantas de las que se alimenta. Llegan a devorar las hojas y los cotiledones. Las larvas se alimentan en la primera edad de las pequeñas raíces de las plántulas apenas germinadas. Control: Se tratan con insecticidas.

Polilla del girasol (*Homoeosoma nebulella*)

La oruga es de color gris con tres rayas moradas en el dorso y la cabeza de color amarillento con una longitud aproximada de 1 cm destruyen el capítulo, alimentándose del polen, las flores y las semillas de girasol. El estado adulto es una mariposa con las alas amarillo-grisáceas; si el vuelo de éstas coincide con la época de floración, la puesta de los huevos la realizan en las inflorescencias del girasol. Control:-Sembrar variedades resistentes a la polilla del girasol.-Como medida preventiva se recomienda destruir las plantas espontáneas de la familia *Asteraceae*.

Gusanos blancos

(*Diloboderus abderus*, *Dyscinetus gagates*, *Cyclocephala sp.*) Comprende el grupo de los denominados "cascarudos" de diversos tamaños y colores que ocasionan importantes daños al cultivo. Los adultos cortan o roen el cuello de la planta donde se insertan las raicillas. El corte casi nunca es un corte neto sino deshilachado. Generalmente se puede encontrar al adulto que causó el daño cerca de la plántula y a unos 3-5 cm de profundidad.

Gusanos alambre

Tienen la particularidad de saltar. Dañan las plántulas de girasol tanto en superficie como subsuperficialmente.

Escarabajo escrito o larva aterciopelada (*Chauliognathus scriptus*)



Es una larva que presenta un aspecto aterciopelado con forma aplanada y cabeza rojiza. La larva corta los tallos a nivel del suelo. La mayor actividad de esta plaga es en horas de la tarde por lo que es en ese momento en que conviene realizar los relevamientos.

Tenebriónido del girasol (*Blapstinus punctulatus*)

Es un cascarudo de 5-6 mm de longitud negro brillante de cuerpo alargado y de mucha movilidad. Roe las plantas a la altura del cuello y los cotiledones durante la noche, de día se entierran superficialmente en el suelo.

Astilo moteado (*Astylus atromaculatus*)

En estado larval es de color marrón con pelos largos y sedosos, en primavera destruye semillas de los cultivos de cosecha gruesa. La gran presencia de rastros aumenta la población. Los adultos entre enero y marzo consumen polen y sólo provocan daños de consideración en maíz y sorgo.

Gorgojos (*Listroderes sp.*, *Eurymetopus sp.*, y *Pantomorus sp.*)

Son parte de un grupo de especies de gorgojos de diferentes colores y tamaños. Las larvas cortan las raíces y las plántulas, los adultos comen los cotiledones y las hojas. Lotes provenientes de pasturas son los más atacados.

Grillo subterráneo (*Anurogryllus muticus*)

Se alimenta de hojas que transporta a galerías subterráneas donde pone los huevos de donde nacerán las ninfas. Producen pequeños montículos de tierra similares a los que hace el gusano blanco.

Hormigas cortadoras (*Atta spp.* y *Acromyrmex spp.*)

Son las más comunes y posiblemente junto con las orugas cortadoras las que mayores daños provocan en la etapa de implantación del cultivo. Las hormigas son comunes en los potreros con muchos años de pastura y en lotes de siembra directa. En estado de plántula cortan la misma a la altura del cuello, llegando a defoliarla totalmente. Si el cultivo está desarrollado dependiendo de su estado pueden provocar daños parciales pero sin llegar, en general, a afectar el desarrollo.

Oruga medidora (*Rachiplusia nu*)

Es una de las plagas más importantes en el girasol por intensidad de los ataques y por su difusión. El adulto es una mariposa de hábito nocturno. En estado de larva es de color verde claro con líneas blancas. Presenta la particularidad de tener solamente dos pares de patas en los anillos abdominales por lo que al caminar parece que fuera midiendo. En su máximo desarrollo puede tener entre 30 y 35 mm de largo. Las orugas se alimentan del parénquima



de las hojas sin dañar las nervaduras. Tiene enemigos naturales como: *Cotesia sp.*: avispa de 0,5mm de largo que parasita a la oruga a través de sus larvas. *Campoletis grioti*: Igual que la anterior pero un poco más grande. *Copidosoma truncatellum*: avispa que deposita los huevos en los huevos de *Rachiplusia*. Cuando la oruga prepara el capullo para empupar, muere porque las avispitas consumen su cuerpo. *Voria sp.*: es una mosca que pone los huevos en la oruga de *Rachiplusia*, la que muere cuando la consumen las larvas de la mosca. Existen otros patógenos como virus que enferman a la isoca, y un hongo llamado *Entomophthora sp.* que puede provocar la muerte de gran cantidad de orugas. Otro patógeno es el *Bacillus turingiensis* que infecta a la isoca produciéndole la muerte. El umbral de daño es muy discutido y para el mismo hay que evaluar la localización del ataque ya que si es en el tercio inferior no es demasiado grave, también hay que ver el estado de las larvas ya que si son muy grandes y están próximas a empupar no van a producir mucho más daño. Hay que considerar que una oruga en su vida puede consumir entre 50 y 70 cm² de hoja y hay que tener en cuenta que una planta de acuerdo a su desarrollo puede tener entre 4000 y 7000 cm². En general no se debería tolerar defoliaciones superiores al 20% del área foliar, ni más de 8-10 isocas de más de 1,5 cm por planta.

Gata peluda norteamericana (*Spilosoma virginica*)

Se ha transformado en una plaga importante tanto para el girasol como para la soja. Las orugas están cubiertas por pelos largos de color castaño oscuro o amarillo. Los adultos son mariposas de hábitos nocturnos. Los ataques más intensos ocurren generalmente en febrero-marzo. En comparación con la isoca medidora la gata peluda es mucho más voraz (puede comer hasta 300 cm²) y es muy resistente a los insecticidas.

Tucuras (*Dichroplus spp.* y *Tropinotus spp.*)

Son las más difundidas. Se alimentan de las hojas de plantas jóvenes. Se ven favorecidas por la falta de laboreos del suelo y sequías por lo que en siembra directa están siendo un problema. Los daños más importantes se producen entre los meses de octubre a enero. El umbral de daño se considera cuando hay un 35% de plántulas dañadas. En el control químico se recomienda como preventivo hacer tratamientos en borduras y caminos para que no se dispersen a los cultivos. Se recomienda solamente el uso de tucuricidas.

Cosecha

La cosecha de girasol en La Pampa se realiza desde mediados de febrero hasta fines de marzo, debido precisamente a la longitud del período se puede cosechar con buena disponibilidad de máquinas entre las locales y las de fuera de la provincia. La cosecha de lotes pasados de madurez obedece a otras razones relacionadas con el acopio y almacenaje, antes que a la falta de máquinas. Un problema creciente es el bajo recambio o adaptación de cabezales para recolectar lotes sembrados a 52 cm entre hileras. Otro problema es la presencia de malezas como el cardo ruso, que impide un trabajo correcto del cabezal. La cosecha puede comenzar cuando el cultivo tiene 16% de humedad o aún más pero lo conveniente es entre 11% y 13%. Se realiza cosecha temprana, cuando hay



amenaza de enfermedades como podredumbre, posibilidad de vuelco, peligro de quedarse sin piso para las máquinas. En general disminuye las pérdidas de cosecha pero aumenta los cuerpos extraños y los gastos de secada. Por el contrario se realiza cosecha tardía: cuando la humedad del grano baja del 11% y se están perdiendo Kg. que no son bonificados por las fábricas. También se producen mayores pérdidas en la cosecha por desgrane, pero no hay gastos de secado y en general hay menos cuerpos extraños. Lo ideal es comenzar la cosecha con 13-14% para terminar los últimos lotes con 11%.



DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE SORGO GRANÍFERO

Siembra:

En la siembra de sorgo granífero se utilizan todos los sistemas de labranza, desde el convencional hasta la labranza cero. Entre ambos extremos existen distintas labores y combinaciones, que se adaptan según tipo de suelo y secuencia de cultivos realizados.

Siembra convencional

Con la cama de siembra preparada con labores previas, se utilizan preferentemente sembradoras a 0,70 m entre surcos, con regulación de profundidad y ruedas tapa surcos. Además se suelen usar sembradoras de grano fino, regulando la distancia entre surcos anulando 2 a 3 boquillas de siembra.

Siembra con labranza reducida

Se prepara con implementos que dejan en superficie la mayor cantidad posible de residuos. Las labores se realizan con cincel, complementadas con cultivadores o rastras. Se requieren sembradoras especialmente adaptadas a suelos con residuos en superficie.

Siembra directa

No se realizan labores y el control de malezas se realiza con tratamientos químicos. Se requieren sembradoras para siembra directa, con doble disco abre - surcos. Cualquiera sea el sistema de siembra adoptado, se debe tener en cuenta que la semilla de sorgo es relativamente pequeña y con pocas reservas, por lo que se la debe colocar en suelo húmedo y en contacto directo con el mismo, ya que de una rápida germinación y emergencia depende en gran parte el éxito del cultivo.

Calidad de la Semilla

Además de la buena preparación del suelo el éxito de un cultivo de sorgo depende, en gran parte, de la calidad de la semilla que se emplee. Las cualidades que debe reunir una buena semilla son: pureza, poder germinativo, peso de 1000 semillas y energía germinativa. Para determinar estas cualidades se desarrollan análisis de laboratorio siendo sus resultados un índice del valor potencial de respuesta a campo.

Una semilla de calidad con buen valor cultural y cualidades destacadas, la acreditan como capaz de originar un cultivo de excelente producción, tanto en volumen como en calidad.

Temperatura del suelo y fecha de siembra

Para programar la siembra hay que tener presente el ciclo del híbrido (días a floración), ya que el período de floración no debe coincidir con un déficit hídrico o temperaturas extremas de la región.



Las fechas de siembra se decidirán en función de la humedad y temperatura de la época de floración, procurando que ésta no coincida con un déficit hídrico y temperaturas extremas y a su sincronización con la época de cosecha. Los híbridos disponibles en el mercado se clasifican en

- 60-70 días a floración y 115-120 a madurez - C. Intermedio.
- 50-60 días a floración y 100-110 a madurez - C. Cortos.
- 70-80 días a floración. C: Largos.

Regulando la fecha de siembra se puede lograr que el sorgo escape a los períodos de estrés hídrico, en su momento más sensible, y que la madurez se produzca antes del periodo de riesgo de heladas tempranas. Una vez producida la madurez fisiológica, como la planta de sorgo continúa verde, es provechosa que una helada produzca la muerte de las células porque acelera el proceso de secado del grano y facilita la cosecha mecánica.

Densidad de siembra y distancia entre líneas

La densidad de siembra dependerá de la calidad de la semilla, tamaño y peso de la misma, sistema de siembra, ciclo del híbrido elegido, disponibilidad de riego y tipo de suelo. En general se recomienda de 85.000 hasta más de 150.000 plantas a cosecha por hectárea, correspondiendo las menores densidades a los ciclos largos y sistemas convencionales de siembra a 0,70 m. Las mayores densidades se pueden utilizar en caso de ciclos cortos a intermedios en siembras directas e incluso con menor espaciado entre hileras para lograr una rápida cobertura y menor competencia de malezas. Por ser el sorgo una semilla pequeña, no deben realizarse siembras profundas. Se considera adecuado colocar la semilla entre 2 y 4 cm de profundidad, en la capa de mayor humedad, teniendo especial cuidado en conseguir una buena distribución en la hilera de siembra, con lo que se obtendrá una buena uniformidad del cultivo. Es importante la elección de la placa de siembra a utilizar. Las siembras se hacen en surcos distanciados entre sí a 0,50 o a 0,70m indistintamente, ya que no influye en el rendimiento final.

El número de macollos por planta es más o menos constante para cada híbrido, siendo éste un factor intrínseco de la planta de sorgo. Su rango de variación se verá influenciado por la densidad del cultivo y la disponibilidad de humedad. La capacidad de macollaje del híbrido está relacionada con el ciclo por lo que las densidades varían:

- Sorgos de Ciclo Largo: 80.000 a 100.000 pl/ha a cosecha
- Sorgos de Ciclo Intermedio: 100.000 a 120.000 pl/ha a cosecha
- Sorgos de Ciclo Corto: 120.000 a 160.000 pl/ha a cosecha

Fertilización

La disponibilidad de nutrientes para el cultivo depende de distintos factores como tipo de suelo, rotaciones, cultivo antecesor, sistema de labranza y condiciones ambientales. Es necesario evaluar la calidad del suelo, tanto en su aspecto químico como físico. Esto



incluye, fundamentalmente, la dotación de nitrógeno (N) y de fósforo (P). Los elementos menores están en general presentes en cantidades suficientes para el cultivo del sorgo pero, de tener algún indicio previo de alguna carencia en la zona, es conveniente tenerlos en cuenta en el análisis. La elección del fertilizante depende de los resultados del análisis del suelo, de los objetivos de rendimiento, de la relación fertilizante - rendimiento - ganancia neta y de su disponibilidad en el mercado.

Nitrógeno

El Nitrógeno es el nutriente cuya deficiencia es más frecuente en la mayoría de las regiones sorgueras. La principal característica del N disponible aportado por el suelo o fertilizante, es su alta solubilidad en el agua del suelo. Las mayores respuestas a la fertilización nitrogenada se dan en suelos con coberturas de rastrojo de gramíneas, húmedos y pobres en materia orgánica y estructura. En suelos manejados en sistemas de siembra directa el proceso de nitrificación es menor, por lo que se han observado también buenas respuestas a la fertilización nitrogenada.

Los requerimientos del cultivo son muy bajos en los primeros 20 días posteriores a la emergencia, pero a partir de los 25 / 35 días, las necesidades de nitrógeno aumentan considerablemente.

Deficiencias a partir de ese período afectan no sólo al rendimiento sino también a la calidad del grano, por disminución del contenido de proteínas. Si los requerimientos totales de nitrógeno no fueran muy elevados (hasta 50 - 60 Kg./ ha), se puede realizar una sola fertilización cuando el cultivo presente de 5 a 6 hojas (30/40 cm de altura), unos 25 días después de la emergencia, a 5 cm de profundidad y al costado de la semilla. Si las necesidades de fertilización son dosis altas, conviene realizar un fraccionamiento, aplicando a la siembra un 30/50 % del total, y el resto al estado de 5 a 6 hojas. La principal ventaja de la aplicación al estado de 5 a 6 hojas es que se reduce el riesgo de pérdidas del nutriente por lixiviación.

Fósforo

Los suelos de esta región están medianamente provistos de fósforo. A diferencia del nitrógeno, tiene escasa movilidad en el suelo por su baja solubilidad. La determinación en laboratorio de fósforo, en muestras tomadas de la capa arable previas a la siembra, es un elemento válido para el diagnóstico de fertilización fosfatada.

Para una adecuada eficiencia, el fertilizante debe aplicarse a la siembra, cerca de la semilla, preferentemente por debajo y al costado. La aplicación conjunta de fósforo y nitrógeno, mejora la absorción del primero. Es por ello que los fosfatos amónicos constituyen un excelente fertilizante, especialmente en sistemas de labranza conservacionista y de siembra directa.

Potasio



Este nutriente es muy necesario para el crecimiento temprano y el desarrollo de las hojas. En general, los suelos de esta región pampeana están bien provistos de potasio. En caso de tener menos de 50 ppm disponible, se debe fertilizar siguiendo las recomendaciones del laboratorio, realizando la aplicación en forma total en el momento de la siembra.

Los arrancadores son fertilizantes que contienen un balance equilibrado de nutrientes, en especial la relación N / P que por su sinergismo permite un mejor aprovechamiento de los mismos por el cultivo y una mejor implantación. El contenido de azufre (como sulfato) rápidamente disponible, permite además suplementar esta acción en aquellos lotes donde se manifiestan deficiencias de este elemento.

Plagas

Insectos del suelo

Los gusanos del suelo cumplen una fase de su ciclo en el suelo y producen daños en la semilla durante los estadios de germinación y plántula. Pueden constituirse en factores limitantes para el crecimiento inicial e implantación del cultivo. Para su control puede curarse la semilla con insecticidas específicos. Estos productos crean un ambiente de repelencia alrededor de la semilla, protegiendo a la misma y a la plántula durante la germinación y emergencia. Pueden controlarse, también, mediante el empleo en presiembra, de insecticidas para el suelo o bien con productos para uso en post emergencia.

El gusano blanco y gusano alambre

Son de frecuente aparición; especialmente cuando el lote viene de pradera. Las orugas cortadoras son larvas de distintas especies de mariposas. Se caracterizan por cortar las plantas a ras del suelo durante la noche, ya que durante el día permanecen ocultas entre los restos vegetales o enterrados. Las invasiones de estos insectos son esporádicas y producen daños de diferente intensidad, que pueden llegar en algunos casos a la destrucción total del cultivo. La población de estos insectos está asociada a la presencia de malezas durante el barbecho previo a la siembra.

Es importante destacar la necesidad de conocer la existencia de estas plagas antes de la siembra. Por esa razón se realizan muestreos para determinar el nivel de infestación del lote. En el caso de orugas cortadoras una forma práctica de establecer el nivel de infestación es distribuir en distintos lugares del lote a sembrar "cebos tóxicos" en superficie de 5 a 10 metros cuadrados unos días antes de realizar la siembra. Los sectores donde se distribuyen los cebos deben ser inspeccionados diariamente a fin de constatar la existencia de orugas muertas en base a lo cual se establecerá la necesidad de realizar un tratamiento del lote.

El gusano saltarín o barrenador menor.

Ataca a las plántulas a unos 2 cm por debajo de la superficie. Su control se hace más difícil dado que las larvas se introducen en el tallo de las plántulas o bien se protegen por los



capullos adheridos, de los que raramente salen. El control mediante un tratamiento preventivo del suelo en presiembra, es más eficaz que el curado de la semilla. La aplicación de insecticidas en post emergencia es ineficaz, salvo después de un riego, que enfría el suelo y obliga a la larva, que tiene requerimientos calóricos altos, a abandonar momentáneamente su capullo y a ubicarse más cerca de la superficie del suelo.

Las dosis a utilizar varían según la cantidad de insectos, la intensidad del ataque y las condiciones del ambiente.

Insectos del cultivo

Entre las plagas aéreas más frecuentes en el sorgo, se destacan la lagarta cogollera, la mosquita de la panoja, barrenador del tallo o *Diatraea* y el pulgón verde. El control de los insectos debe realizarse mediante un manejo integrado de plagas, que comprende el uso de insecticidas, cultivares resistentes, métodos culturales como fecha de siembra, rotaciones, manejo de residuos de cosecha, etc., control biológico (parásitos y predadores), y la verificación de poblaciones de plagas y daño causado.

El sorgo, como otros cultivos, es atacado durante su crecimiento y desarrollo por insectos y otras plagas secundarias y ocasionales.

Mosquita del sorgo

Es considerada como el principal enemigo del cultivo, ataca durante la floración, causando pérdidas cercanas al 100% si no se controla oportunamente. La mosquita es anaranjada, pone sus huevos en las flores y sus larvas se alimentan del grano en formación, impidiendo su desarrollo y causando pérdidas. Todas sus etapas transcurren de manera oculta dentro de las flores del sorgo, a excepción del estado adulto, que es cuando se la visualiza, debiéndose efectuar el control químico. Se recomienda iniciarlo cuando un 20 a 30% de las panojas está en floración y se observa una mosquita por panoja. A veces, es necesario efectuar tratamientos adicionales, si aún el cultivo está en floración y se observan mosquitas sobre las panojas. El lote debe revisarse cerca del mediodía, momento de mayor actividad de las mosquitas. Las siembras tempranas, contribuyen a reducir la incidencia de esta plaga. En el mercado existe un importante número de insecticidas para su control.

Pulgones

Varios son los pulgones que afectan al sorgo. El que más daño produce es el pulgón verde de los cereales. Si el ataque ocurre poco después de la siembra puede llegar a producir graves daños por muerte de plántulas. Sin embargo los ataques más frecuentes se observan en época cercana a floración o estado de grano lechoso, afectando su llenado y debilitando la caña con la consiguiente pérdida de peso y predisposición al vuelco. Se deben revisar las hojas inferiores de la planta, en cuyo envés pueden observarse pequeñas colonias de pulgones de color verde claro. En caso de mantenerse por un período continuado condiciones de calor y sequía, puede producirse una infestación rápida y generalizada del lote. El manejo integrado de esta plaga es el medio más idóneo, sostenible



y eficiente para reducir el daño económico producido por ella: la aplicación en forma integrada del control genético, biológico y químico. En este último caso, a través del uso de insecticidas específicos a la plaga, aplicados en las dosis apropiadas y en el momento oportuno, para maximizar el control del pulgón sin afectar la fauna de insectos benéficos que realizan el control biológico

Barrenador del tallo

Esta plaga puede ocasionar importantes pérdidas, principalmente en siembras tardías. Las mariposas oviponen sobre el envés de las hojas y las larvas, se alimentan primero del tejido de las hojas, perforan luego los tallos, introduciéndose en su interior haciendo galerías. Como consecuencia, las plantas o las panojas se quiebran antes o durante la cosecha. Dada la ubicación del insecto dentro del tallo, los métodos químicos de control son poco efectivos, por lo que para disminuir la incidencia de la *Diatraea* se recomienda la rotación del cultivo. Otras plagas de menor importancia que afectan a este cultivo son: el gusano cogollero, la chinche verde, el astilo moteado, el pulgón de la panoja y las isocas cortadoras.

Aves granívoras o pájaros

Las aves constituyen una de las plagas importantes del sorgo granífero y ocasionan pérdidas variables según las distintas áreas sorgueras. En algunos casos extremos, pueden constituirse en un factor limitativo que impide la mayor difusión del cultivo. El daño que causan se refiere fundamentalmente al grano maduro o semi - maduro en la precosecha. Aunque se pueden registrar algunos ataques durante la siembra o la emergencia, éstos por lo general no tienen importancia.

Las principales especies vinculadas al sorgo incluyen palomas, cotorras y tordos. Entre las palomas la torcaza es el ave que causa los problemas más serios al sorgo. Esta especie se ve favorecida por un paisaje donde se alterna monte y cultivos.

Un factor importante que contribuye a mantener tan alta población de palomas en las regiones afectadas es la disponibilidad elevada de semillas de sorgo en los rastrojos durante una buena parte del año, lo que se debe, por un lado a las pérdidas durante la cosecha por el uso de maquinaria deficiente y, por otro, a que por tratarse de un cultivo doble propósito los rastrojos se pastorean por largo tiempo antes de ararlos.

Enfermedades

Los sorgos sufren el ataque de enfermedades que perjudican su producción de grano y forraje, deteriorando además su valor nutritivo. Estas enfermedades varían en importancia, debido a diferentes condiciones ambientales, híbridos, prácticas culturales, variación en los organismos causales o a la interacción de cualquiera de estos factores.

Las podredumbres causantes del vuelco:



Son producidas por diversos hongos, siendo el más prevalente el *Fusarium moniliforme*. En este caso la enfermedad se conoce como "Podredumbre basal y de la raíz de sorgo". Otro de los organismos causales es *Macrophomina phaseoli*, patógeno asociado con condiciones de alta temperatura y baja humedad del suelo. La enfermedad es conocida como "Podredumbre carbonosa". Los dos factores más importantes que predisponen las plantas de sorgo al vuelco por hongos son el déficit hídrico y el daño producido por el pulgón verde de los cereales. Como consecuencia, las plantas vuelcan a nivel del suelo o inmediatamente por encima del mismo, fenómeno favorecido por la altura de la planta y el peso de la panoja. Las pérdidas de rendimiento se deben a una reducción del llenado del grano y consecuente pérdida de peso y al vuelco de la planta. No se debe confundir esta enfermedad con el vuelco de la planta causado por acción física del peso de la panoja y la altura de la planta ante la falta de anclaje de la misma, por un pobre desarrollo del sistema radicular, debido a problemas de suelo o por ataques de barrenador del tallo que producen quebrado.

El grano de sorgo puede ser atacado por hongos tanto en el campo como durante su almacenamiento. Los hongos de campo invaden los granos antes de cosecha y crecen por lo general sobre los granos con contenido de humedad del 20%. Entre ellos tenemos los que producen "molding" y los que originan "weathering". Este último término se refiere al deterioro que ocurre en los granos entre madurez y cosecha, causando daños importantes cuando se atrasa la cosecha en períodos de alta humedad relativa. El "molding", conocido como enmohecimiento del grano, es causado por un hongo que invade los tejidos en el momento de floración, disminuyendo su llenado y llegando en algunos casos a producir pérdidas. Los híbridos de sorgo con alto contenido de taninos son menos susceptibles al deterioro por hongos de cosecha y postcosecha.

Mildiu del sorgo

Suele manifestarse como franjas continuas amarillentas que van tomando una coloración castaño oscuro, con muerte del tejido, produciendo un típico deshilachado de la hoja y esterilidad total, sin formación de panojas.

Mosaico enanizante del maíz y sorgo (MDMV)

Esta enfermedad es transmitida en forma no persistente por diferentes especies de pulgones, de los cuales el más importante es el pulgón verde. La fuente primera de infección la constituye el sorgo de Alepo. Desde estos hospedantes, donde el virus se perpetúa de un año a otro, MDMV es transmitido a través de los pulgones a los sorgos cultivados. Los síntomas varían y van desde mosaico de áreas verdes claras o amarillas sobre el verde continuo de la hoja, hasta manchas necróticas castañas o púrpuras y anillos necróticos.

Estría roja

Esta enfermedad de reciente aparición en Argentina ataca en floración a fines de marzo y causa disminución del rendimiento al impedir la formación de granos. Los síntomas se caracterizan por la presencia de gotas azucaradas translúcidas, que tornan a una coloración



cremosa, exudadas desde los ovarios infectados. Estas caen sobre el resto de la inflorescencia, hojas, y sobre el suelo, adquiriendo al secarse una coloración blanca lechosa muy característica. Las condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad son, alta humedad relativa ambiente y temperaturas bajas durante la antesis, que es el momento de la infección.

Malezas

La disminución de los rendimientos ocasionada por las malezas en el cultivo del sorgo se debe a que compiten con él por luz, agua, nutrientes y espacio. Se ha demostrado que el mayor daño por competencia de malezas ocurre durante los primeros 30 días desde la emergencia (estadio de 5 hojas), etapa en la que el crecimiento del sorgo es lento y la maleza desarrolla rápidamente. En este período crítico, las malezas afectan, no sólo la implantación del sorgo, sino que también inciden severamente sobre el rendimiento, haciendo indispensable el control temprano para asegurar el éxito del cultivo. Pueden controlarse mediante labores culturales mecánicas, empleando herbicidas o por la utilización combinada de estas técnicas, dependiendo del sistema de labranza. En la convencional y/o reducida, la integración de estos métodos ha demostrado ser de alta eficiencia. En el caso de siembra directa se requiere el empleo de herbicidas, complementando con un manejo del cultivo que permita un rápido desarrollo inicial, lo que le permite competir con éxito contra la maleza. La aplicación de fertilizantes de arranque y el acercamiento entre líneas contribuye a ello.

Control químico de malezas anuales

Herbicidas de preemergencia:

Entre los más recomendados se encuentra la Atrazina, que controla eficazmente la mayoría de las malezas latifoliadas anuales y algunas gramíneas, como cola de zorro y pasto colorado. Conviene aplicarlo inmediatamente después de la siembra, antes de la emergencia de las malezas, aunque puede emplearse en post emergencia muy temprana de ambos. Se lo aplica en cobertura total o sólo en la hilera de siembra (tratamiento en banda). Con este método se reduce hasta en un 50% la cantidad de producto necesario. A las dosis normales, la persistencia de la Atrazina en el suelo puede ser superior a los tres meses.

Herbicidas de post emergencia

Los herbicidas de postemergencia son los que se aplican después de la emergencia, tanto del sorgo como de las malezas de hoja ancha. Es importante que, en el momento de su aplicación, el suelo tenga buen contenido de humedad y la temperatura ambiente sea superior a los 15°C. Las pulverizaciones pueden iniciarse cuando el sorgo tiene 10 a 15 cm de altura y hasta 35 cm. Pasada esa altura, y formada la panoja, no es recomendable aplicar y debe esperarse hasta que el grano tenga consistencia pastosa. Cuando el cultivo está en el período de macollaje (entre 10 y 30 cm de altura), la aplicación puede hacerse en cobertura total. Si está más desarrollado deberá utilizarse una barra pulverizadora con caños de bajada y dosis mínimas, dentro del rango recomendado.



Los lotes invadidos con sorgo de Alepo, cebollín, gramón y sunchillo, no deben ser destinados para la siembra de sorgo granífero. No obstante, puede haber manchones dispersos de algunas de las malezas mencionadas, que deberán ser controlados. Los tratamientos para estos casos no son selectivos. Si el sorgo ya ha nacido, puede morir por la acción de los productos indicados, por lo que los tratamientos deben utilizarse sólo en preemergencia del cultivo.

Cuando las malezas compiten más de tres semanas desde la emergencia del cultivo, el descenso más marcado lo experimenta el número de panojas/planta. El número de grano/panoja disminuye por enmalezamiento después de las 6 semanas de enmalezada. El período crítico de competencia, en consecuencia, estaría entre los estados de emergencia a ocho hojas. Cuando el enmalezamiento se extiende desde emergencia hasta sexta semana disminuye el nº granos /panoja.

Cosecha

Alrededor de 30 días después de la floración, el grano de sorgo alcanza su madurez fisiológica y forma una capa negra (abscisión) que corta el movimiento de nutrientes y agua de la planta al grano. En este estado el grano tiene entre un 30 y 35 % de humedad y continúa perdiéndola durante los 25 a 30 días subsiguientes, hasta alcanzar una humedad del 18 al 20%, nivel que permite iniciar la cosecha, pero no almacenar el grano. Para ello, se debe bajar el nivel de humedad al 14%. Si se lo deja secar en pie, mientras la humedad baja del 20 al 14%, se producen pérdidas.

El ciclo del sorgo presenta una característica particular que debe tenerse en cuenta: alcanza la madurez fisiológica antes de lograr la madurez comercial (14% de humedad). En madurez fisiológica, el grano tiene el máximo peso seco. A partir de este momento, se corta la comunicación vascular entre el grano y el resto de la planta y el grano comienza a deshidratarse hasta llegar el momento de la cosecha convencional.

Actualmente, con la elevada difusión de la tecnología de grano húmedo se adelanta la cosecha, por lo que debe ser adecuadamente identificado el momento óptimo de realizarla. Si se hace antes de madurez fisiológica, implica cosechar menos. El momento de madurez fisiológica se registra, aproximadamente, con un 35% de humedad. A nivel de campo esto no es fácil de identificar, pero el inicio de la madurez se verifica cuando los tejidos vasculares han cicatrizado y se observa el “punto negro”, en la inserción del grano (humedad entre 28 a 35%). Tanto la cosecha para grano húmedo como para grano seco, se puede adelantar mediante aplicaciones de glifosato con el que se obtiene buenos resultados, debido a que la planta fructifica permaneciendo verde. Aplicaciones de glifosato al estado de madurez fisiológica, estarían adelantando en 20 días aproximadamente la cosecha de grano seco. Por otra parte, la acción del glifosato estaría actuando sobre el rastrojo acortando los tiempos de descomposición del barbecho.



Cosecha normal: Para realizarla se espera que el grano llegue sólo a 14 -15% de humedad. La ventaja en esta alternativa es que el secado es natural y que no hay gastos de secada artificial, pero por otro lado hay una demora considerable entre madurez fisiológica y cosecha.

Cosecha anticipada: Esta es la alternativa más utilizada por las ventajas que presenta sobre la anterior, al poder efectuar la recolección varios días antes permite:

- Disponer de un rastrojo de mejor calidad.
- Llegar antes al mercado.
- Poder realizar antes la labranza para el siguiente cultivo.

Se podría comenzar a cosechar con 28 % de humedad. El punto de iniciación se decide teniendo en cuenta factores como:

- Zona (suelo y probabilidades de lluvias otoñales).
- Mercado.
- Precio de secada y flete.
- Porcentaje de vuelco y quebrado.
- Aprovechamiento de rastrojo.
- Probablemente la iniciación pueda oscilar con contenidos de humedad entre 18-24 %.

Hay varios factores que hacen al estado de un cultivo y que inciden en la buena recolección de un sorgo, ellos son:

Humedad de la planta: A diferencia de la mayoría de los otros cultivos para cosecha, el sorgo se encuentra vivo en el momento apto para la recolección. Su panoja puede estar perfectamente madura y seca, pero el resto de la planta se mantiene verde.

Uniformidad: Hay variedades o híbridos de bajo y de alto porte. En general los de bajo porte (ciclos más cortos) son más fáciles de cosechar que los altos (tipos doble propósitos). El inconveniente de estos últimos es que a menudo se encuentran en el cultivo plantas con algunas panojas altas y otras bajas.

Esto obliga a ir con la plataforma baja, ingresando a la máquina un exceso de hojas y tallos verdes, dificultando los procesos de trilla, separación y limpieza.

También provoca un lanzamiento de panojas por el molinete hacia delante o hacia atrás de la plataforma; o así mismo puede ocurrir que el molinete no las capte, empujando a las plantas de mayor altura hacia delante.

Exersión: Es la distancia de la panoja a la hoja bandera (debe ser de unos 20 a 30 cm.). Lo que significa un menor ingreso al sistema de trilla, de material no deseado, compuesto de tallos y hojas.

Plagas y Enfermedades:



El barrenador de la caña es, dentro de las plagas del sorgo, el que más incide en la recolección. La larva provoca el quebrado de la caña, que cae sola por efecto del viento o al tocarla algún órgano mecánico durante la recolección.

En cuanto a enfermedades, las que inciden en la recolección son:

- Vuelco o podredumbre de la base del tallo, que en ataques graves puede llegar a limitar la cosecha por la gran cantidad de sorgo que queda en el suelo, u obligar a utilizar una plataforma sorguera que tendrá muchas menores pérdidas.
- Bacteriosis. La caña débil a la altura de la mancha bacteriana, al ser tocada por algún órgano mecánico de la plataforma se puede quebrar no siendo captada por ésta y en consecuencia se pierde. Los híbridos doble propósito presentan mayores inconvenientes a la cosecha. Esto es debido a que generalmente son menos uniformes y de mayor altura. Es sabido que a mayor altura hay mayor porcentaje de caída, por influencia del viento, combinado con alguna enfermedad (vuelco)

Malezas: Para una buena eficiencia de recolección y cosecha es imprescindible que las malezas hayan sido bien controladas.

Algunos problemas que provocan las malezas son:

- En la barra de corte: surgen dificultades debido a que frecuentemente los tallos de las malezas se encuentran gruesos y lignificados.
- En los órganos de trilla: se producen “atoraduras” por el ingreso de material generalmente verde y jugoso que además aumenta la humedad del cereal.
- En el cereal cosechado: la presencia de semillas de malezas (ej. Chamico) que lo desvalorizan.
-

Tipo de panoja: Son preferibles las plantas de panojas abiertas porque la maduración es más rápida y uniforme debido a la mayor circulación de aire y la más eficaz acción del sol. Los granos, maduran de arriba hacia abajo; reteniendo más humedad las panojas compactas por falta de aireación.

Desecado químico: El desecado químico tiene como objeto adelantar y facilitar la cosecha mecánica. Estos productos son herbicidas que, aplicados por medio de una pulverización, secan artificialmente la parte aérea sin afectar los granos. La aplicación se efectúa cuando los granos tienen entre un 25 y 30 % de humedad (alrededor de 5 días antes de la fecha estimada para cosechar).

Tipos de Plataforma: Las plataformas utilizadas pueden ser

- Triguera modificada. (con marco de alambre tejido y modificación del molinete y las bandejas)
- Recuperador Facundo
- Hesston Head-Hunter.
- Sorguera (similar a la plataforma maicera)

Almacenamiento



La humedad de almacenamiento del grano de sorgo debe ser menor de 14%. Si es poco mayor que 14 o 15% se puede secar con aireación natural, pero si está entre 17 y 20%, se debe recurrir al secado con aire caliente.



DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE AJO

Manejo del cultivo:

El material a propagar puede provenir de un cultivo anterior, de otra zona de producción o de acopiadores. Dicho material es importante que este sano, buen aspecto, sin síntomas de alguna enfermedad, cabezas y dientes sanos.

Algunos pasos a tener en cuenta antes de la plantación:

Diente despierto:

Que no esté dormido el diente, sino lo mas despierto posible. Con la maduración, el bulbo entra en *dormición*, que decrece con el tiempo. Para detectar este fenómeno se corta longitudinalmente el diente de ajo y se observa el desarrollo del brote central, se determina que está "*despierto*" cuando el brote central supera las $\frac{3}{4}$ partes de la altura total del diente.

Desgrane:

- La conservación de los dientes separados de la cabeza es deficiente, por lo tanto el desgrane se realiza antes de la plantación.
- Se realiza en forma manual o mecánica, esta última tiene la ventaja de la rapidez y ahorro de mano de obra, pero se debe regular apropiadamente para que los dientes no resulten dañados.

Calibrado:

- Se ha determinado que a mayor peso de dientes plantados, mayor es el rendimiento obtenido.
- Se debe destacar que según el clon, hay un peso mínimo por diente a plantar de aproximadamente 1 gr. Se puede determinar 3 tipos de tamaño: chico (menos de 1 gr., medianos y grandes).

Tratamientos de los dientes:

Se recomienda para la zona del proyecto, Fenamifós como nematicida (dosis de 150 ml y de una mezcla de 500 ml de Thiram y carboxin (funguicida amplio espectro) en 1350 ml de agua.

Otro producto a utilizar es Benomil PM 50%: 200g /100 L de agua de acción como funguicida.

Se necesitan de 700 a 1.000 kg.ha⁻¹ de ajo sin desgranar (cabezas) para semilla.



En general en el país, el consumidor prefiere la cabeza grande y dientes grandes. Se puede tener en cuenta como opinión orientativa, utilizar de 30 a 40 dientes m^{-2} , a 7-8 y 10 cm entre plantas, lo que arroja un total de 12 a 17 dientes por metro lineal.

Se debe colocar el diente con el *disco subcónico hacia abajo*, a una profundidad entre 4 a 6 cm, para evitar pérdidas de rendimiento.

La plantación puede ser en forma manual o mecánica, y está determinada por la superficie. Su época es importante, ya que el tamaño del bulbo producido es el resultado del tamaño de la planta. Como ya se indicó, debe ser lo más temprano posible, para que el ajo pase el invierno con un buen desarrollo foliar, aunque el límite lo fija la dormición del diente.

Se puede utilizar líneas simples o filas al medio del lomo, de unos 0,50 m. o líneas dobles, a los costados del lomo, con una distancia entresurcos de 0,80 a 0,90m.



Fig. Nº IX-2 Plantación de ajo en la Huerta de la Facultad de Agronomía con alumnos de la Tecnicatura en Producción Vegetal Intensiva (Siliquini, OA 2010).

Fuente: Elaboración propia, 2011

Riego:

Los sistemas de riego utilizados son por surcos, goteo o aspersión, pero lo normal es por surcos, y se suspende cuando las hojas empiezan a amarillear. Dadas las condiciones hídricas de la región del proyecto, se aconseja el riego por goteo y complementario de las precipitaciones.

Para garantizar un crecimiento satisfactorio y buena producción, el *cultivo requiere entre 400 y 600 mm*, manteniendo el suelo prácticamente a capacidad de campo.

El sistema radicular en “cabellera”, cuya distribución es del 90 % hasta los 30 cm. de profundidad, con riegos de lamina baja y alta frecuencia manteniendo el perfil unos 40 cm a capacidad de campo.

Los periodos de sequía (en cualquier fase: brotación, bulbificación, crecimiento del bulbo) son perjudiciales para la producción, pero la etapa más crítica de necesidad de agua es



entre plantación y diferenciación del diente, manifestándose en disminución del peso de los mismos, sin afectar el número de éstos.

El ajo responde muy bien a la fertilización nitrogenada. Es fundamental el análisis de suelo. En suelos sueltos, y en función a la capacidad exploratoria de las raíces, se puede fraccionar los fertilizantes, que han de incorporarse y evitar que se pierda en profundidad.

La utilización de Urea en forma fraccionada a razón de 150- 200 kg.ha⁻¹; el fosfato Diamónico (18-46-0), el sulfato de amonio (21-0-0-24), la incorporación de S es asimilado por las Aliáceas. La planta durante la primera etapa, se está alimentando a partir de las *reservas del "diente"*, no absorbe ningún nutriente, esto se demuestra en la *escasa efectividad* de los fertilizantes en preplantación. Tanto el ajo como la cebolla contienen *sulfato de dialilo* (compuesto *lacrimógeno* fundamentalmente en cebolla).

Los elementos Nitrógeno y Potasio son absorbidos en grandes cantidades particularmente a partir de los 45- 50 días, por lo tanto se debe aportar en ese momento y hasta que el crecimiento de la planta (parte aérea) se detenga.

En la actualidad los rendimientos incrementaron de 5.000 kg.ha⁻¹ a cerca de 11.000 kg.ha⁻¹ en las principales provincias productoras, es decir en las zonas bajo riego. Las mayores respuestas siempre están asociadas a la fertilización nitrogenada.

El ajo se presenta como una especie muy eficiente en el uso del Fósforo, su aplicación raramente es requerida, las aplicaciones de Potasio pueden aumentar la conservación o reducir las deformaciones.

En experiencias realizadas en la Facultad de Agronomía UNLPam (Ver **Tabla IX-3** y **Fig. IX-4 y 5**), Santa Rosa, La Pampa, trabajando durante muchos años con los alumnos, docentes en distintas investigaciones y produciendo en la Huerta Didáctica y Experimental, el cultivo ha tenido siempre un buen comportamiento agronómico y productivo, en los últimos trabajos durante la campaña 2009/2010 y 2010/2011 ensayando con clones de ajo **Morado INTA**, **Nieve INTA**, **Fuego INTA** y **Castaño INTA** realizada la cosecha, oreado y curado, en base a datos preliminares se pueden informar los siguientes rendimientos obtenidos:

Tabla IX-3 Ajo: Campaña 2010-2011

Clones ensayados:	Rendimiento Ajo limpio y seco (kg.ha ⁻¹):
Morado INTA (morado)	14.470
Nieve INTA (blanco)	12.704
Fuego INTA (colorado)	10.586
Castaño INTA (castaño)	10.055

Fuente: Elaboración propia, 2011



Fig. IX-3: Ensayo de distintos clones de Ajo en la Facultad de Agronomía UNLPam
Fuente: Elaboración propia



Fig. IX-4: Jornada técnica con alumnos de Agronomía a Cultivo de ajo para exportación en
Malargue Mendoza
Fuente: Elaboración propia, 2010

Control de malezas:

Las pérdidas de rendimiento en ajo son por acción de las malezas, debido a la escasa capacidad de competencias de esta especie, a su porte, forma y tamaño de sus hojas y crecimiento relativamente lento.

Debido a la distancia de plantación, dificulta la mecanización, además de su largo ciclo vegetativo, obligan a reiteradas labores manuales, mecánicas o químicas.

El laboreo manual o mecánico debe ser totalmente superficial, evitando ruptura de raíces que se extienden lateralmente.



En general debe mantenerse *libre de malezas el cultivo los primeros 90 días*, el costo y disponibilidad de mano de obra determina si se recurre a los herbicidas.

Preplantación:

Herbicida recomendado: Trifluralina E 45 % (Treflan): se debe incorporar al suelo de 1,2 a 1,5 L.ha⁻¹

Preemergencia:

Se recomienda Linuron PM 45% (Linurex). De acción residual y de contacto. Una aplicación de linuron luego del primer riego después de plantación, a razón de 1 kg.ha⁻¹ o Pendimetalin (Herbadox): acción residual.

Post emergencia:

Se aplican los herbicidas postemergencia cuando las malezas comienzan a germinar y emergido el cultivo (con 2 – 3 hojas verdaderas): Oxiadazon (Rhodia), Ioxinil (Totril), Aclonifen razón de 0,4 L.ha⁻¹ etc.

Otra alternativa sería agregar un herbicida graminicida como el Cletodim (Select), en mezcla con Ioxinil (Totril) mas aceite mineral.

Cosecha:

Una práctica generalizada en la producción de ajos para consumo es realizar la cosecha en forma prematura, aprovechando buenos precios en el mercado o escapar a los efectos de accidentes climáticos (como lluvias intensas), patológicos o fisiológicos.

El momento de cosecha se determina por variaciones del color de hojas y falso tallo, las 2/3 partes de la planta amarillenta, flexión de la planta sobre el lomo donde no se manifiesta el tallo floral.

Si se trata de ajo “*semilla*” la cosecha se deberá efectuar e madurez plena, cuando la planta no solo amarillea sino que se seca.

Arrancado:

Se debe pasar un elemento que corte horizontalmente debajo de los bulbos, cortando la cabellera radicular a 5 cm. por debajo del disco y facilitando la recolección sea manual o mecánica.

Puede ser un arado mancera sin vertedera a tracción animal o una cuchilla de corte horizontal y de tracción mecánica.



Curado:

Es posterior al arrancado y consiste en someter a los bulbos a temperaturas elevadas y baja humedad relativa para deshidratar las hojas envolventes (catáfilas de protección del bulbo).

Si las condiciones lo permiten, esta operación se inicia a campo acordonando los bulbos en varias hileras, tapando con las hojas para evitar escaldaduras del sol.

Los bulbos recolectados no deben golpearse entre sí para eliminar la tierra, porque se daña.

La cura es al sol y las condiciones ideales son entre 25 y 30 ° C.

Las plantas deben pasar una segunda etapa o cura a la sombra en galpón, en caballetes (conocidos como secaderos), trojas o pilas.

Esta etapa puede durar de 10 a 20 días, durante el curado y almacenamiento las pérdidas de peso variaran según clon y tamaño de bulbos, entre el 30 y el 50 %.



DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE CEBOLLA

Manejo del Cultivo:

Se prepara el suelo en forma anticipada a la siembra, con una buena nivelación, buen drenaje para los riegos y evitar la salinización del suelo.

Se utiliza semilla de calidad, que corresponda a la variedad, N° de lote, año de cosecha, Poder Germinativo, y un buen porcentaje de las características físicas botánicas.

Es importante dar las mejores condiciones para la germinación y emergencia.

Almacigo:

Incide en el almacigo el costo de la mano de obra, siendo el cultivo más uniforme y se pueden seleccionar plantines.

El almacigo es una alternativa si el lote esta enmalezado. Es muy utilizado en la región cuyana, donde Mendoza es la provincia con mayor superficie por transplante.

Se recomienda para una hectárea, 300 – 350 m² de almacigo (3,5 kg.ha⁻¹). Se transplanta con plantines de 0,5 cm. de diámetro.

Este sistema es recomendable cuando el periodo favorable para el cultivo es corto, más que nada si los suelos están congelados, suelos muy fríos en el invierno.

En general el almacigo se podría sembrar en *Junio*, en la nuestra zona, para transplantar en Agosto, principalmente para las variedades de cebolla tipo Valenciana como la Valcatorce, y en *Marzo, Abril* para las variedades de cebolla tipo Valencianita como la Torrentina, Blanca Chata. Es fundamental el control de malezas en el almacigo, la utilización de herbicidas, y labores manuales.

En presiembra: se usa Pendimetalin (Herbadox).

En postemergencia: Ioxinil (Totril), Linuron (Linurex), Oxadiazon (Rhodia).

La ventaja del almacigo es anticipar la siembra en un lugar cuidado, con buen control de malezas, y logrando en casi dos meses un plantín listo para transplantar.

Al momento de transplante los plantines deben ser vigorosos y sanos, de 15-18 cm. de altura.

Siembra directa:

La siembra directa se realiza en lotes poco enmalezados. A partir de *Agosto hasta principios de Septiembre* en la Región semiárida pampeana central. El ciclo del cultivo es más corto, hay menor costo por evitarse los almácigos y transplante. Si se logra en la siembra directa mayor vigor y sanidad, se evita el Mal de los Almácigos. Se produce una mayor precocidad, se logra vegetación y sanidad. Donde se establecen a bajo costo elevados niveles de plantas.

Permite realizar con precisión y practicidad las operaciones culturales, como fertilización y tratamientos fitosanitarios. Hay una mayor capacidad de implantación del cultivo con mínima mano de obra.

Es necesaria la utilización de *herbicidas específicos*.



De preemergencia: Pendimetalin (Herbadox) a razón de 1,5 a 2 L.ha⁻¹ inmediatamente después de la siembra y

En posemergencia: Ioxinil (Totril), Linuron, Oxiadazon, se recomienda en el estado fenológico de 2 o 3 hojas verdaderas.

Las cebollas tienen un sistema radicular limitado y sus hojas nunca cubren completamente el suelo, son malas competidoras de las malezas, crecen más lentamente que las malezas.

El control manual se realiza cuando las malezas son pequeñas, luego se complica.

El control químico está muy difundido es rápido y económico, pero ningún herbicida es capaz de controlar todas las especies de malezas en el ciclo.

Bandejas de germinación (Speedling):

Las plantas se obtienen en bandejas de germinación y son llevadas a campo con pan de tierra sin dañar el sistema radicular. Esta modalidad está poco difundida, siendo costosa tanto en el proceso de obtención de planta como en el trasplante. Siendo una alternativa en el caso de tener poca cantidad de semilla o de alto valor.

Densidad:

La densidad de plantas, es variable puede ser: colocando la semilla a 1 – 1,5 cm. de profundidad. La cantidad de semilla varía entre 3,5 a 7 kg.ha⁻¹.

Distancia entre plantas:..... 0,05 m
..... 0,08 m

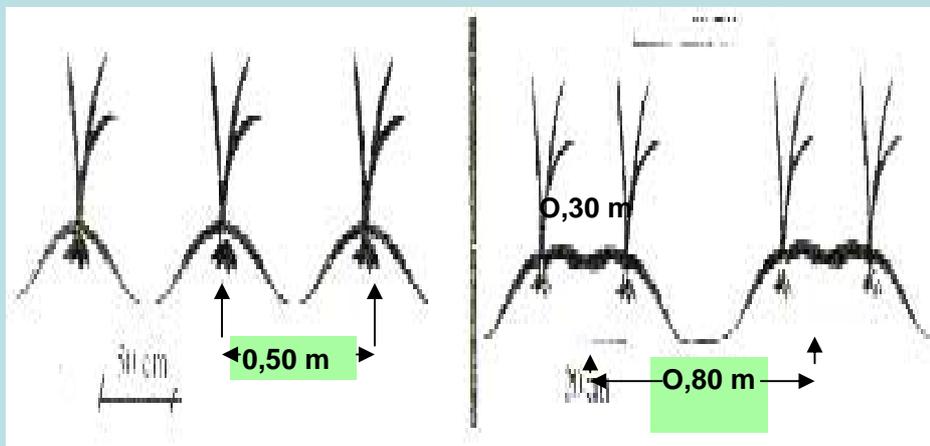
Distancia entre filas:..... 0,50 – 0,60 m 1 línea en el lomo
..... 0,80 – 0,90 m 2 líneas en el lomo.

Densidades: a 0,05 m entre plantas y distancia entre filas a 0,90 m con doble líneas con una distancia de 0,30 m entre sí: 500.000 pl ha⁻¹ (Ver **Fig. IX-5**).

A 0,08 m entre plantas y distancia entre filas a 0,90 m con doble líneas con una distancia de 0,30 m entre sí: 300.000 pl.ha⁻¹. Lográndose bulbos de calibre mayor.

Si bien el sistema radicular de cebolla es poco extendido, de escasa profundidad, densidad y pobremente ramificado, las raíces son sensibles al déficit de agua en el suelo.

Marco de plantación: Cebolla



Una sola líneas de plantas en el lomo

Doble líneas de plantas en el lomo

Fig. IX-5: Sistemas de marco de plantación de cebolla.

Fuente: elaboración propia

La cebolla produce la mayor proporción de su parte aérea durante la etapa de crecimiento vegetativo, presenta un desarrollo foliar prácticamente nulo iniciada la bulbificación.

Es necesario el análisis de suelo, para observar los niveles de fertilidad del suelo a cultivar, y los que más afectan los rendimientos son Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Pero se deben optimizar una serie de factores de manejo para lograr máximos rendimientos.

Es importante la densidad de plantas, a medida que incrementa desde $150.000 \text{ pl ha}^{-1}$ hasta $400.000 \text{ pl ha}^{-1}$, el rendimiento aumenta en forma lineal de 32 a 53 t ha^{-1} , pero al aumentar la densidad disminuye el tamaño de bulbos.

Fertilización:

El cultivo de cebolla responde a la fertilización nitrogenada, las fuentes utilizadas de fertilizantes pueden variar. Para maximizar los rendimientos es necesario el suministro de Nitrógeno, donde hay buena respuesta con $150\text{-}200 \text{ kg ha}^{-1}$, en forma fraccionada, en 2 o 3 veces.

Es recomendable la aplicación del abonado del suelo, de distintas fuentes: gallina, vaca, etc. a razón de 20 t ha^{-1} que este bien compostado.



A la fertilización fosfatada responde bien la cebolla y se aplica a pretransplante o presiembra.

Riegos:

La frecuencia y volumen de riego es variable y depende de las zonas productoras. Puede ser un riego total en las zonas bajo riego, como también complementario de las precipitaciones en las zonas de secano.

Cosecha:

La misma se efectúa cuando el 50 % de cultivo se ha “entregado”, es decir cuando la parte aérea se comienza a secar (vuelco y amarilleo de las hojas) y los bulbos ya están maduros. La época de cosecha varía de acuerdo a las distintas zonas del país, en las zonas productoras como Santiago del Estero, que es temprana, la misma se efectúa en Agosto Septiembre, sin un curado previo, se cosecha y sale al mercado.

En las provincias de época típica, dependiendo de la variedad, la misma se efectúa a partir de Enero Febrero, con un curado previo de los bulbos.

Cosecha de bulbos para consumo en fresco:

No se han alcanzado avances en la adopción de sistemas mecanizados de manejo cultural, se realiza con métodos tradicionales, con una gran demanda de mano de obra, para arrancar, acordonar y tapar una producción que puede llegar a 45 t.ha⁻¹.

Experiencias locales:

En experiencias realizadas en la Facultad de Agronomía UNLPam, durante el periodo 1998 a 2004, con siembras directas se evaluaron algunos parámetros fisiológicos y productivos de la variedad Valcatorce INTA, lográndose rendimientos que oscilaron entre 21 a 46 t.ha⁻¹ en secano con riegos complementarios y con distintas dosis de Urea. (Siliquini, OA Tesis Magíster UNS)

En otras experiencias realizadas en la Facultad de Agronomía UNLPam, durante el periodo 2010-2011 con almacigo y trasplante se han obtenido rendimientos que variaron entre 26,5 t.ha⁻¹ y 41 t.ha⁻¹ en secano con riegos complementarios (Siliquini OA; Bardella, EJ; Olivieri, PD.; 2011)

En base a las experiencias que se han venido desarrollando a través de distintos trabajo de investigación en la Facultad de Agronomía UNLPam, donde se ha logrado el desarrollo del cultivo de cebolla con muy buenos resultados, respaldan la necesidad de tener en cuenta este cultivo en la zona en estudio, con la ventaja de contar con riego, como es el caso de la Chacra Experimental de Gobernador Duval (ver **Fig. IX-6 y 7**) La Pampa, que aprovecha el cauce del Río Colorado, logrando en siembras directas rendimientos de 30 t.ha⁻¹.



Fig. IX-6: Cosecha de cebolla, oreado y curado de los bulbos en Chacra Experimental Gdor Duval La Pampa
Fuente: Elaboración propia, 2010



Fig. IX-7 Almacenamiento y empaque de cebolla en la Chacra Experimental Gdor Duval La Pampa
Fuente: Elaboración propia, 2010



Fig. IX-8 Cultivo de cebolla con riego por surco en San Rafael Mendoza
Fuente: Elaboración propia, 2008

En San Rafael Mendoza el cultivo de cebolla (ver **Fig. IX-8**) es por trasplante, y con riego por surco, como se observa en la fotografía, logrando muy buenos rendimientos, don del recurso hídrico es fundamental para la producción.



DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE TOMATE

Manejo del Cultivo:

Se debe tener en cuenta que la semilla de tomate es pequeña, achatada, grisácea y afelpada. Un gramo contiene alrededor de unas 300 semillas.

Inicio del cultivo de tomate:..... Almacigo
..... Bandeja de germinación
..... Siembra Directa

Almacigo:

El almacigo es apropiado cuando el tomate es para consumo en fresco y en siembras tempranas. Deben estar protegidos del frío con barandillas o túneles de polietileno, o en vidrieras o invernáculos. Unos 60 días antes del transplante.

Bandejas de germinación o SPEEDLING: se recomienda para la siembra de semillas híbridas, semillas de muy alto valor, se debe recurrir a sistemas de siembras más eficientes. Estas técnicas se han generalizado en las siembras destinadas a cultivos bajo cubierta (Ver Fig. IX-9).

Siembra Directa: Son las siembras de tomate para industria, usando variedades y siempre que haya pasado el peligro de las heladas, se recurre a la siembra directa en el lugar definitivo.

- **Ventajas:** menor costo de establecimiento del cultivo, mayor sanidad y vigor, facilitando las labores culturales permitiendo la mecanización integral del cultivo.
- **Desventajas:** Tiene mayores exigencias en cuanto a la calidad del suelo y a la preparación del mismo para la siembra, debe poseer muy buena nivelación para asegurar la eficiencia del riego; deben evitarse los terrenos muy enmalezados o con suelos pesados con posibilidades de plancharse.

Las siembras directas pueden ser realizadas:

A CHORRILLO: con sembradoras tipo “Planet”, empleando 1,5 a 2 Kg. de semilla por hectárea.

DE PRECISION: con sembradoras que siembran a golpes cada 20 a 30 cm., se utilizan sembradoras de correas alveoladas o sembradoras neumáticas o de plato vertical. Se precisan de 0,700 a 1 Kg. de semillas para una hectárea.



Fig. IX-9: Bandejas de germinación de tomate y pimiento bajo cubierta en San Rafael
Mendoza

Fuente: Elaboración propia, 2010.

Lugar definitivo:

Se debe preparar con tiempo, con distintas labranzas: arado de disco, rastrón, cincel, nivelar con rastra de dientes, y abonar con estiércol de conejo, cama de pollo, e incorporarlo al suelo, la Materia Orgánica (MO) se debe descomponer con tiempo, y estar disponible para ser absorbida por el sistema radicular.

Durante el cultivo se pueden aplicar fertilizaciones químicas con urea, fosfato diamónico, en forma fraccionada a lo largo del ciclo del cultivo.

Transplante:

El plantín está en condiciones de ser transplantado al lugar definitivo, sea a campo o bajo cubierta, se halla obtenido en almácigos o bandejas de germinación (speedling), cuando tiene unos 20 cm de altura, 5 – 6 hojas verdaderas, grosor de un lápiz, vigoroso, buen desarrollo, ningún síntoma de enfermedad (damping off), hojas turgentes, no decaídas, buen desarrollo radicular.

Una etapa muy importante es la rustificación: el endurecimiento del plantín.

Marco de plantación a campo:



Depende de la región hortícola, donde se realiza a campo, pero en general en la región de Cuyo, La Plata, el Litoral, NOA, Valle Inferior del Río Colorado, produciendo tomate de época.

Distancia entre plantas:0,40 m
.....0, 50 m

Distancia entre filas: 0,60 m
..... 0,80- 0,90 m

Riego: surco..... Una sola fila central en el lomo
..... Doble filas en el lomo

Labores culturales:

Desbrotado: Consiste en conducir la planta regulando el área foliar en relación al número de “frutos”, con el objeto de que concentra sus energías en determinada cantidad de flores y frutos logrando que estas sean de mayor tamaño y calidad. Para ello se eliminan parcial o totalmente los brotes originados en las yemas axilares. Muy característico del cultivo de tomate, pimiento, berenjena.

Deshojado: Es recomendable tanto en las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo.

Desmochado: es una variante de la poda. Se eliminan los brotes terminales (apicales), con igual fin de canalizar la energía ahorrada, hacia los frutos formados. Se realiza principalmente en tomate del tipo indeterminado, aquel que no termina en una flor, sino que sigue creciendo. Técnica de manejo empleada en el tomate cherry bajo cubierta.

Raleo (aclareo), puede ser:

Raleo sistemático: es una intervención que tiene lugar sobre los racimos, dejando un número de frutos fijo, eliminando los frutos inmaduros mal posicionados.

Raleo selectivo: tiene lugar sobre frutos que reúnen determinadas condiciones independientemente de su posición en el racimo; como pueden ser: frutos dañados por insectos, deformes y aquellos que tienen un reducido calibre.

Poda: esta operación se hace conjuntamente con el atado, pudiéndose conducir la planta a uno o dos tallos. La forma más común es a un tallo, en el cual se eliminan todos los brotes producidas en las axilas de las hojas. Depende del manejo si es campo o bajo cubierta.



Tipos de conducción a campo:

TOMATE ACOSTADO O EN SUELO: se utiliza en plantas de crecimiento determinado, de menor desarrollo, tipo perita, es el sistema normal en las zonas de riego, aplicándose a los tomates destinados a la industria (Mendoza, Río Negro, Colonia 25 de Mayo La Pampa).

ESPALDERA: este sistema se utiliza en Tucumán, Salta, Jujuy, Corrientes y Norte de Santa Fe. El tomate es sembrado en forma directa, o trasplantando en surcos distanciados de 1,20 a 1,40 m.

Cuando las plantas están afianzadas, previo a que caigan debido a su tallo decumbente (15 a 20 cm. de altura), se colocan postes (2 – 2,20 m. de altura) en los extremos de las líneas, y varillas (1,80 m.) a lo largo del surco cada 10 – 15 m. Luego se colocan 3 alambres a distintas alturas del suelo: 40-100 y 160 cm. Estos se estiran con torniquetes, colocados en uno de los extremos y se atan a cada varilla con alambres blando. Entre varilla y varilla se colocan cañas cada 2 m. para aumentar el sostén. Las plantas en este caso, se van atando a los alambres quedando colgadas.

BARRACA O CABALLETE: en el extremo de cada dos hileras de plantas se colocan postes (2,20 m.), se tensa un alambre a la altura de 1,50-1,60 m., se clava una caña al lado de cada planta y se atan de a dos al alambre.

Periodo vegetativo:

Antes de realizar el transplante, es conveniente dejar de regar para que se desarrolle más el sistema radicular.

También la deficiencia de Nitrogeno en este estado permite que el sistema radicular se desarrolle más que las hojas, esto estaría relacionado con un aumento en la síntesis de ABA.

El nivel salino en el agua de riego del plantín puede ser más alto que en las demás hortalizas. El pH del sustrato oscila entre 5,5 y 6,3 y la CE puede llegar hasta 2 mS.cm^{-1} . Las plantas al momento de transplante deben tener entre 4 y 6 hojas verdaderas y es conveniente que aún no se observe el primer botón floral.

Una vez que la planta se estableció es necesario que mantenga equilibrada la parte aérea con la raíz.

Hay tres factores que influyen sobre esta relación: luz, temperatura y humedad de suelos.

Su desarrollo óptimo se produce a temperaturas diurnas entre 20 y 25° C y nocturnas de 16 a 18° C.

Transplante:



Las plantas al momento de transplante deben tener entre 4 y 6 hojas verdaderas y es conveniente que aún no se observe el primer botón floral.

Marco de plantación en un cultivo bajo cubierta:

Distancia entre plantas.....0,30 m
.....0,40-0,50 m

Distancia entre líneas.....1,20 m
.....1,50 m

Riego: Hilera simple.....2 mangueras sobre el lomo.
Hilera doble.....3 mangueras sobre el lomo.

Tutorado:

La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de una extremo a la zona basal de la planta y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta (1,8-2,4 m sobre el suelo).

Conforme la planta va creciendo se va sujetando al hilo tutor, hasta que la planta alcance el alambre.

Poda de formación:

Consiste en la eliminación de brotes axilares o secundarios en forma total o parcial para mejorar el desarrollo del tallo principal. Es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. Los cortes deben ser limpios para evitar la posible entrada de enfermedades. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomates de tipo Cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos.

Cosecha:

El tomate se cosechara (Ver **Fig. IX-10 y 11**) preferentemente al estado desde virado rosado a rojo firme, todo depende del lugar de producción, de las distancias a recorrer a los Mercados.

La cosecha es manual y escalonada, en el tomate redondo fresco y es destructiva en el tomate para industria sembrado directamente a campo, además en general se recomienda sembrar variedades de “maduración es concentrada”, es decir que el 90% del tomate está maduro.

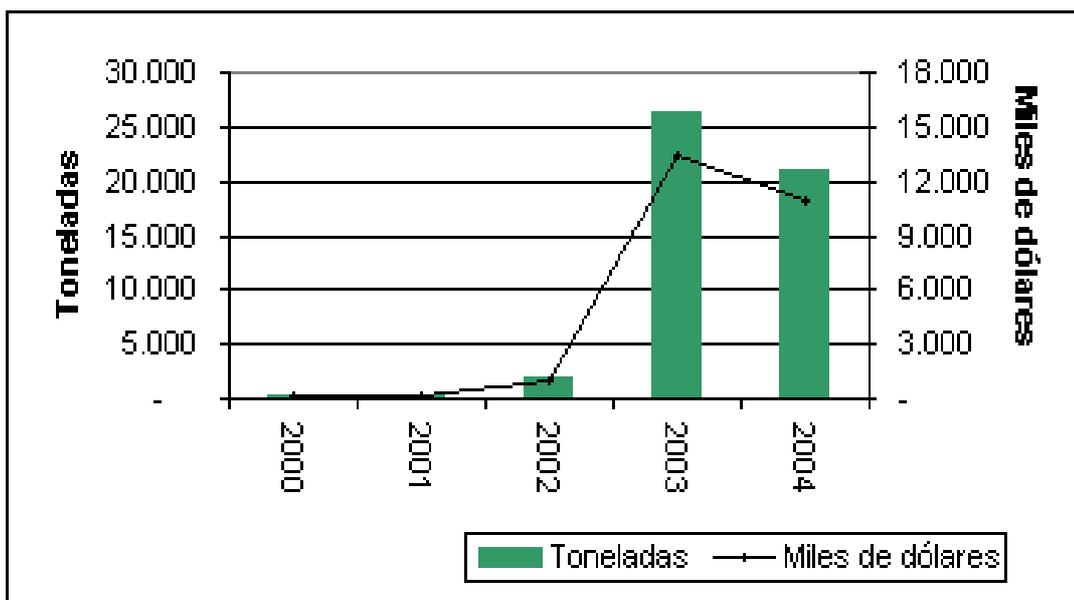


Fig. IX-10: Exportación de conservas de tomates enteros o en trozos.
 Fuente: Dir. Nac. de Alimentos - SAGPyA - sobre la base de Aduana, 2008.

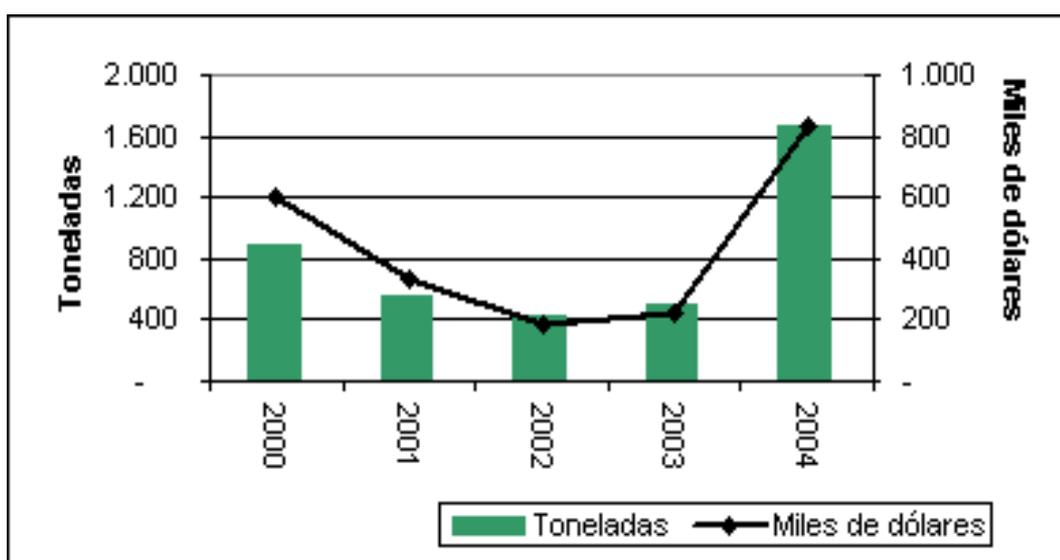


Fig IX-11: Exportaciones de puré, salsa y concentrados
 Fuente: Dir. Nac. de Alimentos - SAGPyA - sobre la base de Aduana, 2008

Las experiencias realizadas en la Facultad de Agronomía UNLPam, han demostrado un adecuado desarrollo del cultivo de tomate tanto a campo como bajo cubierta, utilizando los tipos indeterminados (redondos para consumo) como los de tipo determinados (perita).



DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE PAPA

Manejo del Cultivo:

Plantación:

Se inicia en forma agámica, con la “papa semilla”. Puede plantarse tubérculos chicos enteros “semillon” o trozos de tubérculos, se requiere, que esa semilla a plantar pese 50 grs. y tenga al menos un “ojo”.

Estos se deben seleccionar, interesando la variedad y la sanidad del material, el ciclo, la dormición, manejo y el destino de la producción, si es papa temprana (primicia), si va almacenamiento, si va industria.

La sanidad, es fundamental, pues el tubérculo puede ser portador de virus y eso es un problema grave.

Se debe disponer de papa certificada, es decir que haya sido controlada por organismos oficiales, si esto no es posible, la papa semilla debe provenir de un cultivo conocido.

Preparación del suelo:

Es fundamental, es un cultivo subterráneo, con movimientos de tierra: plantación, aporque, cosecha.

La plantación utilizando maquinas plantadoras de papa, la más común a cangilones (cuchara), en nuestro país también se utiliza la pinche o púas, con sistema abre surcos de aporcadores y tapa surcos de discos, con 3 – 4 cuerpos plantadores.

Las tareas para implantar son:

- A- Uso de semillón o trozos
- B- Distancia y profundidad de plantación
- C- cantidad de papa semilla/ha.
- D- Fertilización
- E- Tareas de manejo.

A- Semillón o trozos (ver Fig. IX- 12, 13, 14):

Para los trozos, lo más común, se contrata la mano de obra, y efectuando el corte antes de plantar, un solo corte a bisel.

Para no atascar y se peguen los trozos, se lo espolvoreaba utilizando cal, pero tenía el inconveniente que la cal quemaba la superficie, y provocaba problemas. El espolvoreo con funguicidas: Tiabendazole, Benomyl, Captan; Metiram, evitando los problemas de podredumbre de la semilla.



Fig. IX-12 y 13: Papa semilla trozada para plantación Malargue Mendoza
Fuente: Elaboración propia, 2010.



Fig. IX-14: Nuevo sistema de transporte en bolsas (400 Kg) de papa trozada a plantación
Malargue Mendoza
Fuente: Elaboración propia 2011).

B- Distancias y profundidad de plantación (Fig. IX-15):

Varían en función del tipo de suelo, sistemas de riego y destino de la producción. En suelos livianos, la necesidad de un aporque mas aplanado, obliga a aumentar la distancia entre líneas, de 80 a 90 cm, dejando entre plantas a 20 – 30 cm. La profundidad de plantación depende del suelo, según la época de producción, en general varía entre 5 a 10 cm.

C- Cantidad de semilla:

Depende de la densidad de plantación y tamaño del semillón o trozo. Comúnmente fluctúan entre 40 y 60 bolsas de 50 kg, esto determina valores entre 2.000 a 3.000 kg.ha⁻¹.



Fig. IX-15: Plantación de papa semilla en Malargue Mendoza
Fuente: Elaboración propia, 2010

D- Fertilización:

En las zonas productoras más importantes, se aplica fertilizantes al momento de plantación, fosfato diamónico a razón de 100- 200 kg ha⁻¹, en zonas con déficit de N sulfato de amonio, durante plantación y aporque.

Labores Culturales:

Al emerger la planta, se puede pasar una rastra de dientes liviana para controlar malezas, romper encostramiento y bajar los bordes para cuando pase la plantadora, se hacen escardilladas o escardilladas mas una rastra rotativa.

El aporcar controla malezas, se puede recurrir al uso de herbicidas, en preplantación, preemergencia o post emergencia.

Aporque:

La función de los aporques es cubrir la base del tallo y evitar el verdeado, en suelos muy estructurados como Balcarce se efectúa un medio aporque, en suelos arenosos como Mendoza se efectúa tres aporques. El mismo se realiza cuando la planta tiene 40 – 50 cm de altura, cerca de floración, al mes y medio de la plantación.



RIEGO:

Aplicar el riego oportuno para lograr máximos rendimientos, no descuidarlo, en zona de riego como Cuyo, S de Bs. As y O de Córdoba, es por surcos. Como ejemplo Mendoza, una lamina de 600 mm y cada 7 – 10 días (canon de riego), desde brotación hasta la entrega del cultivo. En Balcarce, los requerimientos hídricos son 500 mm, llueve unos 300 mm en ese periodo, los riegos complementa cubren esas necesidades, se puede utilizar el riego por aspersión.

Lo normal es aplicar un riego a plantación, un segundo riego a la brotación, unos 15- 20 días, continua con el crecimiento vegetativo y luego comienza la estolonización y continúa la tuberización que coincide con la floración.

CONTROL SANITARIO:

Fundamentalmente para prevenir los ataques de tizón tardío y controlar vectores de virus. Los productores más grandes pulverizan hasta 15 veces en el ciclo. La papa es un cultivo caro. El control de vectores es riguroso y estricto en la producción de “papa semilla”, con controles sanitarios, depuración de los cultivos, efectuándose hasta 10 – 12 pulverizaciones.

COSECHA:

Esta se puede realizar desde que los tubérculos alcanzan buen tamaño, que estén inmaduros, por desprendimiento fácil de la piel.

La papa primicia, que se vende enseguida, sale como papa sin orrear, sin el curado.

Podemos cosechar anticipadamente, porque hay buen precio, posibilidad de factores climáticos riesgosos para el cultivo

Para conservar la papa o lograr máximos rendimientos, se espera que la planta se entregue, la planta comienza amarillear, a secarse, el tubérculo está maduro y su piel no se desprende.

La cosecha puede ser totalmente mecanizada o una parte manualmente, utilizando una Sacadora o Aporcador.

Dando vuelta el lomo y dejando los tubérculos expuestos al costado del lomo y luego se recolecta manualmente. No debe transcurrir mucho tiempo desde que paso la arrancadora y la recolección, porque la acción del sol puede quemar los tubérculos.

ALMACENAMIENTO (Ver Fig. IX-16):

La papa es uno de los cultivos que se pueden almacenar, abasteciendo de papa el Mercado todo el año, almacenándose por un tiempo variable para venderla en los momentos que no

hay producción. Se conserva en general en las zonas de producción tardía y semitardía. Las técnicas de conservación son variadas, desde cámara frigoríficas a la conservación en galpón o a campo.

En cámara frigorífica se pueden conservar 7 – 9 meses, pero lo más común son las pilas a campo, es una forma económica de almacenar sin control de temperatura, deben poseer buena ventilación.



Fig. IX-16: Almacenamiento de papa semilla variedad Spunta, Malargue Mendoza
Fuente: Elaboración propia 2010.



DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE DURAZNO

Marco de plantación:

La mejor época para realizar la plantación es otoño, antes del frío invernal, excepto en zonas de fuertes heladas invernales donde atrasara la plantación hasta finales del invierno. El duraznero injertado sobre patrón franco, el hoyo tendrá una profundidad de 80 x 80 cm., empleando patrones clónales un mínimo de 60 x 60 cm., respetando las distancias entre árboles según la fertilidad del suelo y la naturaleza específica del patrón.

Se emplean diversos marcos en función del patrón utilizado (Ver **Fig. IX-17**), según el vigor de la variedad. Si la formación es en vaso, se deja una distancia entre filas de 4 – 6 m., lo mismo en la línea. En formaciones en Y o V se deja una distancia entre filas de 6 m y línea de 2,5 – 4 m.



Fig. IX-17: Manejo del monte de frutal de carozo (durazno) en San Rafael Mendoza
Fuente: Elaboración propia, 2010

Abonado:

Con riego localizado, el abonado se realiza por fertirrigación, con fraccionamiento desde marzo a octubre. Si el cultivo se realiza en secano o riego por inundación se realizan dos a tres abonados: el primero en primavera y dos en verano. Nunca se abonan los frutales con flores porque tienen bajas necesidades y las cantidades de nutrientes en el suelo son suficientes.

La adición de MO permite incrementar la estabilidad de agregados del suelo, esto produce un mejoramiento de la estructura del suelo, una adecuada distribución y tamaño de los poros. Favoreciendo la infiltración de agua, disminuye la resistencia mecánica u aumenta la exploración radicular.

Poda:



La poda de formación se realiza en vaso o palmeta, con bajas densidades de plantación (250-500 árboles/ha), la poda en vaso requiere mucha mano de obra y retrasa la entrada en producción. La poda en palmeta resulta adecuada a la especie, aunque retrasa la entrada en producción, requiere bastante mano de obra y un costo adicional debido a las estructuras de apoyo. Otros sistemas de poda, para densidades medias de plantación (500-1000 árboles/ha), son la formación ypsilon y en palmeta libre. La ypsilon confiere precocidad u mayor producción inicial, pero requiere poda en verde.

La formación de palmeta libre supone un menor costo de poda con respecto a la palmeta en sentido estricto y una mayor producción inicial, pero requiere estructuras de apoyo y es necesaria la poda en verde.

El fussetto es un sistema que se emplea para altas densidades de plantación (1.000-1500 árboles /ha), muy productivo y requiere un mínimo mantenimiento, a largo plazo resulta difícil de controlar.

La poda de regeneración suele ser muy intensa con la eliminación del 60-75 % de las ramas mixtas y realizarse en forma mecánica.

A diferencia de otras especies frutales (cuyas variedades perduran por lapsos de tiempo más prolongados), la vida comercial de una variedad de duraznero no suele ser mayor que 15 a 20 años, período después del cual pierde vigencia ante la aparición de otras más atractivas. Contribuye al fenómeno mencionado, el hecho de que el duraznero es un árbol precoz en producir -comienza al segundo o tercer año luego de su plantación en el huerto-, tiene una vida relativamente corta, con un rendimiento promedio 6 tn/ha (1998) y actualmente los rendimientos rondan 35 t/ha.

Raleo o aclareo:

El duraznero normalmente carga mas fruta de la necesaria para una adecuada producción comercial, por lo tanto el durazno debe ser raleado anualmente para asegurar una buena calidad de frutas, tamaño, pero también nivel de azúcar, color y firmeza.

Un exceso de carga disminuirá o anulara la capacidad del árbol para formar material vegetativo de renuevo para la próxima poda, un sobre raleo disminuirá productividad del monte frutal.

El raleo consiste en eliminar algunos frutos de la planta para permitir mayor crecimiento de los que quedan en la rama o producción, se puede realizar manualmente o químicamente. El aclareo es imprescindible, por los efectos que tiene sobre el calibre y precocidad, se prefieren manuales, dejando un fruto cada 15-20 cm.



Fig. IX-18: Jornada Técnica sobre el manejo del monte de duraznos, utilización de mallas antigranizo, alumnos Facultad de Agronomía UNLPam en San Rafael Mendoza.

Fuente: Elaboración propia 2010

Riego:

El crecimiento en materia seca está directamente relacionado con el agua y capacidad de la raíz de suministrar agua a medida que aumenta la demanda evapotranspirativa. El duraznero es muy sensible al déficit hídrico.

El tamaño de fruta y rendimientos son mayores con la aplicación total de demanda hídrica. Abundante disponibilidad de agua el estado hídrico es independiente de la carga frutal, a medida que aumenta el déficit hídrico el estrés aumenta con la carga y disminuye el peso seco por limitación de hidratos de carbono.

El consumo anual de agua del duraznero es de 60-100 hl, para la producción total de 20 kg de materia seca. Una hectárea de duraznero consume durante el periodo vegetativo de 2500 a 4000 m³ de agua.

Los sistemas de riego tradicionales son por surcos y manto, con volúmenes que oscilan entre 10000 y 12000 m³/ha. Por aspersión se adapta a diferentes terrenos, minimiza los efectos negativos de altas temperaturas estivales, favoreciendo crecimiento y distribución del sistema radicular, aumentan las enfermedades.

Por goteo es el sistema más empleado, la cantidad de agua varía entre 1-10 L/hora. Normalmente a presiones de 1-1,5 atm., un caudal de 2-3 L/hora. La programación del riego determina cuando regar y cantidad de agua a aplicar.



Control de malezas:

El duraznero es bastante sensible al efecto tóxico de herbicidas, práctica agronómica poco difundida a gran escala. Deben ser eliminadas mediante labores. Las malezas constituyen un problema al duraznero, reduciendo rendimiento y calidad de fruta. 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.

Cosecha:

En la mayoría de los cultivos, el momento de cosecha se determina por cambios en el color de fondo de la piel, de verde a amarillo. La madurez máxima corresponde a una firmeza de pulpa que la fruta se puede manejar sin daños por magullamiento. La recolección suele ser manual, las partes altas se cosechan mediante escaleras o plataformas móviles.

Poscosecha:

La vida poscosecha es afectada por el manejo de la temperatura. La vida útil máxima de la fruta es cuando la fruta es almacenada a aproximadamente a 0 °C. Esta vida útil máxima varía entre 1 a 5 semanas.

Posibilidades de Industrialización:

La provincia, que produce alrededor de 130.000 toneladas de duraznos y nectarinas, deriva a la industria cerca de 85.000 toneladas de las cuales el 75% se procesan en latas con almíbar, que sólo en este último rubro representa un monto superior a los 40.000.000 U\$S anuales. Para consumo en fresco se destinan aproximadamente entre 45.000 - 50.000 TN anuales, entre duraznos y nectarinos.

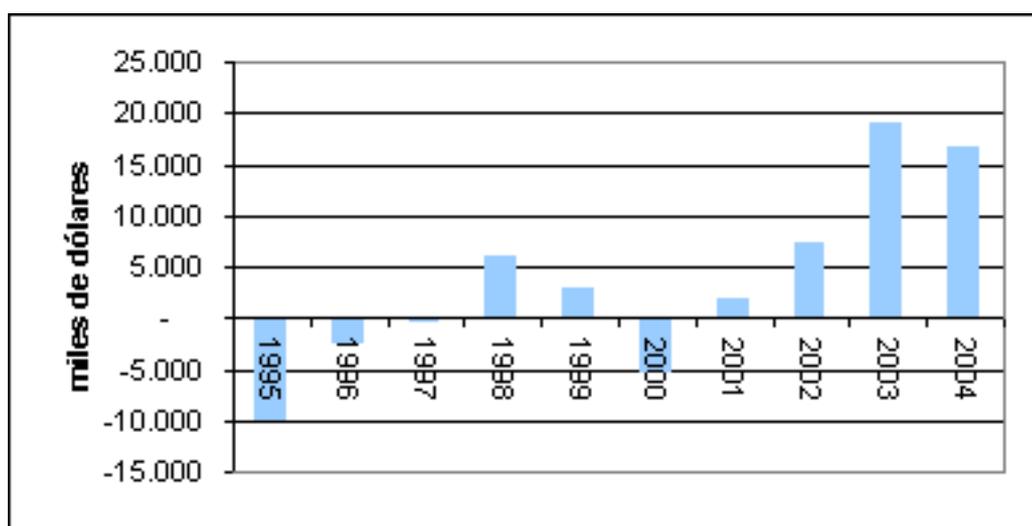


Fig. IX-19: Algunos valores económicos del cultivo de duraznero

Fuente: Dirección de Industria Alimentaria sobre la base de datos del INDEC 2008.



Fig. IX-20 y 21: Colocación de mallas antigranizo en monte de frutal de carozo Fuente:
Elaboración propia 2010.



DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE CIRUELO

CULTIVO DE CIRUELO:

El ciruelo (*Prunus domestica L.*), especie perteneciente a la familia de las Rosáceas, originaria del Caucaso, 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.

Suelo:

El suelo más adecuado para el ciruelo es textura franco o francos arenosos, profundos, bien drenados y sueltos.

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.

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 portainjertos además de diversas especies de ciruelo e híbridos, el almendro, el durazno y el albaricoquero también se utilizan.

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.

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.



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.

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.

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. IX-22**). La cosecha es manual, torciendo el pedúnculo del fruto. Rendimiento del ciruelo ronda entre 20 a 30 TN/ha

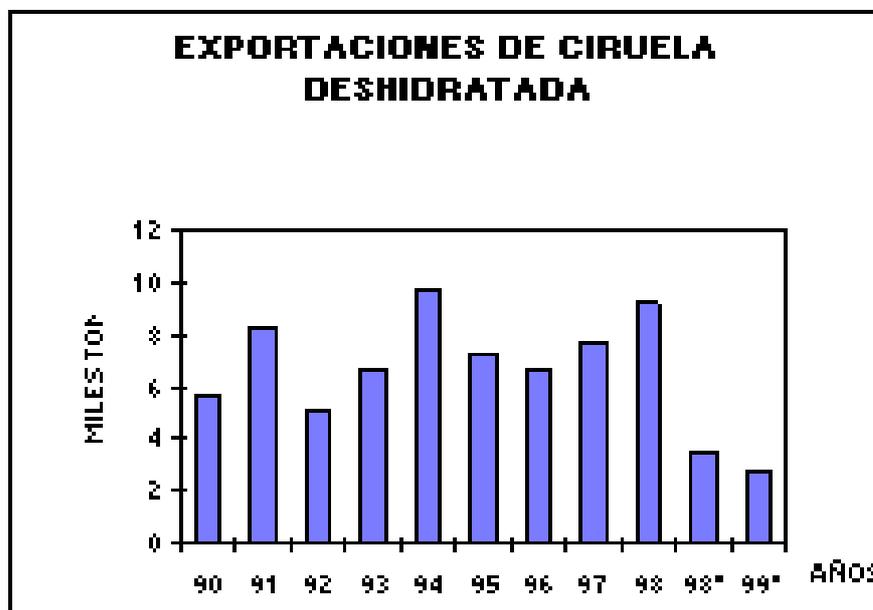


Fig. IX-22: Variaciones en el mercado de exportación de ciruelas deshidratadas
Fuente: MCBA 2010



DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE PERA

Propagación:

La multiplicación se realiza mediante semilla y por injerto, aunque la semilla se recurre para obtener nuevas variedades o patrones de injerto. El injerto se realiza a yema sobre los siguientes pies de injerto:

Franco: como ventaja su resistencia a la caliza. Los pie franco del peral son árboles heterogéneos (de semilla), de gran desarrollo, dificultando del cultivo la poda y la cosecha, influyendo la lenta entrada en producción. Sistema radicular de los pies de injertos francos de gran potencia, pivotante, muy profundizante, buen anclaje, resistencia a la asfixia en suelos húmedos y tolerancia a la sequía. Los pies francos no todos provienen de semilla de *Pyrus communis*.

Membrillero: como pie de injerto del peral debido a la homogeneidad de las poblaciones. Tienen crecimiento moderado y enanizante, dando precocidad en la obtención de fructificación. Sistema radicular compuesto por raíces menos gruesas y profundas, vegetando muy bien en tierras superficiales, en todos los regadíos, en suelos muy húmedos, siempre que la caliza no sea excesiva. Los membrilleros son tolerantes al pulgón lanígero, susceptible a sequía y tizón. Longevidad bastante reducidas, no mayor a 30 años. Se recomienda:

Membrillero de Angers.

Membrillero de Provence.

Los valles irrigados del N de la Patagonia reúnen condiciones agro ecológicas excepcionales para el cultivo de esta especie, destacándose la calidad lograda con la variedad Williams, la más altas del Mundo.

Plantación:

Los marcos de plantación son muy variables, dependiendo del pie empleado, las distintas formaciones, las distancias de plantas pueden oscilar entre 0,30 m para el cordón vertical injertado sobre membrillero y 12 m para formas libres sobre pie franco. La superficie total plantada con perales es de 23.800 has, con sistema una densidad promedio de plantación por ha. de 700 plantas.

Fertilización:

La fertilidad debe ser media o incluso algo baja, para evitar exceso de vigor y la profundidad superior a los 50 cm. El estiércol descompuesto de composición media, aplicando cada año 0,700 kg.m⁻² y haciendo el abonado cada 3 años 2,100 kg. m⁻², es conveniente alternar estiércol con abonos químicos.



Riegos:

La mayoría de las plantaciones de perales están bajo riego, por sucos o melgas o riego localizado. El peral requiere para su desarrollo y producción unos 700 a 800 mm de agua, sin déficit en los meses de verano, previos a la cosecha, suministrado por lluvia o por riego.

Malezas:

Se mantiene el suelos libre de malezas los caminos o limpio la hilera de los árboles utilizando herbicidas o mecánicamente. En la mayoría de las plantaciones jóvenes se debe mantener labradas los 2 o 3 primeros años. Para malezas anuales el uso de Diuron mas Terbutilazina como suspensión concentrada (4 – 8 L/ha).

Poda:

Dejar las brindillas sin despunte hasta que formen dardos, y luego de que fructifiquen despuntar en invierno. Es importante en la variedad Williams, por la exigencia de calibre en la fruta. En la variedad Williams, la fruta se produce tanto en estructuras fructíferas cortas como en brindillas mas largas. La mejor calidad se logra en estructuras ubicadas sobre madera de 2 o más años. En los perales, aquellos crecimientos bien ubicados no deben podarse, así preparan para producir flores. Una vez lograda esta situación deben acortarse a la mitad para obtener la fructificación sobre una rama firme en condiciones de soportar la fruta.

Cosecha:

El período de cosecha se extiende desde principios de enero hasta mediados de marzo. Los perales tienen tendencia a la caída de la fruta antes de la cosecha. La aplicación de hormonas es una práctica habitual, respetándose las recomendaciones del producto tanto la cantidad como la forma de aplicarlo, se aplica cerca de 5 a 10 días antes de la cosecha, ante la evidencia de caída normal de frutas. Las peras, a diferencia de la mayoría de las frutas de árboles caducos presentan mejor calidad cuando se cosechan ligeramente verdes. A medida que la fruta se desarrolla y madura, que incluyen aumento de tamaño, contenidos de azúcares, sólidos solubles, los constituyentes que determinan ablandamiento y propiedades aromáticas. Con un rendimiento promedio nacional de 26 t.ha⁻¹. Para la variedad William's, la cosecha comienza durante la primera semana de enero en Mendoza, San Juan y La Pampa, continuando en Valle Medio, Río Colorado y Alto Valle a partir del 10 de enero aproximadamente. Gran parte de la producción se destina a exportación (ver **Fig. 23 y 24**)

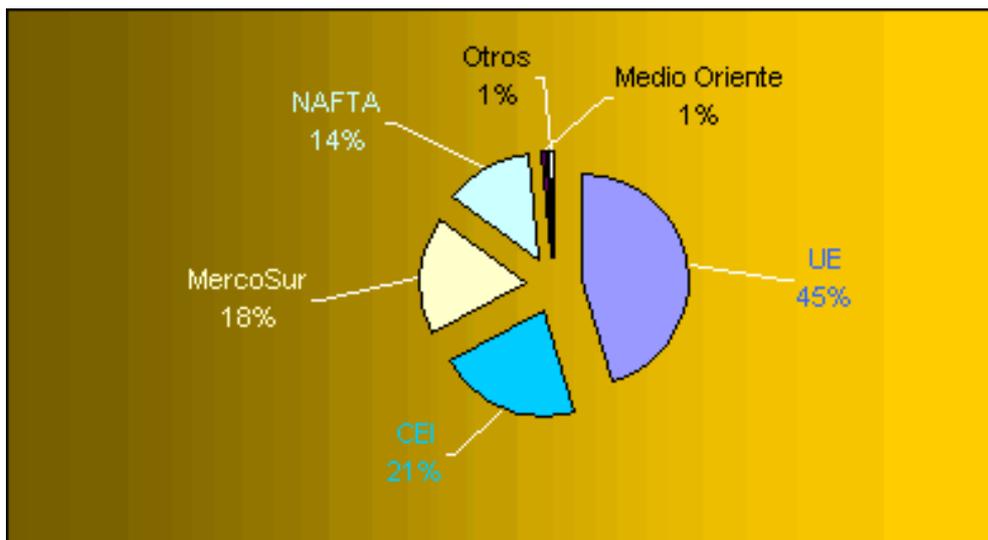


Fig. IX-23: Exportaciones argentinas de peras frescas.
Fuente: Dirección de Industria Alimentaria sobre la base de datos obtenidos en fuentes privadas, 2006.

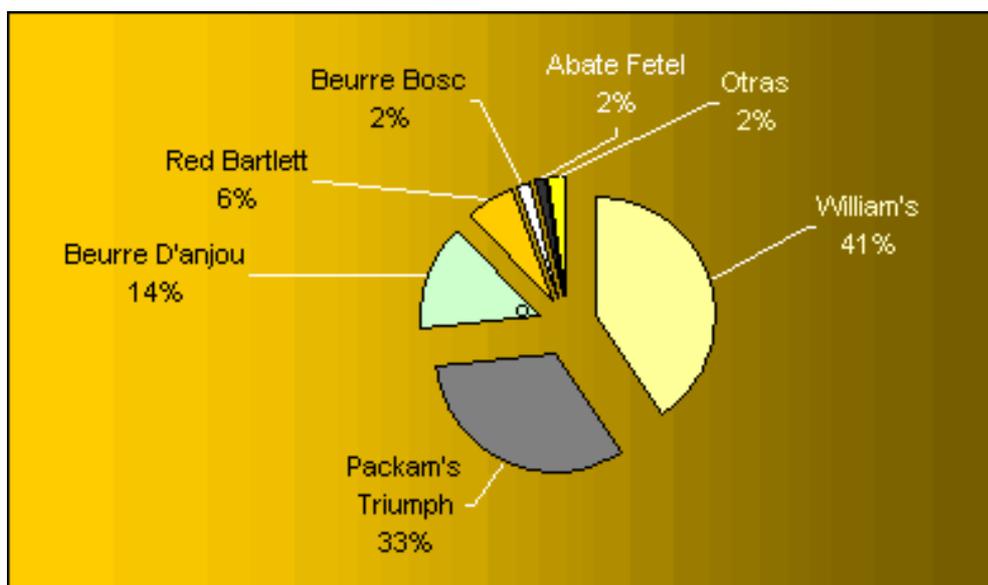


Fig. IX-24: Exportaciones argentinas de peras por variedad 2005
Fuente: Dirección de Industria Alimentaria sobre la base de datos obtenidos en fuentes privadas, 2006.



DETALLES COMPLEMENTARIOS DEL CULTIVO DE VID

Sistemas de conducción:

En la región de Cuyo la más importante productora vitícola del país persisten dos sistemas, el denominado parral sanjuanino (español) y el francés en las "contraespaldas" (Ver **Fig. IX-25**), pero con modificaciones respecto a los originales.

Parral sanjuanino: en San Juan, por lo general, se construye el parral a 2mx2m con una altura total que oscila entre 1,8 a 1,9 mts y con una distancia entre poste perimetrales y sus respectivos muertos de 0,75 a 1,5 m. Este sistema presenta deficiencias en la iluminación y ventilación del fruto, exposición a ataques de enfermedades y dificultad en las labores.

En Mendoza a este se lo ha hecho con las siguientes modificaciones: una distancia mínima entre planta de 2,5 x 3,0 m y una altura de entre 2,1-2,2 m y una distancia de los perimetrales al muerto de 2 m.

Distribución en el terreno: debe disponerse de una avenida perimetral de 5- 10 mts. de ancho, dentro de este cuadro se marcan luego las caras internas donde quedan demarcados los cuarteles del parral. Estas calles tendrán un mínimo de 4 mts. El ancho de los cuarteles para asegurar un buen aprovechamiento del riego depende de la textura del suelo: no deberá superar los 80 m en los suelos arenosos y podrá extenderse hasta 1,50 m en los suelos arcillosos. En cuanto al largo de los cuarteles se estima que no debe sobrepasar los 1 000 m sin que se atravesase una calle. Una hectárea de un viñedo puede tener implantadas desde 800 hasta 10000 plantas.



Fig. IX-25: Sistema de conducción en espaldera en vid en San Rafael Mendoza
Fuente: Elaboración propia, 2010.



Sistemas de poda:

La poda para el parral cuyano:

Poda de plantación: se poda el barbado a dos yemas fértiles.

Poda de formación:

Primer verano: se elige el brote más vigoroso y se lo amarra a medida que crece a la traba o varillon y se despuntan los restantes brotes como así también la feminelas que se originan sobre el principal.

Primer invierno: se rebaja el sarmiento a la altura del alambre si su crecimiento ha sido vigoroso, eliminando sus feminelas y los restantes sarmientos del tronco. También se desyema el sarmiento 30-40 cm por debajo del alambre, dejando seguidamente 3 o 4 yemas hacia abajo y eliminando las restantes hasta la base. Si en este invierno el sarmiento no alcanza el alambre se lo rebaja hasta donde su sección sea de 8 mm dejándole 3 yemas en su extremo superior y eliminando las restantes.

Segundo verano: se seleccionan los dos brotes opuestos mejor ubicados dejándolos crecer libremente y despuntamos los restantes sobre el nudo siguiente al último racimo si lo hubiere a fin de retardar su crecimiento.

Segundo invierno: se rebaja a la altura del alambre los dos sarmientos mejor ubicados y más vigorosos, dejándole 3 a 4 yemas en sus bases y desyemando el resto. A estos se los ata al alambre y se elimina la vegetación restante. Estos sarmientos constituyen los dos brazos primarios de la planta.

Tercera de invierno: se eligen en cada brazo los dos sarmientos mejores por vigor y posición y luego se repiten todas las operaciones del invierno anterior. Se obtiene así los cuatro brazos necesarios para el sistema.

Cuarta de invierno: se selecciona en cada brazo los dos sarmientos más basales y mejores para cargador (el superior) y para pitón (el inferior), Se ata el cargador a su correspondiente alambre maestro en forma arqueada.

Poda de fructificación:

En general se puede decir que existe tres tipos de poda de fructificación poda corta (todo a pitón), poda mixta (pitón y cargador), poda larga (arqueado). En este caso se elimina en cada brazo el cargador del año anterior. De los dos sarmientos originados en cada pitón, el superior se deja como cargador y se lo ata arqueado al alambre maestro y el inferior se rebaja a nuevo pitón - es decir es una poda mixta.



Como ejemplo un sistema de poda para la contraespaldera. Cabe aclarar que para la contraespaldera existen muchos sistemas de poda, ejemplo de ello son: el CAZENAVE-GUYOT, CORDON ROYAT, MAROGER, THOMERY, BORDELES en nuestro caso veremos el bordelés.

Óptimo Crecimiento: Los dos sarmientos superiores convenientemente rebajados se los deja como cargadores y se los ata arqueados al primer alambre, el o los inferiores los podemos a pitón (2 cargadores-2 pitones).

Mediano crecimiento: Dejamos dos cargadores de los sarmientos más vigorosos y mejor ubicados con 4 o 5 yemas en su bases y desyemo los restantes, atando los cargadores al primer alambre.

Pobre crecimiento: Optamos por un cargador y un pitón o bien 2 pitones.

Fertilización

Necesidades de plantación:

Es necesario antes de la implantación el conocimiento de los cultivos antecesores, ya que algunos tienen necesidades similares a la vid, tales como: Trébol, alfalfa y trigo.

- *Ácido fosfórico:* Durante el periodo vegetativo este cultivo tiene baja necesidad a este nutriente.
 - *Potasio:* Elemento clave para la vid, afectando la calidad del producto por ser el responsable del enriquecimiento en azúcares de las bayas. Al igual que el fósforo este nutriente debe ser aplicado en profundidad,
 - *Calcio y magnesio:* El primero solo es utilizado para elevar el pH en suelos ácidos, mientras que el magnesio generalmente esta en niveles suficientes en todos los suelos.
- Necesidades para la formación:

Si durante el período anterior se realizó un buen manejo de los nutrientes no será necesario ningún tipo de aporte en este momento, salvo de nutrientes como nitrógeno. Mientras que en aquellos suelos pobres y no abonados durante la plantación será aconsejable la aplicación de N-P-K en forma conjunta.

Cosecha:

Desde mediados de verano a inicios de otoño (Ver **Fig. IX- 26 y 27**). El periodo más importante que determina la calidad de la cosecha. La uva aumenta continuamente de tamaño, va perdiendo la mucha acidez que tenía hasta ese momento y va acumulando cada vez más azúcares. La cantidad de azúcar determina la cantidad de alcohol que posteriormente tendrá el vino de esas uvas. Al final de este periodo se produce la Vendimia. El rendimiento está influenciado por las condiciones ambientales (climáticas, enfermedades y plagas, estrés hídrico, etc.), la propia variedad (portainjerto, vigor, edad de la viña), las

prácticas de cultivo (abonos, conducción, poda, yemas productivas, marco de plantación, etc.), los procesos de elaboración (tintos, blancos, prensado, etc.) y la normativa (limitaciones por las denominaciones de origen o los Ministerios de Agricultura para adecuar oferta y demanda). Con un rendimiento promedio dependiendo de la cepa, de las condiciones ambientales, de la región de producción, por ejemplo de Pinot Noir y la Malbec con rendimientos promedios de 60 a 80 qq/ha para la primera y de 80 a 100 qq/ha para la segunda. Las variedades tintas finas como la cepa Cabernet, Malbec y Merlot en las que no es conveniente pasar más de 10 toneladas por hectárea, si cosechamos más de esa cantidad obtendremos una fruta de menor concentración y por lo tanto un vino liviano. Se podría considerar un rendimiento promedio de 90 a 120 qq.ha⁻¹



Fig. IX- 26: Cosecha y empaque de vides en la Chacra Experimental de Gobernador Duval La Pampa.
Fuente: Elaboración propia 2010.



Fig. IX- 27: Cosecha y empaque de vides en la Chacra Experimental de Gobernador Duval La Pampa.
Fuente: Elaboración propia 2010.