

IWMI, Serie Latinoamericana: No. 5

***PARÁMETROS DE DESEMPEÑO DE LA
AGRICULTURA DE RIEGO DE MENDOZA,
ARGENTINA***

**Editado por:
Marinus G. Bos y Jorge L. Chambouleyron**



INTERNATIONAL WATER MANAGEMENT INSTITUTE

Los Editores: En el momento de la ejecución de este trabajo de investigación el Ingeniero Marinus G. Bos era funcionario del International Land Reclamation Institute (ILRI) de Holanda y Jorge L. Chambouleyron era funcionario del entonces Instituto Nacional de Ciencias y Técnicas Hídricas (INCYTH) de Argentina. A la vez eran, repectivamente, Coordinador Internacional y Contraparte Nacional de este proyecto.

Se quiere agradecer al personal de la Inspección de Cauce Rama Montecaseros, en especial a su presidente Don Salvador Maíz por la generosa predisposición prestada a todo lo largo del estudio. Igualmente, a la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Cuyo por su apoyo económico. A las autoridades y personal de las facultades de Ciencias Agrarias y de Ciencias Políticas y Sociales de la misma UNC; al Instituto Nacional del Agua y al Centro Regional Andino por el empeño y capacidad de trabajo en el proyecto. Se resalta también la labor del Ing. Carlos Giraud Billoud en su aporte al proyecto. Finalmente, se quiere agradecer a todas aquellas otras instituciones y personas que colaboraron en este trabajo de investigación.

Bos, G.M. y J.L. Chambouleyron (Editores). 1999. Parámetros de desempeño de la agricultura de riego de Mendoza, Argentina. IWMI, Serie Latinoamericana: No.5 México, D.F. México: Instituto Internacional del Manejo del Agua.

IWMI, 1998. Todos los derechos reservados.

El Instituto Internacional del Manejo de la Irrigación, uno de los dieciséis centros apoyados por el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCIAR), fué creado por una Acta del Parlamento de Sri Lanka. El Acta está actualmente siendo revisada para que se lea Instituto Internacional del Manejo del Agua (IWMI, por su sigla en Inglés).

Los autores asumen toda la responsabilidad por el contenido de esta publicación.

PRESENTACIÓN DE LA SERIE

El Instituto Internacional del Manejo del Agua (IWMI, por su sigla en Inglés) fue establecido en el año de 1984 con sede en Colombo, Sri Lanka.

El IWMI empezó actividades en Latinoamérica cuando en Mayo de 1990 copatrocinó con la Comisión Internacional de Riego y Drenaje una sesión especial sobre el Manejo del Agua en Latinoamérica en el marco del Décimo cuarto Congreso Internacional de la Comisión.

Posteriormente, en Noviembre de 1991, el Instituto organizó en compañía del Instituto Nacional de Ciencia y Técnicas Hídricas de la Argentina, un Seminario Internacional sobre Sistemas de Riego Manejados por sus Usuarios.

Los 2 eventos anteriores abrieron campo al IWMI para buscar establecer un programa regular en Latinoamérica. Fue así como en el año 94 abrió sus Programa de México, seguido en el 95 por el Programa Regional Andino con sede en Cali, Colombia. Este último culminó en Septiembre del 97.

El programa del IWMI en México continúa ininterrumpido hasta la fecha y es así como éste da origen a la idea de ésta "IWMI, Serie Latinoamericana" que aquí se presenta.

El Instituto aspira, por medio de esta publicación, dar a conocer mas ampliamente en la región, los resultados de los trabajos de investigación ejecutados por nuestros investigadores y/o sus colaboradores.

Aunque la idea inicial es dar cabida únicamente a aquellos trabajos directamente relacionados con el Instituto, no pensamos descartar, en manera alguna, la posibilidad de dar espacio a otras contribuciones consideradas pertinentes a las metas globales del Instituto.

Como puede esperarse, el futuro de la serie dependerá de la aceptación y retro-alimentación recibida de parte de la comunidad a la cual esta dirigida: forjadores de políticas relativas al recurso agua, investigadores afines a la problemática del recurso, organizaciones e individuos involucrados, en una u otra forma, en aspectos técnicos, institucionales, económicos y sociales del manejo del agua, particularmente a la región latina pero en general a nivel global.

Para sus comentarios, en español o inglés, puede comunicarse a cualquiera de las 2 direcciones que aparecen en el reverso de esta publicación.

Atentamente

Carlos Garcés-Restrepo
Jefe del Programa IWMI-México

ÍNDICE

	Pág.
GLOSARIOS	XI
PRÓLOGO	XVII
RESUMEN	XIX
 INTRODUCCIÓN	 1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Metodologías e indicadores usados	2
1.3. Descripción general del sistema	3
1.4. Recolección de datos	6
 TENDENCIAS Y CAMBIOS	 7
2.1. Antecedentes del sistema	7
2.2. Tendencias y cambios durante el último decenio	8
 CAPITULO I- PARÁMETROS DE USO AGRÍCOLA	 13
I- 1. PARÁMETROS FÍSICOS	13
1.1. Introducción	13
1.2. Evaluación	17
1.3. Resultados	18
1.3.1. Eficiencias a nivel regional	18
1.3.2. Eficiencias de equipos de cultivos, medias para los distintos métodos de riego superficial (surcos y melgas)23	19
1.3.3. Eficiencias de equipos de riego presurizado	23
1.3.4. Eficiencias medidas a nivel de la Inspección Montecaseros, en el Departamento de San Martín. .	24
1.3.5. Eficiencias y tamaño de la propiedad en el área de la Inspección Montecaseros	25

1.4. Discusión de resultados	26
1.5. Bibliografía	28
I- 2. PARÁMETROS ECONÓMICOS	31
2.1. Introducción	31
2.2. Metodología	32
2.2.1 Recopilación y análisis de datos secundarios	32
2.2.2. Evaluación económica	32
2.2.3. Cálculo de parámetros	32
2.2.4. Comprobación de parámetros a campo	32
2.2.5. Procesamiento de la información	32
2.3. Resultados	33
2.4. Parámetros económicos	39
2.5. Área estudiada mediante encuestas	43
2.5.1. Descripción de la estructura productiva	43
2.5.2. Tecnología	44
2.5.3. Utilización de la mano de obra	46
2.5.4. Comercialización. Precios	46
2.5.5. Cálculo de costos operativos de producción (tabla 10)	47
2.6. Parámetros económicos (calculados con datos primarios obtenidos mediante encuestas a productores)	47
2.7. Conclusiones	53
2.8. Bibliografía	53
I- 3. PARÁMETROS AMBIENTALES	55
3.1. Introducción	55
3.2. Descripción del área estudiada	56
3.3. Cálculo del parámetro de desempeño ambiental (PDA)	58
3.4. Conclusiones	62
3.6. Bibliografía	62

CAPITULO II- PARÁMETROS DE GESTIÓN	63
II.1. PARÁMETROS ADMINISTRATIVOS -FINANCIEROS	63
1.1. Introducción	63
1.2. Metodología	64
1.3. Definición de los parámetros utilizados	64
1.4. Discusión de resultados	72
1.5. Conclusiones	78
1.6. Bibliografía	79
II- 2. PARÁMETROS SOCIALES	81
2.1. Indice de bienestar relativo	81
2.2. Indice de intensidad en el uso del capital humano acumulado	86
2.3. Conclusiones	91
2.4. Bibliografía	91
CAPITULO III-PARÁMETROS DE OPERACIÓN	93
III- 1. OPERACIÓN EN UN CANAL DE RIEGO TERCIARIO	93
1.1. Caracterización del área de estudio	93
1.2. Definición y análisis de los parámetros	98
1.3. Conclusiones	104
1.4. Bibliografía	105
CONCLUSIONES GENERALES	107

LISTA DE CUADROS

	pág
Cuadro I-1.1.	Valores de eficiencia en vid. 20
Cuadro I-1.2.	Valores de eficiencia en frutales de carozo 20
Cuadro I-1.3	Valores de eficiencia en cultivos hortícolas 20
Cuadro I-1.4	Valores de eficiencia en alfalfa y álamos 21
Cuadro I-1.5	Valores de eficiencia en equipos de bombeo 21
Cuadro I-1.6.	Incremento global de la EAP en función de distintos parámetros 22
Cuadro I-1.7.	Valores de eficiencia por cultivos 23
Cuadro I-1.8.	Eficiencias a nivel Inspección en diferentes cultivos 24
Cuadro I-1.9.	Valores de eficiencia para distintos estratos de superficie regada 25
Cuadro I-2.1.	Distribución de propiedades vitícolas por rango de superficies. Depto. de San Martín. 34
Cuadro I-2.2.	Distribución de propiedades frutícolas por rango de superficies. 36
Cuadro I-2.3.	Precios por kg pagados al productor 37
Cuadro I-2.4	Valor de la producción vitícola. 37
Cuadro I-2.5	Producción de uva para vinificar 37
Cuadro I-2.6	Producción total de frutas 38
Cuadro I-2.7	Valor de la producción frutícola 38
Cuadro I-2.8	Costos operativos de producción 39
Cuadro I-2.9	Rendimientos según tamaño de propiedad 44
Cuadro I-2.10	Costos de producción: Estimación según encuestas 48
Cuadro I-2.11	Comparativo resumen de los parámetros económicos calculados 52
Cuadro I-3.1	Clasificación de Parámetros de Desempeño Ambiental (PDA) 60
Cuadro I-3.2	Valores de variables para el cálculo de los Parámetros de Desempeño Ambiental. 60

	pág.
Cuadro I-3.3	PDA y clasificación del agua de riego, ciclo agrícola 95-96. 61
Cuadro I-3.4	PDA y clasificación del agua de riego, ciclo agrícola 96-97. 61
Cuadro I-3.5	PDA y clasificación del agua de riego, ciclo agrícola 97-98 61
Cuadro II-1.1.	Valores de la Sustentabilidad del Area de Riego 71
Cuadro II-2.1.	Intensidad de uso de capital humano 90
Cuadro III-1.1	Seguridad del tiempo de entrega 98
Cuadro III-1.2.	Seguridad en el intervalo de riego. 99
Cuadro III-1.3	Desempeño de la entrega del agua 101
Cuadro III-1.4.	Esquema de distribución de un canal cuaternario 102
Cuadro III-1.5.	Valores de I_3 en el ramo Los Sauces 104

LISTA DE FIGURAS

Figura I-1.1.	Valores de EAP por estratos de superficie regada 26
Figura I-2.1	Caracterización vitícola 34
Figura I-2.2	Modalidades de conducción en vid 35
Figura I-2.3	Distribución de frutales 35
Figura I-3.1	Area de estudio con puntos de muestreo 57
Figura II-1.1	Comparativo de niveles de recaudación 72
Figura II-1.2	Comparativo de Autosuficiencia Financiera 73
Figura II-1.3	Gastos de O y M/ha, años 95 y 96 75
Figura III-1.1	Esquema del área de influencia del canal secundario Montecaseros 95
Figura III-1.2	Esquema del área de influencia de la hijuela 4° Chivilcoy 95

GLOSARIO DE ABREVIATURAS-INSTITUCIONES

EPA:	Environmental Protection Agency, USA
DGI:	Departamento General de Irrigación, Argentina
ICID:	International Commission on Irrigation and Drainage
IHE:	International Institute for Hydraulic and Environmental Engineering, Holanda
ILRI:	International Land and Reclamation Institute, Holanda
INAP:	Instituto Nacional de Administración Pública, Argentina.
INA-CRA:	Instituto Nacional del Agua y el Ambiente-Centro Regional Andino, Argentina
INCYTH:	Instituto Nacional de Ciencias y Técnicas Hídricas, Argentina
IIMI:	Instituto Internacional del Manejo de la Irrigación, ahora IWMI
IWMI:	Instituto Internacional del Manejo del Agua, por su sigla en Inglés.
RPIP:	Research Program on Irrigation Performance (Programa de Investigación sobre Desempeño del Riego.)
UNC:	Universidad Nacional de Cuyo, Argentina.

GLOSARIO DE ABREVIATURAS-TÉRMINOS TÉCNICOS

AF:	Autosuficiencia Financiera
CE:	Conductividad Eléctrica
CU:	Coefficiente de Uniformidad
CUA:	Coefficiente de Uniformidad Absoluto
DBO:	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO:	Demanda Química de Oxígeno
EAL ó ES:	Eficiencia de Almacenamiento
EAP:	Eficiencia de Aplicación
ECI:	Eficiencia de Conducción Interna
EDP:	Eficiencia de Distribución Parcelaria
EFB:	Eficiencia de la Bomba
EFEB:	Eficiencia del Equipo de Bombeo
EFEBM:	Eficiencia Mecánica del Equipo de Bombeo
EFM:	Eficiencia del Motor
EFT:	Eficiencia de la Transmisión
ERE:	Eficiencia de Riego Externa

ERI:	Eficiencia de Riego Interna
ERZ:	Eficiencia de Riego
ERZT:	Eficiencia de Riego Total
O&M:	Operación y Mantenimiento
OU:	Organismos de Usuarios [Inspecciones de Cauce]
PBI:	Producto Bruto Interno
SS:	Sólidos Sedimentables
ST:	Sólidos Totales

PRÓLOGO

Este número 5 de la Serie tiene un significado especial en la medida que corresponde a un trabajo de investigación ejecutado directamente por uno de nuestros colaboradores: un grupo de instituciones de la Argentina.

El proyecto en sí, es parte del esfuerzo del Programa Global "Análisis e Impacto del Desempeño de Sistemas de Riego " del IWMI. El sub-programa de Investigación sobre Desempeño de Riego o RPIP, (por su sigla en Inglés), amparó el trabajo e involucro además del IWMI, al ILRI e IHR de Holanda y a las UNC, INA, DGI e Inspección Rama Montecaseros Unificada, todas de la Argentina. (El lector puede consultar en el Glosario los nombres completos de estas instituciones)

Por la naturaleza misma del trabajo, en donde diferentes grupos aportan diferentes secciones ó capítulos el lector encontrará , inevitablemente, algunas repeticiones principalmente relacionadas con el área de estudio. Sin embargo, se quiso respetar las contribuciones tal como fueron entregadas. Igualmente, no se modificó alguna terminología local Argentina que puede resultar poco común para los lectores de otras regiones.

La investigación es valiosa no solo por sus resultados sino también porque nos dá un panorama amplio de la situación de la agricultura bajo riego en Merdoza, Argentina. Igualmente, muestra el enfoque y metodología de investigación utilizados por las instituciones argentinas para llevar a feliz término el estudio: Un trabajo inter-institucional y multi-diciplinario. Se recalca la complejidad del subsector riego y como es necesario mirarlo y estudiarlo desde diferentes ángulos: Técnico, económico, social, institucional y ambiental a fin de lograr mejoras sostenibles en beneficio de los usuarios del agua, y a la vez protegiendo el recurso hídrico.

Invitamos a los lectores a que nos envíen sus comentarios bien al IWMI
ó directamente a las organizaciones argentinas que intervinieron en el estudio.

Carlos Garcés-Restrepo
IWMI
Jefe del Programa de México

RESUMEN

El trabajo que aquí se presenta es el resultado de un Proyecto de investigación subsidiado por el IWMI de Sri Lanka, la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Cuyo y el Instituto Nacional del Agua y el Ambiente INA de Argentina. La dirección internacional del Proyecto correspondió al Dr. Marinus G. Bos y la dirección de la contraparte argentina al Ing. Agr. Jorge L. Chambouleyron, a través de un Convenio oportunamente firmado entre el ILRI de Holanda y el INA (ex - INCYTH).

Uno de los cinco oasis bajo riego, el del río Tunuyán inferior (81.200 ha), fue el área elegida en la provincia de Mendoza, (estado federal que concentra más del cuarenta por ciento del área de riego nacional de Argentina) para llevar a cabo una experiencia que originalmente se planteó desarrollar en forma simultánea en cinco países, para facilitar posibles comparaciones y/o resaltar diferencias.

Dentro del oasis elegido se demarcó una subárea experimental, la que correspondió a la Inspección Unificada Rama Montecaseros, un Organismo de Usuarios de 8.500 has, considerado representativo de las condiciones generales del oasis. En él se evaluaron durante los ciclos agrícolas del 94, 95, 96, 97 los parámetros de desempeño sugeridos por el director del Proyecto y por la literatura internacional. La experiencia local permitió ajustar, redefinir y hasta incorporar nuevos parámetros a los propuestos. Con el procesamiento de las observaciones realizadas se ha podido obtener una serie de índices de utilidad para calificar el uso del agua en las zonas desérticas.

Los resultados que aquí se presentan contemplan aspectos estructurales (manejo integral del agua) y no estructurales de la operación (gestión de la administración), resaltando la importancia del Programa del IWMI (RPIP) en un aporte de gran significación en relación a la experiencia de manejo del agua a nivel internacional.

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El trabajo que aquí se presenta es el resultado de cuatro años de estudio en la obtención de parámetros de desempeño. El mismo permitió caracterizar, comparar y corregir ineficiencias en el manejo y gestión del riego de las tierras de cultivo de la provincia de Mendoza, en la República Argentina.

Las investigaciones se llevaron a cabo a través de un equipo interdisciplinario convocado a raíz de la firma de un Convenio entre el INA (ex INCYTH) y el ILRI de Wageningen, Holanda, bajo la coordinación del Dr. Marinus G. Bos. El mencionado Convenio era, a su vez, la herramienta operativa que permitía desarrollar la experiencia local dentro del denominado "Programa RPIP" (Research Program on Irrigation Performance), financiado por IWMI (ex - IIMI).

El Programa coordinaba la participación del ILRI y el IHE de Holanda quienes, a su vez, conducían Grupos de obtención de parámetros de desempeño en Argentina, India, Marruecos y Pakistán. Se previó una duración del Programa de cinco años, a partir de 1994.

La vinculación del IWMI con el grupo de investigadores de Mendoza dirigido por el Ing. Agr. Jorge L. Chambouleyron, se había iniciado en el año 1991 cuando el Dr. Shaul Manor, a cargo del proyecto "Sistemas de Riego Manejados por los Usuarios", cuyas siglas en inglés eran FMIS, propone la realización conjunta, en la ciudad de Mendoza, a fines del mes de Noviembre de 1991, de un Seminario Internacional, al que asistieron destacados especialistas de diferentes partes del mundo, cuyos aportes fueron publicados en las Actas del mismo.

Por otra parte, y debido a la importancia que, a nivel internacional, toman las propuestas de descentralización y participación para la administración de los recursos hídricos, presentes en diferentes reuniones internacionales, el ICID (International Commission on Irrigation and Drainage) promueve a través de sus Working Groups la investigación, en distintas partes del mundo, de las relaciones que vinculan los diferentes aspectos de la administración del agua y la eficiencia (parámetros de desempeño).

El proyecto desarrollado en Mendoza partió de la selección de un área piloto de manejo y gestión del agua. Por disponer de importante información básica medida en campo y adecuadamente sistematizada se eligió la Inspección Unificada Rama Montecaseros (8.500 ha) , uno de los muchos Organismos de Usuarios (OU) del sistema del oasis del río Tunuyán superior (81.200 ha). La metodología del estudio proponía la identificación y prueba de un conjunto de parámetros de desempeño sugeridos por Bos et. al., 1993, oportunamente aprobada por el Grupo de trabajo del IWMI.

Durante cuatro años y cinco ciclos agrícolas a partir de noviembre de 1994 se evaluaron diferentes parámetros cuyos resultados se presentan en este informe.

Los parámetros investigados no sólo estuvieron vinculados al aspecto físico del uso del agua sino también a los aspectos administrativos, económicos, sociales, ambientales y de operación que definen el desempeño del manejo del recurso a nivel local.

Si bien parte de los resultados antes mencionados fueron presentados en el International Seminar Research Program on Irrigation Efficiency, realizado en Mendoza en noviembre de 1997, se piensa que la presente difusión de los resultados de la investigación realizada en los oasis bajo riego de Mendoza puede servir de modelo y resultar un importante aporte a la modernización de administraciones del recurso hídrico descentralizadas y participativas que puedan existir en otras partes del mundo.

1.2. Metodologías e indicadores usados

La metodología utilizada en este trabajo fue aportada por el Dr. Marinus G. Bos quien a su vez basó su trabajo en anteriores trabajos de Murray-Rust y Snellen (1993), previamente discutidos y revisados por los investigadores y especialistas del staff del IWMI en Sri Lanka.

No obstante, dado que la metodología adoptada fue elaborada para medir parámetros de desempeño en sistemas de riego centralizados en los que las Oficinas gubernamentales administran y manejan el agua y en donde, además, los operadores de la red son en su gran mayoría asalariados del sistema, fue necesario incorporar algunas modificaciones que permitieran caracterizar las particularidades del modelo de manejo y administración del agua vigente en Mendoza.

Entre las principales características de nuestros oasis bajo riego pueden enumerarse las siguientes:

- a) La Argentina es un país Federal con 23 Estados ("Provincias") que administran sus propios recursos hídricos. No hay una ley federal que regule los recursos hídricos, aunque sí leyes estatales que fijan las normas de uso según las características climáticas de cada zona del país.
- b) En la provincia de Mendoza, la administración del agua es descentralizada y participativa, a través de un único Organismo responsable del manejo integral del recurso y de la política hídrica, a nivel territorial, el Departamento General de Irrigación (DGI).
- c) Hay una fuerte participación y presencia de los usuarios en el manejo de la red de riego, participación avalada por una sabia legislación de más de 100 años.
- d) El uso del agua se paga en función de los costos de su administración.

Teniendo en cuenta los conceptos arriba enunciados se re-elaboraron los parámetros de desempeño, dando a algunos de ellos el énfasis requerido para que pudieran captar y reflejar las particularidades administrativas del modelo. En función de lo expuesto los parámetros estudiados se dividieron en:

1. **Parámetros de uso agrícola: físicos, económicos y ambientales.**
2. **Parámetros de gestión: administrativos, financieros y sociales.**
3. **Parámetros de operación del agua en la red de riego.**

Este será, además, el orden en que se los irá presentando en este Informe.

1.3. Descripción general del sistema.

La provincia de Mendoza posee la mayor superficie bajo riego de la Argentina, (359.000 ha regadas sobre un total nacional de 1.455.000 ha). Esta situación ha determinado que con la infraestructura de almacenaje y conducción existentes se logre una eficiencia de riego que, a nivel provincial, se encuentra entre el 30 al 40 % . Este valor depende de la oferta hídrica que anualmente posean sus cinco ríos que descienden de la Cordillera de Los Andes, límite oeste natural con la República de Chile.

Debido al clima desértico de su extenso territorio - con una precipitación media anual de 200 mm - y una superficie territorial de 150,000 km², el aprovechamiento del agua de los cinco ríos cordilleranos se ha concentrado en pequeñas áreas a lo largo del cauce de las corrientes de agua. A estos lunares cultivados en medio del desierto se les ha llamado "oasis", por lo que la agricultura de Mendoza se ha desarrollado en cinco de estos oasis usando agua superficial y subterránea.

La oferta de recurso superficial con que cuenta la provincia es un caudal instantáneo de 186 m³/s. Si a éste se le suma el aporte del agua subterránea - calculado en 20 m³/s- y se lo divide por la totalidad de la superficie regada se obtiene una dotación media de 0,57 l/s/ha. Esto indica el grado de aprovechamiento del recurso.

Los importantes recursos subterráneos distribuidos en los cinco oasis que existen en la provincia son usados con diferentes fines. Se calcula que en la actualidad hay en funcionamiento unas 10.000 perforaciones que riegan en forma complementaria o integral unas 81.200 ha. La eficiencia de los equipos de bombeo instalados en el área no supera el 30% lo que señala un significativo desaprovechamiento del recurso energético e influye negativamente en la productividad de los cultivos regados.

En esta particular forma de uso del recurso hídrico en su condición de región desértica, la provincia cuenta con cinco grandes diques de embalse que regulan el agua de cuatro de sus ríos, siete diques derivadores, 9.000 km de canales de distintas jerarquías que forman su red de riego y 2.000 km de colectores de drenaje que evacúan sus aguas salinas.

En la actualidad sólo el 30 por ciento de la longitud de la red de riego se encuentra impermeabilizada aunque hay un importante proyecto de modernización del uso del agua que prevé significativos aumentos en la impermeabilización de la red, frente a la creciente demanda de los distintos usos del agua y a la necesidad de aumentar la eficiencia de conducción del sistema.

El riego de los oasis mendocinos se realiza aplicando el agua por gravedad, a través de surcos y/o melgas sin pendiente en el sentido del riego (riego a cero) y sin desagüe al pie. Las longitudes de riego son de aproximadamente 100 metros. El oasis del río Tunuyán inferior presenta una distribución textural de suelos

medianamente homogénea predominando los suelos sueltos, profundos, de textura arenosa a franco-arenosa. Los cultivos predominantes son vid (conducida en parral y en espaldero), frutales de carozo, olivos y cultivos hortícolas (ajo, cebolla, tomate).

El Centro Regional Andino del INA ha realizado trabajos de medición de los valores de eficiencia de proyecto así como de las diferentes eficiencias de conducción desde dique hasta bocatoma de finca y de las eficiencias de aplicación, distribución y conducción desde la bocatoma hasta la parcela de riego. Los valores obtenidos arrojan un aprovechamiento de sólo el 39% del recurso disponible (eficiencia de proyecto = 39%).

En lo que se refiere a la eficiencia de aplicación los cultivos de raíz profunda son mucho más eficientes (60% promedio) que los cultivos hortícolas, de raíz somera (35% promedio). El riego de la vid alcanza un 56% de eficiencia promedio. En cuanto a los métodos de riego los valores obtenidos indican que el riego por surcos es mucho más eficiente (80%) que el riego por melgas. Esto se debe a la dificultad de la mayoría de los agricultores en el manejo de láminas pequeñas - adecuadas al requerimiento de cultivos de raíz somera- dada la predominancia del cultivo de la vid, en la que la lámina aplicada en cada riego está siempre alrededor a los 100 mm.

En Mendoza, el Departamento General de Irrigación posee las funciones de administrador y distribuidor mayorista del agua a través del manejo y operación de los ríos, diques y canales primarios. El Superintendente General de Irrigación es el máximo Juez de aguas de la Provincia y es nombrado por el Senado provincial de una terna enviada por el Poder Ejecutivo.

Cada uno de los ríos provinciales constituye una unidad de administración. Su administrador se denomina Subdelegado, es nombrado por el Superintendente y se desempeña como su colaborador directo en el manejo de ese río.

Por otra parte, la extensa red de riego y drenaje es administrada por los usuarios a partir del canal secundario. Para ello existen 156 Organismos de Usuarios (O.U.), llamados "Inspecciones de Cauce", cada uno con diferentes superficies de administración. Existen además unas 17 Asociaciones de Inspecciones que coordinan la labor de los organismos de usuarios, en especial, en el manejo de extensos canales secundarios.

La Ley de aguas -que legisla tanto al DGI como a los O.U.- es la más antigua del país ya que fue sancionada por el Congreso Provincial en 1884. Debido al tiempo de vigencia de la ley existe un consenso muy grande entre la población sobre cómo usar el agua, hecho que ha contribuido a mantener el respeto de la población por este modelo de Organización.

1.4. Recolección de datos

El proyecto de investigación sobre Parámetros de Desempeño llevado a cabo en Mendoza se desarrolló en un área piloto ubicada en el oasis de uno de sus cinco ríos principales: el río Tunuyán. Este oasis tiene una superficie total de riego de aproximadamente 100.000 ha y está dividido en dos subáreas, la superior - próxima a la Cordillera de los Andes- que riega unas 20.000 ha y la inferior, situada en el valle, con 81.200 ha regadas. En esta última, el oasis del Tunuyán inferior, se encuentra el área piloto. En todo el oasis, así como el resto de la superficie cultivada de Mendoza, se hace un intenso uso del agua subterránea que se complementa - en diversas zonas y en diferentes oportunidades con el riego con agua superficial.

La elección de un área piloto en el oasis del río Tunuyán inferior se debió a que el mismo tiene un sistema de riego regulado en cabecera, con un dique de embalse de una capacidad de 360 hm³, y un dique derivador cuya capacidad de operación es de 60 m³/s. El oasis posee, además, una Subdelegación del Departamento de Irrigación, 23 importantes Organismos de Usuarios de agua superficial y dos Organismos de Usuarios de agua subterránea. Complementariamente existen tres Asociaciones de Inspecciones de Cauce que coordinan el manejo de importantes canales secundarios de la zona, en una extensa red de riego de más de 1200 km con su correspondiente red de drenaje.

Dentro de esta importante zona cultivada existen 4 grandes núcleos urbanos que concentran una población de aproximadamente 200.000 personas así como un importante desarrollo industrial debido a la presencia de numerosas fábricas que procesan la producción agrícola del lugar.

Por razones de desarrollo del proyecto de investigación en el tiempo, no todos los parámetros de desempeño han podido obtenerse para un mismo universo ni para un mismo período de tiempo. La base de datos para la obtención de los parámetros administrativos, sociales y económicos se conformó sobre el total del universo del oasis o sea las 81.200 ha. Los parámetros físicos se obtuvieron de mediciones realizadas en el área de influencia de la Inspección Unificada Rama

Montecaseros, responsable del manejo y operación del canal secundario Montecaseros, que riega una superficie de aproximadamente 8.500 ha. Los parámetros ambientales resultaron del análisis de muestras de agua tomadas a lo largo de la red de riego, desde el dique de embalse hasta la parcela cultivada. De este modo se pudo monitorear la cadena de contaminación del recurso a medida que el agua es distribuida a lo largo de la red, atravesando las ciudades.

Con respecto a los parámetros físicos la selección del canal se debió a que el mismo posee un tramo de canal secundario impermeabilizado y luego vuelca su caudal en la red de canales terciarios y cuaternarios de tierra, condiciones por demás representativas de la realidad de todo el oasis.

En la red seleccionada se construyeron 6 aforadores con cámara limnimétrica en donde se instalaron, además, data-loggers para el registro automático de los caudales ingresados y derivados al área piloto. Los resultados de la observación y registro obtenidos durante cuatro ciclos agrícolas son los que se presentan en este trabajo.

TENDENCIAS Y CAMBIOS

2.1. Antecedentes del sistema

El área de riego de la Provincia de Mendoza es una de las más antiguas de Argentina. Durante la época colonial, un alto porcentaje de las tierras se dedicaba al pastoreo de ganado vacuno para ser enviado a Chile durante los veranos. La finalización de esta actividad en el siglo XVIII trajo como consecuencia la transformación de grandes alfalfares en cultivos de trigo y granos en general. Este cambio de la actividad pecuaria a la agrícola trajo como consecuencia un incipiente desarrollo industrial, con el asentamiento de molinos harineros cuyo producto era distribuido al resto del país. Es, sin embargo, a fines del siglo pasado, con la llegada del ferrocarril a Mendoza y con él, el arribo de miles de inmigrantes de la cuenca del Mediterráneo europeo, cuando la zona de riego de Mendoza cambia su perfil productivo. Se produce el fraccionamiento de grandes extensiones de tierras con riego para el asentamiento de los inmigrantes. Estos comienzan, imitando el modelo de cultivos de los países de donde provenían, a cultivar hortalizas, frutales de carozo y, fundamentalmente viñedos para elaborar vino, bebida favorita de la sociedad de la época.

La ocupación de las tierras con riego trajo como consecuencia la construcción de importantes obras de derivación en los ríos y, más tarde, la de los diques de embalse para aprovechar no sólo el agua de riego sino, además, el potencial hidroeléctrico de los ríos. Es la necesidad de ordenar el aprovechamiento hídrico lo que determina, a fines del siglo pasado, la sanción de la Ley Provincial del Agua, que trae como consecuencia inmediata el progresivo y ordenado crecimiento de los oasis bajo riego.

Las primeras etapas de uso de la tierra bajo riego, en los comienzos del Siglo, determinaron la construcción de miles de kilómetros de canales de riego, necesarios para llevar el agua hasta los predios. Esta enorme tarea fue llevada a cabo por los mismos interesados, los agricultores, quienes se organizaron para administrar la red de riego que hacía posible la conducción del agua, a lo largo de canales de tierra. Este es el origen de las Inspecciones de cauce, Organismos de Usuarios que han llegado hasta nuestros días con la misma organización prevista por la ley desde hace un siglo. En efecto, estas organizaciones se sienten orgullosas de su autarquía y autonomía, situación que se remonta a sus inicios, donde todo el esfuerzo estuvo en sus manos. De esta forma se completó la superficie regada de Mendoza que surgió como la mayor productora de uvas para vinificar de Argentina.

2.2. Tendencias y cambios durante el último decenio

A.- Cambios en la tenencia de la tierra.

El mayor cambio producido en la segunda mitad del siglo ha sido la transformación de la sociedad agrícola en una sociedad agrícola-urbano-industrial. Este cambio fue el producto del crecimiento de la actividad industrial, la concentración de población en las ciudades y el progresivo retroceso de la pequeña propiedad agrícola por falta, entre otras cosas, de una adecuada competitividad. Esto último traería como consecuencia la marginación del pequeño productor respecto de la incorporación de tecnología asociada al proceso de modernización de la agricultura y la caída de su participación en la toma de decisiones relativas a la administración del recurso. A raíz de ese cambio y acompañando a la crisis vitivinícola de los años 80 se produjo una disminución de la superficie provincial bajo riego. Últimamente y como consecuencia de la crisis, un gran número de agricultores están abandonando la actividad por falta de un adecuado apoyo financiero que les permita seguir compitiendo con las actuales condiciones de mercado impuestas por la globalización de la economía. Esta situación ha determinado un cambio importante en el perfil productivo de la agricultura

mendocina que está dejando de ser una actividad artesanal para transformarse en empresarial, con toda la complejidad que ello implica.

En la actualidad el proceso se está complicando aún más por la llegada de capitales extranjeros que están haciendo grandes inversiones en nuevas tierras de cultivo para poner en producción modernos viñedos que producirán vinos de gran calidad para el mercado internacional.

B.- Cambios en los patrones de cultivos.

Si bien en los últimos años se produjo una gran transformación en la tenencia de la tierra, no ha pasado lo mismo con el patrón de cultivos, que sigue siendo el mismo que iniciaron con el siglo los inmigrantes europeos que llegaron a nuestra provincia.

Hubo, sin embargo, una mayor especialización y tecnificación en los cultivos locales puesta de manifiesto en los últimos años debido a la orientación de los productos industriales de base agrícola hacia los mercados internacionales. Esta transformación forzosa de la agricultura que partió de una economía que potenciaba los mercados cerrados y cambió rápidamente hacia un sistema que propone la globalización de la producción, trajo como consecuencia una gran transformación en los requerimientos de calidad y cantidad del agua de riego. Paralelamente, ha sido el detonante que ha potenciado las transformaciones que se están dando en la administración del agua a nivel provincial.

C.- Procesos de modernización en la administración del agua.

Como se ha sido dicho, la administración del agua en Mendoza es doblemente descentralizada (autárquica y autónoma). El Departamento General de Irrigación sólo se encuentra vinculado con el Senado provincial, que lo apoya en la sanción de aquellas leyes que deban complementar la Ley General de Aguas de la provincia.

Se dice que el DGI es autónomo porque el cobro del canon de aguas le permite recaudar los fondos para afrontar su propio Presupuesto y participar a las administraciones de los Organismos de Usuarios -que manejan la red a nivel de canal secundario- la alícuota del canon de aguas que les corresponde. Es, además, autárquico debido a que su organización administrativa y sus poderes de manejo del

recurso están dados por la Constitución Provincial, lo que le confiere una gran estabilidad y un campo de manejo muy acotado.

No obstante todos las ventajas que tiene la actual administración del agua hay aspectos que han quedado desactualizados debido a la velocidad de los cambios en la demanda del agua para los distintos usos.

Entre los principales desafíos que los administradores del recurso deberán enfrentar en el futuro se encuentran: la entrega del agua para riego en el tiempo y cantidad acordados previamente entre el DGI y los usuarios y la entrega de un recurso limpio, sin sedimentos ni agregados contaminantes, cuya calidad debe ser apta para los diferentes requerimientos. El resultado final deberá ser una administración lo suficientemente ágil para satisfacer las exigencias de los distintos requerimientos (calidad y cantidad) mediante la continua incorporación de tecnología -que permita la adecuación de la entrega del recurso- tanto para los métodos de riego tradicionales como para los modernos sistemas presurizados.

Dada la creciente demanda de la producción agrícola para exportación (Mercosur y otros mercados internacionales), la preservación de la calidad del recurso hídrico y la toma de recaudos para evitar su progresiva contaminación se ha transformado en una responsabilidad de los organismos encargados de su gestión y distribución (DGI y O.U.) tanto o más importante que el asegurar su entrega equitativa y de acuerdo a ley (cantidad y oportunidad). En los citados estudios realizados por el Centro Regional Andino del INA, en este caso con el aporte de un importante grupo interdisciplinario de investigadores de la Universidad Nacional de Cuyo, se ha podido detectar tendencias y valores de parámetros que indican la progresiva contaminación del recurso a medida que éste recorre el camino desde el dique de embalse hasta su ingreso a la propiedad.

Se tiene conciencia de que con la actual infraestructura no se puede dar cumplimiento a las modernas exigencias de gestión del recurso hídrico debido a que la red es mayoritariamente de tierra, con infraestructuras de derivación antiguas y costos de modernización de gran magnitud. Por otra parte, el manejo del agua de riego - hasta 1985 - lo venían haciendo ochocientos Organismos de Usuarios sin capacidad financiera ni económica para resolver estos problemas. A partir de ese año se llevó a cabo la reorganización y unificación de las Inspecciones de Cauce existentes para transformarlas en Compañías de Agua manejadas por los propios usuarios. El primer paso fue la concentración de superficies de administración (se

pasó de O.U. de 100 has a O.U con una superficie de manejo entre 5.000 y 10.000 ha). En segundo lugar se alentó la incorporación de la informática para resolver - en forma moderna - problemas de la administración como la actualización del empadronamiento, entre otros. A continuación, se inició la transferencia de los bienes del DGI hacia los O.U. para fortalecer su funcionamiento. Esta transformación permitió reducir el número de O.U. a sólo 156, lo que trajo un alivio financiero para el DGI y se tradujo en una mejor administración de los recursos. A partir del año 1990 se profundizó la transferencia cediendo a los O.U. la maquinaria pesada del DGI y alentando la compra de nueva maquinaria pesada. Por último, la nueva administración organizó a las Asociaciones de Inspecciones de Cauce como organismos de segundo nivel para que dentro de ellas se discutieran problemas vinculados con la política hídrica y se avanzara en la formación de empresas dedicadas al manejo del agua con mayor eficiencia que en el pasado.

Sin lugar a dudas el trabajo realizado en el área de investigación sobre los parámetros de desempeño es de gran importancia para consolidar los cambios en la administración del agua. Falta todavía la generación de parámetros que permitan monitorear la gestión del organismo central desde la óptica de los usuarios.

La metodología desarrollada ha permitido evaluar a los organismos de usuarios desde la óptica de la organización madre o sea de arriba hacia abajo, faltando algo que equilibre esta posibilidad con un control en sentido inverso, esto es el control de la gestión desde los usuarios hacia el DGI.

CAPITULO I

PARÁMETROS DE USO AGRÍCOLA

I-1. PARÁMETROS FÍSICOS

Salatino, S.¹, J. Chambouleyron, J². Morábito², A. Drovandi¹

1.1. Introducción

Es propósito de este capítulo reseñar la información disponible relativa a la eficiencia de manejo del recurso hídrico en el área de influencia del río Tunuyán Inferior. La misma ha sido obtenida a través de la medición directa a campo de los parámetros propuestos por la metodología y ha permitido conocer -con precisión aceptable- los valores de eficiencia actuales y potenciales.

La eficiencia de aplicación (EAP) es, sin dudas, un parámetro de utilidad para conocer exactamente la cantidad de agua aprovechada por el cultivo. Bajos valores de eficiencia de aplicación indican un desconocimiento de la oportunidad y de la cantidad de agua a aplicar en cada riego. Este concepto está íntimamente relacionado con la identificación de la textura de los suelos sobre los que crecen los cultivos, de la profundidad de suelo explorada por las raíces y del ritmo evapotranspiratorio específico de cada cultivo, en un lugar dado.

Es sabido que la utilización de láminas de riego excesivas, no aprovechadas por los cultivos, genera numerosos inconvenientes que afectan el medio ambiente del oasis. Así por ejemplo, la percolación excesiva arrastra en profundidad tanto a los distintos nutrientes existentes en el suelo como a aquellos colocados artificialmente en forma de fertilizantes. Dichos nutrientes son llevados por desagües y colectores y contribuyen a la eutroficación de la red desde su misma cabecera

¹ Ings. Agrs. Investigadores del INA-CRA

² Ings. Agrs. Profesores Cátedra Hidrología Agrícola. FCA-UNC

(dique de embalse). El desarrollo exagerado de algas produce una importante reducción de la capacidad de conducción de los canales e innumerables dificultades operativas en la distribución del agua, elevando considerablemente los costos de mantenimiento del sistema.

A ésto se suma la acción negativa de pesticidas y herbicidas, específicamente tóxica tanto para la vida vegetal como para la salud humana en general, especialmente la de aquellos que se ven obligados a consumir o utilizar este agua para su uso cotidiano (la mayoría de los habitantes rurales del oasis).

Entre las preocupaciones modernas de todos los que vivimos en un oasis regado como el de la provincia de Mendoza está la de la contaminación de sus recursos agua y suelo y sus negativas consecuencias, no sólo a nivel de propiedad individual sino en todo el sistema de riego.

Desde el punto de vista exclusivamente agrícola, los grandes volúmenes percolados generan áreas con freática superficial, vulgarmente conocidas como áreas revenidas que son focos limitantes para el crecimiento y desarrollo de los cultivos de la zona. Generalmente estos focos inicialmente puntuales, se van extendiendo paulatinamente, generando un proceso de desertización difícil de revertir. La rentabilidad de los emprendimientos agrícolas de la zona sufre lógicamente una baja constante hasta su total desaparición.

Otro asunto perfectamente conocido es que, salvo en aquellos casos donde se controla el caudal asignado, el actual sistema de turnados es poco equitativo pues está basado en una distribución que no tiene en cuenta las pérdidas, asignando iguales tiempos administrativos a todo el canal. Este mecanismo dificulta a los agricultores -especialmente en aquellas propiedades ubicadas en el tercio inferior de los canales- almacenar, en cada riego y en el perfil del suelo explorado por las raíces, la cantidad de agua requerida por el cultivo. Dicho requerimiento debe ser complementado con la utilización de agua subterránea, para asegurar la supervivencia y productividad de dichos cultivos. La casi obligada utilización de ambos recursos (superficial y subterráneo) constituye por sí misma un desafío para su optimización en un futuro próximo.

En la práctica esta optimización supondrá una mayor reserva de agua subterránea en los acuíferos, una menor necesidad de bombeo y un menor consumo

de energía destinada al riego, un mayor potencial de superficie regada y el uso racional y eficiente de los recursos agua y suelo.

Todo lo expuesto ha tratado de sintetizarse en la formulación de los principales objetivos propuestos para la presente investigación:

- Cuantificar el desempeño del manejo del agua a través de los valores de eficiencia, diferenciándolos por etapas, tanto a lo largo de toda la red de distribución como dentro de la propiedad.
- Identificar las posibles causas de ineficiencia, tendiendo a la generación de las acciones globales necesarias para su control.

A los fines de acotar los términos de referencia utilizados para designar a las distintas eficiencias que se presentan en los resultados, se transcriben a continuación las definiciones de las más comúnmente utilizadas. (Se sugiere consultar la bibliografía específica para aclarar en detalle estos conceptos). Asimismo conviene aclarar que la metodología propuesta por el INCYTH se basa en relaciones de láminas (por ej. lámina entregada vs. lámina aprovechada por el cultivo), expresadas en %, como forma de expresión de los parámetros de eficiencia.

A nivel regional se pueden citar:

- a) **Eficiencia de riego externa (ERE)**: corresponde a la evaluación de las pérdidas de la red de riego desde el dique de embalse hasta la cabecera de la bocatoma de la propiedad. Es lo que para el International Commission of Irrigation and Drainage (ICID) se denomina "**conveyance efficiency**" y "**distribution efficiency**".
- b) **Eficiencia de riego interna (ERI)** : corresponde a la eficiencia de riego a nivel de finca. Está definida como el producto de la eficiencia de aplicación (EAP) por la eficiencia de conducción interna (ECI). Para el ICID esta eficiencia se denomina "**farm efficiency**" o eficiencia en finca ($ERI = EAP \times ECI$).
- c) **Eficiencia de riego (ERZ)** (Corresponde en el marco del ICID a la "**Project efficiency**" ($ERZ = ERE \times ERI$)). Es la eficiencia con que se aplica el recurso en toda el área regada y corresponde al producto de ERE por ERI. Cuando se evalúa en conjunto a los recursos superficial y subterráneo la eficiencia se denomina eficiencia de riego total (ERZT) y requiere de un modelo que sea capaz de cuantificar el consumo de agua subterránea.

A nivel de la unidad de riego se tiene:

- a) **Eficiencia de almacenaje (EAL o más modernamente ES):** es la relación entre la lámina media realmente almacenada en la zona radical y la lámina media que debía almacenarse en la misma. Indica si el perfil del suelo explorado por las raíces ha quedado o no con un contenido óptimo de humedad (capacidad de campo) a lo largo de toda la unidad (desde la cabeza al pie) después del riego.
- b) **Eficiencia de aplicación (EAP) :** es la relación entre la lámina media que ha quedado infiltrada y almacenada en la zona radical y la lámina media que se aplicó durante el riego, expresada en porcentaje. Indica el porcentaje de agua aplicada que es almacenada en la zona radicular y evapotranspirada por las plantas, es decir el porcentaje de agua realmente aprovechado por el cultivo.
- c) **Eficiencia de distribución parcelaria (EDP) :** es la relación entre la lámina mínima infiltrada y la lámina promedio infiltrada en la unidad de riego, expresada en porcentaje. Este parámetro es un indicador de la uniformidad de humedecimiento desde la cabecera al pie, del surco o la melga.

Cuando se utiliza agua subterránea se consideran las siguientes **eficiencias de los equipos de bombeo**:

- a) **Eficiencia de transmisión (EFT):** se define como el cociente entre las revoluciones medidas y las revoluciones teóricas, expresadas en porcentaje. A su vez las revoluciones teóricas de la bomba se determinan multiplicando el cociente de los diámetros de las poleas del motor y de la bomba por las revoluciones por minuto del motor.
- b) **Eficiencia de la bomba (EFB):** es el cociente entre la potencia mecánica efectiva de la bomba y la potencia mecánica consumida por ella.
- c) **Eficiencia del equipo de bombeo (EFEB) :** es el cociente entre la potencia mecánica efectiva de la bomba y la potencia nominal del motor.

El estudio de la eficiencia con que se usa el recurso agua de riego tiene estrecha vinculación con la problemática de la participación de los usuarios en la administración del mismo. Resulta entonces un parámetro que refleja el desempeño de la administración, permitiendo conocer y evaluar los distintos problemas que la afectan e implementar su solución. Lo actuado permitió confirmar como método de

investigación el de la medición directa de variables y parámetros a campo, tomando como parcela de ensayo experimental a toda el área de influencia de un determinado río o canal.

1.2. Evaluación

Durante el desarrollo del proyecto de investigación RPIP llevado a cabo en el marco del Convenio ILRI-INA y con financiación del IWMI el Dr. Bos propone una metodología de determinación de los parámetros de eficiencia que fuera oportunamente propuesta y aprobada por el Grupo de Eficiencia de riego de la ICID. Paralelamente, en Mendoza, el Ing. Chambouleyron venía trabajando durante más de 15 años en el tema y desarrolló su propia metodología de evaluación, adaptada a las condiciones particulares de los oasis bajo riego de zonas áridas (Chambouleyron y Morábito, 1979). La misma expresa los valores de eficiencia como un cociente entre láminas de agua (un volumen aplicado a una determinada superficie).

La eficiencia de aplicación (EAP) es un parámetro de utilidad para conocer con exactitud la cantidad de agua aprovechada por el cultivo. Bajos valores de EAP son indicadores específicos de un desconocimiento básico del agricultor: la selección de una adecuada oportunidad de riego en función del suelo, el clima y el cultivo y de la cantidad de agua a aplicar en cada uno de esos riegos a lo largo de todo el ciclo.

La herramienta básica para este estudio consiste en una metodología de evaluación oportunamente probada y validada, desarrollada en el Departamento de Ingeniería de Riego y Drenaje, del Centro Regional Andino del INCYTH. La misma recibe la denominación de "encuesta" y está diseñada para su adaptación a las condiciones de campo representativas de la modalidad de riego de los agricultores mendocinos: riego superficial, en surcos o melgas sin pendiente y sin desagüe al pie.

Una característica de la metodología es que estos parámetros son relevados y medidos en campo por profesionales entrenados para tal fin. Generalmente los estudios se realizan en un número de propiedades correspondiente a un muestreo representativo, obtenido del diseño estadístico de las variables a analizar.

Su implementación incluye todo un día de trabajo a campo para relevar datos de turnado, superficie regada, caudales en bocatoma, derivado y en parcela de riego,

tiempos de avance, receso e infiltración, número de surcos y/o melgas simultáneamente regadas, etc.

Cuando se trata de evaluar la eficiencia del recurso agua subterránea (Chambouleyron y otros, 1985) se miden a campo las revoluciones por minuto del motor y de la bomba, el diámetro de las poleas, el voltaje y el amperaje del motor eléctrico o el consumo del motor de gasoil, etc. Si por el contrario se trata de evaluar la eficiencia del riego presurizado (goteo, aspersión, microaspersión), las mediciones girarán en torno a los caudales erogados por los distintos emisores, la presión de trabajo de los mismos, la presión en el cabezal de la bomba, el coeficiente de uniformidad, el porcentaje de humedecimiento, las horas de funcionamiento del sistema, su frecuencia, etc. (Morábito y Chambouleyron, 1982).

1.3. Resultados

Se presentan a continuación distintos valores de eficiencia obtenidos por medición a campo. De su análisis surgirá la evaluación del uso del recurso y las posibilidades reales de incremento de la eficiencia en el oasis del río Tunuyán inferior.

1.3.1 Eficiencias a nivel regional

A diferencia del río Mendoza el río Tunuyán inferior está totalmente regulado a través de un dique de embalse (El Carrizal) y de un dique derivador (Tiburcio Benegas). Los valores de eficiencia medidos fueron los siguientes:

- Eficiencia de riego **externa: 63%**
- Eficiencia de riego **interna: 62%**
- Eficiencia de riego o **eficiencia de proyecto: $39\% = (63 \times 62)$**

El promedio ponderado de eficiencia interna de riego, utilizando exclusivamente bombeo es del 54% mientras que cuando se hace uso conjunto del recurso, la eficiencia interna de riego con agua superficial (turnado) es del 61% y con agua subterránea (bombeo) es del 64%.

Interesa destacar aquí que estos números están marcando la pérdida de 61 litros por cada 100 derivados en el dique, en la cabecera del sistema y el

aprovechamiento por el sistema productivo de sólo el 39% del recurso disponible.

A nivel de política hídrica estos números resultan de utilidad para la determinación de objetivos y la delimitación de factibilidad de los mismos. En efecto, plantear valores de eficiencia de riego zonal del 80% sería, en las condiciones actuales, un objetivo imposible de alcanzar. Por el contrario, podrá intentarse como una meta posible el alcanzar valores de eficiencia del 50-55%. Esto siempre que se acompañe con las recomendaciones de manejo que surjan del adecuado diseño o rediseño de los métodos de riego que actualmente se aplican y con la incorporación de nuevas tecnologías a un grupo de cultivos adecuadamente seleccionado para responder a las actuales necesidades del mercado.

Los mecanismos que hagan posible el logro de estos objetivos deberán centrarse en primer lugar sobre la regulación del río Mendoza, la disminución de las pérdidas externas a todo lo largo de la red, la reducción de las pérdidas administrativas producidas en el actual esquema de distribución, etc. Complementariamente una adecuada acción de extensión y transferencia a través de la coordinación de esfuerzos entre las diversas entidades especializadas oficiales y/o privadas posibilitará la elevación de los actuales valores de eficiencia de aplicación, especialmente en lo que a cultivos hortícolas se refiere.

1.3.2. Eficiencias por grupos de cultivos, medidas para los distintos métodos de riego superficial (surcos y melgas)

La zona presenta una distribución textural de suelos medianamente homogénea (predominan los suelos sueltos, profundos, de textura arenosa a franco-arenosa) y -salvo localizaciones puntuales- sin mayores problemas de freática superficial ni de salinización del perfil). Los cultivos predominantes son vid (conducida en parral y en espaldero), frutales de carozo, olivos, cultivos hortícolas (ajo, cebolla y tomate) y, por último, verdura de hoja.

El Departamento de Ingeniería de Riego y Drenaje del Centro Regional Andino del INCYTH realizó los estudios, mediciones y evaluaciones a campo que permitieron diagnosticar la eficiencia con que se aplica el agua en cada uno de los distintos cultivos predominantes del área estudiada. Dado que la modalidad de riego depende del agricultor, su tradición, sus conocimientos del suelo y del cultivo, los

valores de eficiencia obtenidos en el área del Tunuyán inferior pueden considerarse representativos de la agricultura del oasis mendocino todo.

Algunos de estos valores son:

Cuadro I-1.1 Valores de eficiencia en vid, porcentajes

	ESPALDERO				PARRAL			
EFIC.(%) MET. RIEGO	EAP	EDP	ECI	ERI	EAP	EDP	ECI	ERI
SURCOS	63	91	96	60	59	86	93	57
MELGAS	61	96	89	54	54	93	93	51
SURCOS Y MELGAS	63	92	95	58	56	89	93	54

Cuadro I-1.2 Valores de eficiencia en frutales de carozo, porcentajes

EFIC.(%) METODO RIEGO	EAP	EDP	ECI	ERI
SURCOS	83	83	90	73
MELGAS	60	95	87	52
SURCOS Y MEGAS	70	90	88	61

Cuadro I-1.3 Valores de eficiencia en cultivos hortícolas, porcentajes

EFIC.(%) CULTIVOS	EAP	EDP	ECI	ERI
AJO	35	94	90	31
CEBOLLA	32	91	90	28
TOMATE	50	82	92	45
PROMEDIO	39	89	91	35

Cuadro I-1.4 Valores de eficiencia de alfalfa y álamos, porcentajes

EFIC.(%) MET.RIEGO	EAP	EDP	ECI	ERI
SURCOS	68	83	93	61
MELGAS	56	84	92	52
SURCOS- MELGAS	67	83	93	62

Como puede observarse en los Cuadros 1 al 4 inclusive, los valores de eficiencia a nivel de propiedad marcan claramente que **los cultivos de raíz profunda son los más eficientes**. Frutales, alfalfa y álamos alcanzan valores promedio cercanos al 60%. **La vid, cultivo de raíz intermedia, se encuentra en segundo lugar**, con un valor medio del 56% y por último, **los cultivos hortícolas presentan valores de eficiencia muy bajos, del orden del 35%**. La característica del sistema radical, poco profundo, determina la necesidad de un régimen de riego frecuente, con aplicaciones de láminas pequeñas (no más de 50-60 mm) en cada riego. Estas láminas son difíciles de aplicar para los agricultores de la zona. Indudablemente la preponderancia del modelo de cultivo viti-frutícola ha dado origen a una modalidad de manejo que se hace extensiva al resto de los cultivos, sin tener en cuenta sus necesidades específicas. Los agricultores mendocinos están acostumbrados a manejar caudales (un número de surcos o melgas que se riegan simultáneamente en uno o más frentes de riego) que se traducen en **láminas de manejo de alrededor de 100 mm**. Este valor es prácticamente el doble del requerimiento de cultivos como ajo, cebolla o tomate y se refleja en bajísimas eficiencias de aplicación.

Cuadro I-1.5 Valores de eficiencia de equipos de bombeo, porcentajes

EFIC	EFT	EFB	EFM	EFEB	EFEBM	KWH/m³
(%)	96	32	82	24	30	0.227

NOTA: EFM = eficiencia del motor (potencia consumida sobre potencia nominal) y EFEBM = eficiencia mecánica del equipo de bombeo. (Los KWH/m³ representan la potencia consumida por cada m³ de agua extraída).

La eficiencia de los equipos de bombeo instalados en la zona, con valores medios del orden del 30% señala un significativo desaprovechamiento del recurso energético disponible e influye negativamente en la rentabilidad productiva de los cultivos que así se riegan.

Este bajo valor de eficiencia responde a varias causas o razones: la vejez, obsolescencia y amortización de los equipos instalados y su falta de renovación y mantenimiento, entre otras. En efecto, la gran mayoría de estas perforaciones data de 1965-1970, coincidiendo con el auge de la economía vitivinícola provincial.

El sobredimensionamiento de los equipos (basado en una demanda saturada con la única oferta del mercado local del momento) y el deficiente manejo operativo evidenciado en el desconocimiento del número correcto de RPM de la bomba o del motor, el adecuado diámetro de las poleas, etc., son las causas más comunes de la baja eficiencia. Pequeñas correcciones, oportunamente realizadas por el productor en base a la planificación de recomendaciones generales de manejo, permitirán elevar rápidamente este valor.

Cuadro I-1.6 Incremento global de la EAP en función de los distintos parámetros, en porcentaje

PARAMETROS								
EAP %	CULTIVOS		MECANIZACION		INFRAESTRUCTURA		CAPAC. AGRIC.	
	raíz sup.	Raíz prof.	s/tractor	c/tractor	tierra	mixta	c/reves tim.	
BAJA	33	-	36	-	36	-	-	34
MEDIA	-	-	-	-	-	47	-	41
ALTA	-	53	-	51	-	-	50	47
VAR. % EAP.	19		9		7		5	

Resulta interesante analizar la información del presente Cuadro. Distintas correlaciones -oportunamente realizadas con motivo de diversos estudios sobre el tema- han permitido comprobar el incremento global del valor del parámetro **eficiencia de aplicación**, generado por aquellas variables intervinientes en el proceso que han podido ser satisfactoriamente evaluadas.

Es evidente la fuerte influencia de la lámina que el agricultor aplica en cada uno de los riegos (que es función directa del tipo de raíz del cultivo): esta variable es responsable de un incremento de la EAP del orden del 19%.

Por el contrario, resulta llamativamente baja la influencia de la variable capacitación del agricultor, que sólo aumenta la EAP en un 5%, valor que resulta no significativo. La variable pretende considerar todo lo concerniente al grado de instrucción del productor, sus conocimientos generales y su capacitación específica.

1.3.3 Eficiencias de equipos de riego presurizado

Si bien en la zona en estudio el 99% de la superficie se riega con métodos tradicionales (riego superficial), numerosas evaluaciones realizadas en propiedades recientemente instaladas en el oasis centro de la provincia (Dptos. Tupungato, Tunuyán, San Carlos) permiten tener una idea de los valores de eficiencia que pueden alcanzarse en nuestra zona. Los mismos deben ser tenidos en cuenta para la planificación futura de una agricultura moderna y competitiva en la que los costos de explotación aseguren, además de las ventajas tradicionales de los métodos de riego presurizados, adecuados niveles de rentabilidad. En este caso un indicador de la eficiencia de aplicación del sistema es el **coeficiente de uniformidad (CU)** y el **coeficiente de uniformidad absoluta (CUA)** de los diferentes emisores (goteros, microaspersores, etc.) utilizados en el mismo. Como puede verse los valores medidos a campo no superan en mucho el 80% de eficiencia. En comparación con la alta inversión inicial que requieren estos métodos de riego de sofisticada tecnología, estos valores de eficiencia están -todavía- bastante lejos del óptimo.

Otro parámetro muy valioso para analizar la eficiencia con que se usa el agua de riego es la energía consumida por el equipo de bombas y filtrado (potencia), que en la mayoría de las evaluaciones realizadas es bastante más elevado que el valor considerado aceptable (alrededor de 2,5 HP/ha).

Cuadro I-1.7 Valores de eficiencia por cultivos

Cultivos	Eficiencia (%)		Consumo Potencia (HP/ha)
	CU	CUA	
Frutales de carozo	82	82	5,56
Frutales de pepita	88	89	2,10
Vid (espaldero)	78	85	4,52
Promedio en la provincia	83	84	4,66

1.3.4. Eficiencias medidas a nivel de la Inspección Montecaseros, en el Departamento. de San Martín

Cuadro I-1.8 Eficiencias a nivel Inspección en diferentes cultivos, porcentajes

CULTIVO	EFICIENCIAS				
	ES	EAP	EDP	ECI	ERI
1. VID					
PARRAL	100	35	87	100	35
	100	54	96	100	54
	100	47	97	100	47
	100	26	99	100	26
	78	-	-	-	-
	100	15	99	64	10
ESPALDERO	84	98	98	82	80
	46	-	-	-	-
PROMEDIO OU	88	46	96	91	42
2.FRUTALES DE CAROZO	100	51	100	85	43
	59	-	-	-	-
	44	-	-	-	-
	89	100	100	90	90
	42	-	-	-	-
	91	100	100	97	97
PROMEDIO OU	71	84	100	91	77
PROMEDIO ZONA	81	58	97	91	53

Comparando a nivel del Organismo de Usuarios "Inspección unificada Montecaseros" los valores obtenidos en función del tipo de cultivo, con los valores medios correspondientes a toda el área del río Tunuyán inferior puede señalarse que las eficiencias de distribución y de conducción presentan valores similares (90-95 %) y pueden considerarse aceptables.

Los valores de eficiencia de aplicación, por el contrario, resultan (en el caso de la vid) bastante más bajos que los valores medios de la zona, ver Cuadro I-1.1 en el caso de la vid. El valor promedio obtenido en la Inspección Montecaseros es del 46%, mientras que el promedio para todo el área es del 59% (63% espaldero y 56% parral). Por el contrario, en frutales de carozo (que para la zona son solo

durazneros), el valor medio medido en la Inspección es 84% y el mismo valor en toda el área es del 70%.

1.3.5. Eficiencia y tamaño de la propiedad en el área de la Inspección Montecaseros

A fines de corroborar una presunción de directa vinculación entre eficiencia de riego y tamaño de la propiedad se procedió a correlacionar estas dos variables, obteniéndose interesantes resultados. La correlación fue realizada teniendo en cuenta la superficie regada de las propiedades del área, sobre 159 evaluaciones, A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Cuadro I-1.9 Valores de eficiencia para distintos estratos de superficie regada

SUP.PROP.		EAP (%)		LIMITE	
(ha)	(%)	(X)	(s)	INF.	SUP.
0 - 5	26.4	29.0	3.5	22	36
5 - 10	15.1	35.8	4.6	27	45
10 - 25	23.9	53.3	3.6	46	60
25 - 50	16.4	56.7	4.4	48	65
50 -100	18.2	55.2	4.1	47	63

Ref: X = media ; S = desviación estándar

En el cuadro I-1.9 y en la Fig.I-1 pueden observarse dichos resultados, apreciándose claramente la línea que separa las pequeñas propiedades de aquellas que superan las 10 hectáreas. La eficiencia de aplicación tiende a crecer con el tamaño de la propiedad, estabilizándose en un valor cercano al 52% en las propiedades mayores de 10 has.

Los bajos valores de EAP, analizados desde la perspectiva de su correlación con el tamaño de la propiedad están señalando que los pequeños agricultores, salvo excepciones, no poseen el bagaje técnico necesario para resolver racionalmente el problema. Este manejo poco eficiente de los recursos suma factores negativos a la rentabilidad de la explotación y lleva al sector a una pérdida constante de espacio en el moderno espectro productivo actual, caracterizado por una feroz competencia en pos de menores costos.

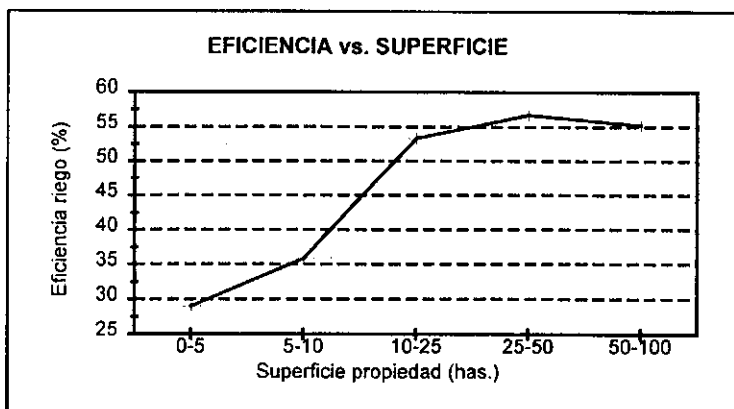


Figura I-1.1 Valores de EAP por estratos de superficie regada

1.4. Discusión de resultados

De la simple observación de los valores de eficiencia obtenidos para el área de influencia del río Tunuyán inferior surgen los siguientes comentarios:

i) - **A nivel zonal:** existe una evidente necesidad de implementar urgentes mejoras en la mecánica de distribución del agua a lo largo de la extensa red de riego. Dichas mejoras implican incorporar modificaciones en los actuales intervalos rígidos de riego (turnados) y en los caudales derivados en cada turnado, para adecuar la entrega a la demanda evapotranspiratoria real de los cultivos de la zona.

La experiencia indica hasta el momento que láminas mayores de $60 \text{ m}^3/\text{s}$ a nivel de dique no garantizan eficiencias elevadas, por lo que resulta aconsejable no superar este valor. No obstante, la obtención de un aumento del 10-15% en los valores de eficiencia significará un importante logro que afianzará en toda el área una agricultura sustentable acorde a la futura expansión demográfica del oasis.

ii)- **A nivel de finca o propiedad:** en el riego de cultivos permanentes, de raíz intermedia como lo son la vid y los frutales de carozo, los valores de eficiencia medidos a campo evidencian un manejo lógico de las pérdidas de conducción en función de los distintos tipos de suelo y una aceptable eficiencia de distribución. Esta habla de una relativamente buena sistematización en la unidad de riego y una más o menos acertada selección del número de melgas o surcos regados simultáneamente, lo que implica la utilización de un adecuado caudal unitario. Puede decirse que el agricultor cuyano conoce muy bien el cómo regar. Esto se evidencia en la tradición

de riego de la zona y el prestigio de sus regadores, que son fuertemente demandados por las nuevas áreas en desarrollo de las provincias vecinas.

Las eficiencias de aplicación son, en cambio, relativamente bajas en melgas (60%) y medias en surcos (83%). Esto se debe a la dificultad del agricultor en el manejo de láminas de riego pequeñas o medianas (menores de 100 mm). Este último valor caracteriza al riego de la vid y resulta excesivo en cultivos de raíz superficial (hortalizas) o en aquellos riegos de principio de ciclo o cosecha, donde la evapotranspiración es muy baja, potenciándose la capacidad de almacenaje del suelo.

La baja eficiencia de aplicación es un parámetro especialmente importante en aquellos suelos de textura ligera (arenosa - franco-arenosa). Estos poseen naturalmente mayores pérdidas por conducción. Sin embargo, en el análisis global deberá tenerse en cuenta que parte del agua que percola a través del suelo -más allá de la profundidad explorada por las raíces- es utilizada para lavar las sales llevándolas fuera del perfil, por lo que no puede considerarse totalmente como agua perdida.

En los cultivos de frutales es común observar que los agricultores aplican un mayor número de riegos que en la vid (16/11). Esto es así porque un cierto número de éstos riegos se destina a la defensa contra heladas tardías. Además, los frutales aprovechan toda el agua que no se aplica a la vid durante la época de maduración y cosecha.

Otro parámetro de importancia es la eficiencia de almacenaje. Esta alcanza valores mínimos (85%) y máximos (93%) y ha podido comprobarse que en la mayoría de las propiedades con vid conducida en espaldero bajo y sobre suelos pesados, el riego no satisface totalmente el déficit de agua existente en los mismos (subriego).

iii)- **A nivel de la Inspección Montecaseros:** Comparando los valores medios correspondientes a toda la zona del Tunuyán inferior -en función del tipo de cultivo- puede observarse que en la Inspección Montecaseros los valores de eficiencia de distribución y de conducción resultan similares y aceptables (90-95%). No ocurre lo mismo con los valores de eficiencia de aplicación que resultan bastante más bajos que los valores promedios de la zona. En el caso de la vid, el valor promedio medido en la Inspección Montecaseros es una EAP del 46% mientras que el promedio del toda el área del Tunuyán inferior es del 59%. En frutales de carozo,

fundamentalmente duraznero, la Inspección Montecaseros presenta un valor medio del 58% mientras que en el total de la zona es del 70%.

El regar sólo cuando es necesario, hacerlo reponiendo el agua consumida por el cultivo de acuerdo a su evapotranspiración y lograr un riego perfectamente uniforme a todo lo largo y ancho de la unidad de riego parece algo simple pero no lo es tanto. Requiere de un agricultor con una disposición mental que le permita entender la dinámica de interrelación de todos los factores intervinientes en el riego: cultivo, suelo, clima, turno, etc.

Como es sabido, los pequeños agricultores, salvo excepciones, no poseen ningún bagaje técnico que les permita resolver estas variables racionalmente. Ellos trabajan la tierra y riegan siguiendo un modelo o patrón -heredado de sus mayores- que es general (no contempla las particularidades de un tipo de suelo determinado o de un microclima dado) y por lo tanto muchas veces erróneo.

Si se analizan los resultados obtenidos en la correlación valores de eficiencia-tamaño de la propiedad surge claramente que las propiedades más pequeñas, menores de 10 ha, presentan valores de EAP muy bajos (del orden del 30%) mientras que las propiedades más grandes alcanzan valores cercanos al 55%.

Tal como surge del análisis de la participación de los usuarios en el manejo del agua de riego, el tamaño de la propiedad no sólo habla de una limitante física o económica sino también sociológica y cultural. En efecto, son también los agricultores con pequeñas propiedades los que tienen baja o nula alfabetización, menor o nulo acceso a las fuentes de información y capacitación oficiales o privadas, menor acceso al conocimiento de las novedades y ventajas tecnológicas pues permanecen en sus fincas, alejados de la ciudades y su permanente oferta de oportunidades.

1.5. Bibliografía

Baars, Edward y Barbara Logchen. Un nuevo enfoque para la evaluación del desempeño de sistemas de riego. Un estudio de casos. INCYTH, Mendoza - Argentina 1991 (Mimeo).

Bos, M.G, D.H. Murray - Rust, and D.J. Merrey, 1993, Methodologies for assessing performance of irrigation and drainage management En: Irrigation and Drainage System, Kluwer Accademie Publishers, Dordrecht, Vol.7, N° 4.

Bos, M.G. and J.Nugteren. On irrigation efficiencies. ILRI, The Netherlands, 1982.

Bustos, Rosa M. y otros. La participación de los usuarios. Capítulo III (Informe final) CIUNC, Mendoza, abril de 1995.

Censo Nacional Agropecuario. 1988.

Chambouleyron, J. y J.Morábito. Evaluación del uso del agua de riego en fincas. INCYTH-CRA, Mendoza, 1979.

Chambouleyron, J.; M.Menenti, J.Morábito y L.Stefanini. Evaluación y optimización del uso del agua en grandes redes. I.I.L.A., Roma, 1982.

Chambouleyron, J., J.Morábito; J.Zuleta; S.Salatino y L. Fornero. Eficiencia de riego en cultivos hortícolas (1), Eficiencia de riego en vid y frutales (2), Eficiencia de riego en alfalfa y álamos (3). XII Congreso Nacional del Agua, Mendoza, 1985.

Chambouleyron, J.; Salatino, S. y Fornero, L. La eficiencia de riego y el desempeño de los usuarios en el manejo del agua. INCYTH, Mendoza 1993.

Chambouleyron, J. Evaluación Crítica de la Gestión Hídrica Provincial, Mendoza, Argentina. Seminario Viaje de Estudios. The World Bank - D.G.I.- INCYTH, Mendoza, 1995.

Chambouleyron, J., J. Morábito y R. M.Bustos. La eficiencia de riego y la participación de los usuarios en el manejo y control de la calidad del agua en Mendoza, Argentina. (Un caso ambiental). CIUNC, Mendoza, 1995.

Morábito, J. Y J. Chambouleyron. Evaluation and diagnosis of water use efficiency in Mendoza, Argentina. Remote sensing in evaluation and management of irrigation. (M. Menenti Ed). INCYTH-WSC, Mendoza, Argentina, 1990.

Salatino, S.; J. Chambouleyron, L. Fornero y J.A. Morábito. Parámetros de diseño del río Tunuyán medio e inferior, Mendoza, Argentina. XII Congreso Nacional del Agua, Mendoza, 1985.

I-2 PARÁMETROS ECONÓMICOS

Antoniolli, Ester R., Alturria, Laura *

2.1. Introducción

En la Provincia de Mendoza, Argentina, la agricultura se realiza bajo riego y representa alrededor del 6% del producto bruto interno (PBI) provincial.

El cultivo predominante es la vid, representando alrededor de 60% del total cultivado en la Provincia.

Debido a la importancia que tiene el riego se han encarado una serie de trabajos para evaluar el desempeño de una de las inspecciones de riego, la Inspección de Cauce del Canal Montecaseros, ubicada en el Departamento de San Martín al Este de Mendoza, dicha evaluación se hace por medio de parámetros físicos, operacionales, de sustentabilidad, sociales, económicos y administrativos. El presente trabajo corresponde a la parametrización económica.

La importancia de dicha parametrización surge de la necesidad de evaluar el funcionamiento de las diferentes áreas para compararlas entre ellas y también con otros países que riegan sus cultivos con agua superficial.

Esta necesidad de evaluación se hace obvia si se parte de la base de que el agua es un recurso escaso en zonas áridas y semiáridas. Por lo tanto, al ser escaso, es un bien económico y como tal deberá ser tratado.

* Departamento de Ciencias Socioeconómicas de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina.

* Socióloga .Cátedra de Antropología Social. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. Universidad Nacional de Cuyo

2.2. Metodología

El trabajo metodológicamente se divide en 4 etapas:

2.2.1. Recopilación y análisis de datos secundarios

Se utilizó como fuente primaria de datos el último Censo Nacional Agropecuario (1988), el Censo Vitícola Nacional (1991 y sus actualizaciones) y el Censo Frutícola de la Provincia de Mendoza (1992).

2.2.2. Evaluación económica

Para efectuar la evaluación económica de los cultivos del área en estudio, los datos correspondientes a los costos fueron suministrados por el Departamento de Ciencias Socioeconómicas de la Facultad de Ciencias Agrarias -UNC-, el INCYTH e informantes claves del sector privado y los datos sobre precios pagados al productor fueron recabados de los productores de la zona.

2.2.3. Cálculo de parámetros

Los parámetros elegidos son los que surgieron mediante discusión en el grupo de trabajo. Ellos involucran las siguientes variables: valor económico de la producción, el costo del agua de riego, la cantidad de agua aplicada, el volumen producido y los costos operativos de producción de los cultivos.

2.2.4. Comprobación de parámetros a campo.

A fin de comprobar y comparar los parámetros económicos calculados con datos secundarios, se realizaron encuestas a campo en un sector del área en estudio.

Este sector corresponde al distrito Chivilcoy, Departamento de San Martín y está en concordancia con el sector de estudio de los parámetros en las demás áreas (social, contable, técnico, etc.).

2.2.5. Procesamiento de la información

El procesamiento e interpretación de los resultados estuvo a cargo del Departamento de Ciencias Socioeconómicas de la Facultad de Ciencias Agrarias -

UNC. Los datos obtenidos fueron volcados en planillas de cálculo diseñada en QPRO.

2.3. Resultados

Area de estudio: distritos Alto Salvador, Chapañay, Montecaseros, Chivilcoy. Departamento de San Martín. Mendoza. Argentina (analizada con datos secundarios).

Para tener un panorama general de la zona irrigada por el canal objeto de este estudio se tomaron datos secundarios de las distintas fuentes consultadas y se realizó una parametrización general.

El área cultivada de estos 4 distritos es de unos 16.000 ha, mientras que el área irrigada por la Inspección Montecaseros es de 8.602 ha.

El cultivo más importante de la Provincia de Mendoza es la vid. El Departamento de San Martín posee un 80% de su superficie cultivada ocupada por viñedos, un 10% por frutales y el 10% restante con otros cultivos.

Como la actividad económica agrícola de esta zona es viti frutícola, el análisis económico se realiza para estos dos cultivos.

2.3.1. Caracterización vitícola

En la figura I-2.1 se observa que hay una predominancia de uvas rosadas (mayor rendimiento, menor precio), que son la materia prima de vinos comunes, siendo éste casi su único destino. Un porcentaje insignificante se destina al consumo en fresco y muy poco a mostos concentrados.

En el figura I-2.2 se observa que el 70% de estos viñedos están conducidos en parral. El tamaño promedio de las propiedades se ubica entre las 6 y 10 ha con una mayor frecuencia de propiedades ubicadas en el estrato de 1 a 10 ha, ver cuadro I-2.1

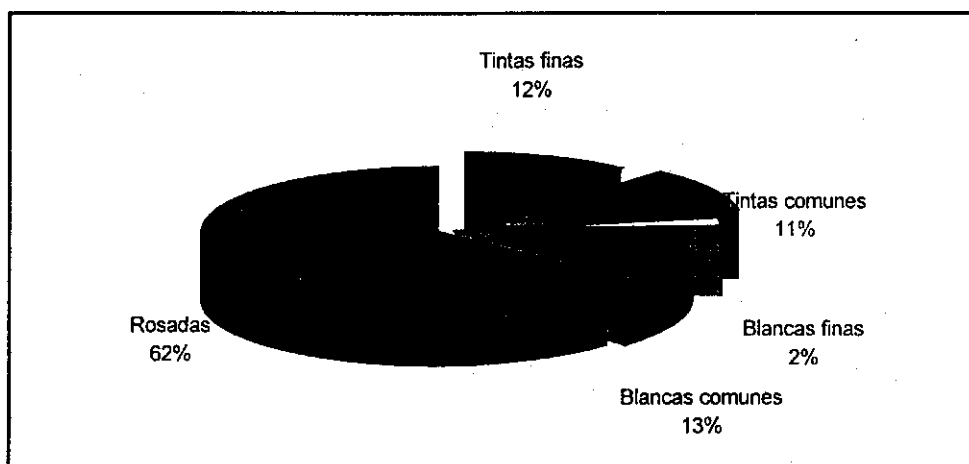


Figura I-2.1 Caracterización vitícola por variedades, en porcentaje

**Cuadro I-2.1. Distribución de propiedades vitícolas por rango de superficies.
Departamento San Martín**

Distritos Estratos	Alto Salvador		Chapanay		Montecaseros		Chivilcoy	
	Nº prop. (ha)	Sup. vid (ha)	Nº Prop.	Sup. vid (ha)	Nº prop.	Sup. vid (ha)	Nº Prop.	Sup. Vid (ha)
< 1	39	23	69	38	44	27	8	7
1 - 5	104	275	167	491	292	871	65	179
5 - 10	35	249	98	741	132	1008	26	188
10 - 15	14	178	55	698	68	853	9	106
15 - 25	14	256	56	1094	100	1942	5	94
25 - 50	6	215	34	1234	38	1249	4	139
> 50	1	70	12	835	13	825	2	128
X		5,94		10,45		9,86		7.06

Fuente: Censo Vitícola 1991 y actualizaciones

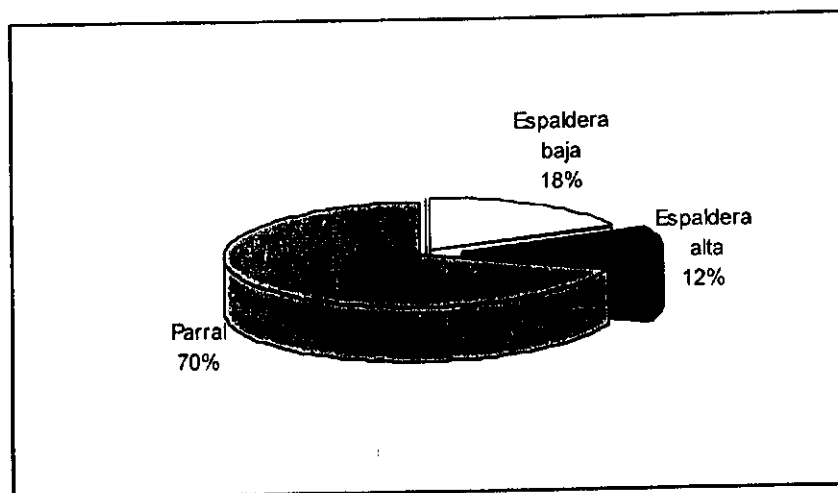


Figura I-2.2: Modalidades de conducción en vid, en porcentaje

2.3.2. Caracterización frutícola

Las especies más cultivadas son el duraznero, el ciruelo y el damasco (ver figura I-2.3), pero distan mucho de la importancia económica que tienen los viñedos en la zona.

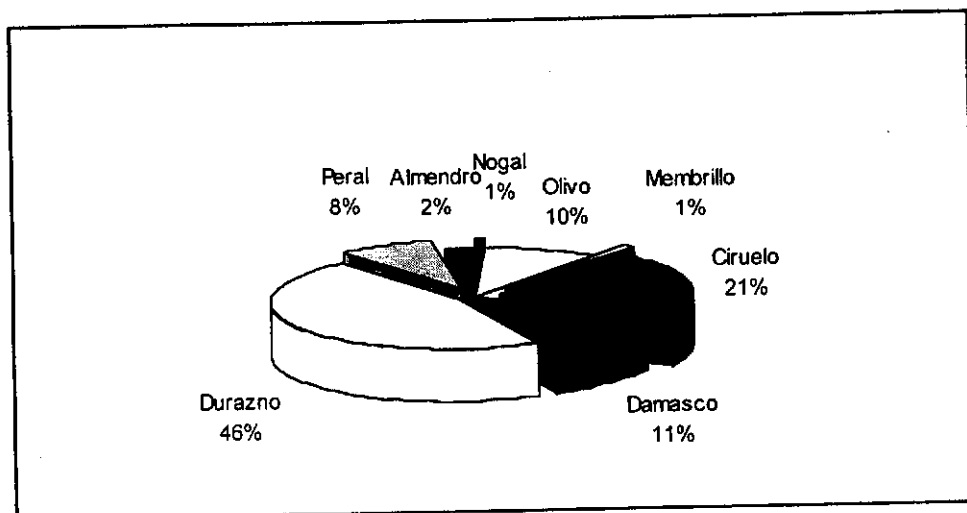


Figura I-2.3: Distribución de frutales, en porcentaje

La superficie frutícola promedio por propiedad está entre las 3 y 7,5 ha con mayor número de pequeñas propiedades en el distrito San Salvador y Chivilcoy, (ver Cuadro I-2.2.).

Cuadro I-2.2. Distribución de propiedades frutícolas por rango de superficie

Distritos Estratos (ha)	Número de explotaciones con frutales		
	Alto Salvador	Chapanay	Montecaseros
0 - 5	10	9	13
5 - 10	7	9	10
10 - 15	2	9	6
15 - 25	4	1	9
25 - 50	5	21	18
> 50	2	14	10
Total	30	81	66
Sup.media/prop (ha)	3,31	7,51	6,99

Fuente: Censo Frutícola 1992

2.3.3. Precios pagados al productor y valor de la producción

a) Vitícola.

El precio considerado es el pagado por el producto puesto en finca. Los mismos fueron tomados de los informantes claves del Centro de Bodegueros y de productores de la zona (ver Cuadro I-2.3). Siempre se trató de tener en cuenta la diferencia de precios que se produce para una misma variedad, en las distintas zonas vitícolas. Estos precios multiplicados por la producción estimada dan el valor de la producción vitícola que se registra en el Cuadro I-2.4. La producción de la zona fue obtenida del producto de las superficies censales con el rendimiento promedio estimado, (ver Cuadro I-2.5).

Cuadro I-2.3. Precios por kg pagados al productor

VID	\$/kg	FRUTALES	\$/ kg
Tintas finas	0,20	Ciruelas	0,21
Blancas	0,17	Duraznos	0,28
Blancas y tintas comunes	0,14	Peras	0,18
Rosadas	0,10	Damascos	0,13
		Aceitunas	0,40

Fuente: Dirección Agropecuaria e informantes claves

Cuadro I-2.4. Valor de la producción vitícola

Variedades	Producción (kg)	\$/kg	Valor de la produc. (\$)
Tintas finas	16.570.000	0.20	3.314.000
Tintas comunes	27.594.000	0.14	3.863.160
Blancas finas	3.250.000	0.17	552.500
Blancas comunes	32.994.000	0.14	4.619.160
Rosadas	226.475.000	0.10	22.647.000
Total			34.824.320

Fuente: ver Cuadros I-2.6 y I-2.7

Cuadro I-2.5: Producción de Uvas para vinificar (miles de kg)

Variedades	Sup (ha)	kg/ha	Producción (miles de kg)
Tintas finas	1657	10.000	165.70
Tintas comunes	1533	18.000	27.594
Blancas finas	325	10.000	3.250
Blancas comunes	1.833	18.000	32.994
Rosadas	9.059	25.000	226.475
Total	14.407		

Fuente: Censo Vitícola 1991 y sus actualizaciones.
Informantes claves

b) Frutícola.

El precio de los productos corresponde al pagado al productor durante las temporadas 1994/95, 1995/96 y 1996/97 teniendo en cuenta un promedio ponderado entre el precio pagado por la industria y el precio pagado para el consumo en fresco (Cuadro I-2.3).

La producción se estimó con la superficie cultivada y los rendimientos promedios para la zona, obtenidos de las estimaciones realizadas por informantes claves de la Cátedra de Fruticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo y los productores de la zona.

El valor de la producción se calculó multiplicando el precio del kilogramo pagado al productor por la producción total estimada para cada especie (ver Cuadros I-2.6 y I-2.7).

Cuadro I-2.6. Producción total de frutas (miles de kg)

Distrito	Ciruelo	Duraznero	Peral	Damasco	Olivo
Alto Salvador	287	619		190	69
Chapanay	1.058	4.650	424	1.176	304
Montecaseros	1.576	3.552	2.820	464	44
Chivilcoy	3.924	1.980	1.780	156	345
Total	6.845	10.801	2.486	1986	762

Fuente: Ver Cuadros I-2.4 y I-2.9

Cuadro I-2.7. Valor de la producción frutícola

Especie	Ciruelo	Durazno	Peral	Damasco	Olivo	Total (\$)
Producción (Kg x 1000)	6845	10801	2486	1986	762	1316
Px/kg (U\$S/kg)	0.21	0.28	0.18	0.13	0.40	-
Valor de la producción (U\$S)	1437450	3024280	447480	258180	304800	5472190

Fuente: Ver Cuadros I-2.6 y I-2.10

Cálculo de costos operativos de producción. Los valores considerados corresponden a los costos promedios por hectárea estimados en el Departamento de Ciencias Socioeconómicas de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo, (ver Cuadro I-2.8).

Cuadro I-2. 8. Costos operativos de producción

	Vid			Frutales				
	Espal. alta	Espal. baja	Parral	Ciruelo	Duraznero	Peral	Damasco	Olivo
Costos operativos (\$/ha)	1500	1600	1800	1500	1500	1500	1500	1500
Rendimientos (kg/ha)	10.000	18.000	25.000	12.000	15.000	20.000	12.000	5.000

Fuente: Departamento de Ciencias Socioeconómicas y Cátedra de Fruticultura

El mismo comprende gastos de insumos (agroquímicos, combustibles, energía eléctrica, etc.), mano de obra (cosecha incluida), mantenimiento de maquinarias, impuesto inmobiliario y canon de riego. En el caso de los frutales se ha considerado que en un 50% de la superficie se hace control de heladas.

Cantidad de agua suministrada por la Inspección Montecaseros. Este dato, proporcionado por el INCYTH, según sus aforos, fue de 99.036.205 m³ /año para 8.602ha empadronadas, o sea 11.513 m³ /ha/ año.

Costo del agua. Según cálculos realizados por la Inspección el costo del agua pagado por el productor es de \$ 100/ha/año y comprende: canon de riego, gastos de inspección (\$66) y 2 jornales para limpieza de cupos (\$ 34).

2.4. Parámetros económicos (en este capítulo \$ 1 = US\$1)

2.4.1. Valor bruto de la producción/costo del agua de riego: Indica cuál es el ingreso bruto obtenido por la venta de los productos por cada peso que cuesta el agua de riego de origen superficial. El costo del agua superficial de riego por ha. y por año es de 100 pesos

i). Actividad Vitícola

$$\frac{\text{valor bruto de la prod / ha / año}}{\text{costo de agua de riego / ha / año}} = \frac{\$ 2.417}{\$100} = 24.17 \text{ } \$/\$$$

ii). Actividad Frutícola

$$\frac{\text{valor bruto de la prod / ha / año}}{\text{costo de agua de riego / ha / año}} = \frac{\$ 3.501}{\$100} = 35 \text{ } \$/\$$$

iii). Actividades Vitícolas y Frutícolas.

Para que el parámetro calculado responda a la realidad del área, se tomó una media de valor de la producción de vid y frutales ponderada por la superficie que ocupa cada actividad.

$$\frac{\text{valor bruto de la prod / ha / año}}{\text{costo de agua de riego / ha / año}} = \frac{\$ 2.523}{\$100} = 25.23 \text{ } \$/\$$$

2.4.2. Valor de la producción/m³ de agua de riego superficial: Indica el valor bruto de la producción, obtenido por la venta de los productos, por cada metro cúbico de agua aplicada.

i). Actividad vitícola

$$\frac{\text{Valor de la producción vitícola / ha / año}}{\text{m}^3 \text{ aplicados / ha / año}} = \frac{\$ 2.417}{11.513} = 0,21 \$/\text{m}^3$$

ii). Actividad frutícola

$$\frac{\text{valor de la producción frutícola / ha / año}}{\text{m}^3 \text{ aplicados / ha / año}} = \frac{\$ 3.501}{11.513} = 0,30 \$/\text{m}^3$$

iii). Actividades vitícolas y frutícolas

$$\frac{\text{media ponderada del valor de la producción total/ha/año}}{\text{m}^3 \text{ de agua aplicados/ha}} = \frac{\$ 2.523}{11.513} = 0,22 \$/\text{m}^3$$

2.4.3. Costo de riego/ha/costo operativo/ha de la producción: Indica cuanto representa el costo del riego en el costo operativo de producción, expresado en porcentaje

i). **Actividad vitícola.** El costo corresponde al costo promedio/ha, ponderado por la superficie ocupada según sistema de conducción.

$$\frac{\text{costo riego/ha/año}}{\text{costo operativo de producción/ha/año}} = \frac{\$ 100}{\$ 1.720} = 0,058 (5,8\%)$$

El costo de riego representa el 5,8% del costo operativo total del cultivo vitícola.

ii). **Actividad Frutícola.**

$$\frac{\text{costo riego/ha/año}}{\text{costo operativo de producción/ha/año}} = \frac{\$ 100}{\$ 1.500} = 0,66 (6,6\%)$$

iii). **Actividad Vitícola y Frutícola.**

$$\frac{\text{costo riego/ha/año}}{\text{costo operativo de producción/ha/año}} = \frac{\$ 100}{\$ 1.698} = 0,059 (5,9\%)$$

2.4.4. Volumen producido/m³ aplicados: Indica cuántos kg se cosechan por cada cm³ de agua aplicada

i). **Actividad vitícola**

$$\frac{\text{volumen producido}}{\text{m}^3 \text{ aplicados}} = \frac{21.300 \text{ kg/ha}}{11.513 \text{ m}^3/\text{ha}} = 1,85 \text{ kg/m}^3$$

ii). **Actividad frutícola**

$$\frac{\text{volumen producido}}{\text{m}^3 \text{ aplicados}} = \frac{8.420 \text{ kg/ha}}{11.513 \text{ m}^3/\text{ha}} = 0,73 \text{ kg/m}^3$$

iii). Actividades vitícolas y frutícolas

$$\frac{\text{volumen producido}}{\text{m}^3 \text{ aplicados}} = \frac{20.040 \text{ kg/ha}}{11.513 \text{ m}^3/\text{ha}} = 1,74 \text{ kg/m}^3$$

2.4.5. Margen bruto/m³ aplicados: Indica cuál es el margen bruto por cada m³ de agua aplicada.

Margen bruto = Ingreso - Costos directos

Ingreso = Valor de la producción

Costos directos: en este trabajo se considera que todos los gastos operativos son directos.

i). Actividad vitícola

$$\frac{\text{margen bruto/ha}}{\text{m}^3/\text{ha}} = \frac{\$ 2.417/\text{ha} - \$ 1.720/\text{ha}}{11.513 \text{ m}^3/\text{ha}} = 0,06 \$/\text{m}^3$$

Por cada 100 m³ aplicados tenemos un margen bruto de \$6.

ii). Actividad Frutícola

$$\frac{\text{margen bruto/ha}}{\text{m}^3/\text{ha}} = \frac{\$ 3.501/\text{ha} - \$ 1.500/\text{ha}}{11.513 \text{ m}^3/\text{ha}} = 0,17 \$/\text{m}^3$$

La actividad frutícola da un margen bruto de \$17 por cada 100 m³ aplicados.

iii). Actividades vitícolas y frutícolas

$$\frac{\text{margen bruto/ha}}{\text{m}^3/\text{ha}} = \frac{\$ 2.523/\text{ha} - \$ 1.698/\text{ha}}{11.513 \text{ m}^3/\text{ha}} = 0,072 \$/\text{m}^3$$

Por cada 100 m³ de agua aplicados se obtiene un margen bruto promedio para el área de \$ 7,2.

2.5. Area estudiada mediante encuestas

El área de trabajo fue presentada sobre croquis y luego se hizo un reconocimiento en el terreno de las propiedades a encuestar. La zona objeto de este estudio está ubicada entre el Carril Costa Canal Montecaseros, Carril Chivilcoy, calle Anzorena y Carril Buen Orden. Las propiedades fueron elegidas por INCYTH y corresponden a los mismos lugares en donde se ubican las parcelas de experimentación de este organismo.

No hubo muestreo de la zona, ya que se encuestó a todas las fincas del área elegida. Se destaca que son sólo 7 propiedades las que fueron relevadas en forma completa según formulario. Este número fue aumentado a 20 propiedades a fin de obtener una mayor cantidad de datos económicos.

El diseño y puesta a punto del formulario estuvo a cargo del Departamento de Ciencias Socioeconómicas de la Facultad de Ciencias Agrarias - UNC.

2.5.1. Descripción de la estructura productiva

La superficie encuestada abarcó aproximadamente 438 hectáreas correspondientes a un 5% del área total empadronada con derecho de riego. El 83% del suelo se encuentra cultivado, mientras que hay un 1% de tierras sistematizadas sin uso definitivo y un 16% de superficie abandonada por salinización de suelos.

Del total cultivado, el 77% lo ocupa la vid y el 23% los frutales (12% para durazneros, 11% para ciruelo).

El 70% de las propiedades relevadas se encuentran bajo el régimen de propiedad personal; el 30% restante pertenecen a otro tipo de sociedad.

El 45% de las explotaciones se trabaja por administración y el 55% con régimen de contratistas. El sistema de mediería es poco significativo. En todos los casos el/los propietario/s ejerce/n un control directo de la finca.

2.5.2. Tecnología

- **Sistemas de conducción:** el parral es la forma predominante, con el 83% de la superficie. El 17% restante corresponde a formas apoyadas o espalderos, que en su mayoría son viñas bajas. Los frutales son conducidos en vaso común, no habiendo encontrado otras formas de conducción.
- **Rendimientos medios:** los rendimientos medios que declaran los productores están en el Cuadro I-2.9.

Cuadro I-2.9. Rendimientos según tamaño de propiedad (en kg/ha)

	PROPIEDADES GRANDES				PROPIEDADES CHICAS			
ESPECIES	FRUTI- COLA	VITI- COLA	VITIFRUTICOLAS		VITI- COLA	VITIFRUTICOLAS		PROMEDIOS
			FRUTAS	VID		FRUTAS	VID	
DURAZNERO	20.000		12.000			10.000		12.000
CIRUELO	120.000		9.000			8.000		10.000 (*)
VIDES		30.000		25.000	14.000		15.000	15.000

Fuente: Encuestas a productores. (*) 9000 kg/ha para las ciruelas destinadas a industria y 11000 para las destinadas al consumo en fresco.

Los cultivos de vid se encuentran en plena producción, existiendo algunos muy viejos que contrastan con plantaciones jóvenes de frutales que ya han entrado en plena producción. De todos modos para ambos, los rendimientos se alejan de las condiciones ideales de una plantación, ya que no son trabajados con tecnología y prácticas adecuadas.

- **Uso de agroquímicos:** Las propiedades grandes realizan tareas de fertilización programadas según edad y tipo de cultivo. Los tratamientos fitosanitarios son de tipo preventivo y curativo cuando es necesario, a los que se agrega el uso de herbicidas en fincas (el producto usado es el Glifosato). En las propiedades chicas se observa que las fertilizaciones necesarias para cada cultivo no se realizan y los tratamientos sanitarios son de tipo curativo; es decir no existe una programación de tareas y se reacciona recién ante la presencia de alguna plaga o enfermedad. Tradicionalmente se utilizan los

productos cúpricos en vid en las dosis adecuadas pero con insuficiente número de aplicaciones.

- **Defensa contra heladas:** el 60% de los encuestados no realiza defensa activa y sólo hace algunas medidas de defensa pasiva (desmalezado). Los daños más grandes se producen en los frutales y oscilan en el 65%. Aquellos que realizan defensa activa en frutales lo hacen mediante calentamiento atmosférico por combustión de gasoil y fueloil, aquí los daños no pasan del 10%; (propiedades grandes que tienen frutales).
- **Raleo:** aquellos productores que preparan la fruta para consumo en fresco hacen raleo. Los resultados son buenos en fincas grandes; en las fincas chicas se aplica con resultados no satisfactorios debido a que se realiza en época no adecuada.
- **Granizo:** los daños por granizo son muy variables. En Montecaseros durante los últimos 3 años ha sido muy bajo (5 a 10%). Una de las propiedades cuenta con tela antigranizo protegiendo una parte de los cultivos. En todo el distrito Chivilco la incidencia aumenta a un 20%.
- **Salinización de suelos:** el 80% de los encuestados hace referencia a problemas de revenimiento. No se puede establecer porcentaje exacto de daños pero se estima entre un 20 y 50% aumentando hacia el centro del área de estudio. No lo manifiestan como un problema concreto del presente año, sino que es variable año a año. Esta temporada no han visto subir la freática por la escasez de agua para riego que soporta la Provincia; situación que se ha repetido en las últimas 2 temporadas. Sin embargo se observan daños por salinidad en vid y en ciruelos que son irreversibles y que se manifiestan en bajos rendimientos, muerte de plantas, quemado de hojas y defoliación prematura de plantas.
- **Riego:** La superficie encuestada se encuentra empadronada, con derecho de riego. Los intervalos entre turnos presentan una variación de 10 a 15 días según disponibilidad del recurso. Los encuestados declaran que el agua no es suficiente y que necesitan por lo menos 2 turnos para completar el riego de la propiedad. El método mas utilizado es el riego por melgas. Se dispone de perforaciones para riego en el 80% de las propiedades pero se observa que un 40% está abandonado. En el 40% de los casos que tienen pozo en funcionamiento, la calidad del agua es de regular a mala. El período de bombeo es de setiembre a diciembre y luego sólo se utiliza para suplementar al agua de turnado. El caudal medio de las perforaciones es de 120.000 litros/horas, la profundidad media es de 150 metros y la fuente de energía es en el 100% de los casos, eléctrica.

- **Mecanización:** El promedio de tractores por finca es de 1,6, con una potencia media de 45 hp. El parque de tractores y de maquinaria corresponde a modelos 1975 - 1978. Se cuentan con los implementos tradicionales: arado de rejas, rastras de discos y chipiquera, desorilladoras, niveletas, pulverizadora, atomizadora y espolvoreadora. No se contrata tractor ni ningún otro tipo de maquinaria a terceros.
- **Labores culturales:** Las principales labores de suelo que se realizan son la aradura en vid la que consume mayor cantidad de mano de obra (6 horas/ha). Las rastreadas ocupan un lugar importante tanto en vid como en frutales con una media de 4 horas/ha. Las pulverizaciones se realizan de diversas formas, según explotación.

2.5.3. Utilización de la mano de obra

El número de jornales por hectárea utilizado para las diferentes labores culturales presenta variaciones según el cultivo y estilo de manejo. Se obtuvo una media de 32 jornales permanentes por hectárea y por año y de 14 jornales temporarios por hectárea y por año.

En el caso de propiedades frutícolas grandes, los trabajos se hacen por administración con un consumo de 34 jornales por hectárea y por año (18 jornales permanentes/año y 16 jornales temporarios por hectárea/año). Las propiedades vitifrutícolas destinan 37 jornales/ha/año, mientras que una explotación vitícola trabaja con 35 jornales/ha/año. Los valores son muy similares y no se observan variaciones significativas. En las explotaciones vitícolas y vitifrutícolas predomina la figura del contratista. En propiedades chicas vitifrutícolas y vitícolas los jornales/ha/año aumentan a 50.

Si hacemos referencia a la mano de obra empleada por hectárea cultivada, los valores son: 45 jornales permanentes/ha/año y 19 jornales temporarios/ha/año. Este incremento se explica por la incidencia que tiene el área no cultivada en cada una de las propiedades.

2.5.4. Comercialización. Precios

Vid: Predominan las variedades mezclas. No puede establecerse una diferencia varietal clara. Son uvas comunes que se llevan a vinificar con mayor proporción de tintas. El precio medio para uva común fue \$ 0,15/kg y hay un caso

de vid Bonarda a \$ 0,28/kg. Predomina la elaboración por terceros. El ingreso bruto por hectárea, en promedio es de \$ 2.790/hectárea

Frutales: Los duraznos se comercializan para consumo en fresco, la forma común es en planta a un precio medio de \$ 0,20/kg. Las ciruelas se destinan para consumo en fresco, con un precio de venta en planta de \$0,35/kg mientras que para industria su valor es de \$ 0,12/kg.

2.5.5. Cálculo de costos operativos de producción (Ver Cuadro I-2.10)

A partir de los datos primarios obtenidos en la encuesta, se elaboró el costo operativo de producción para cada tipo de explotación. Las propiedades se dividieron en grandes (más de 10 ha) y chicas (menos de 10 ha) y dentro de cada grupo se calculó el costo para propiedades frutícolas, vitícolas y vitifrutícolas.

Teniendo en cuenta los precios y rendimientos promedios de la zona, se calculó el ingreso bruto de cada tipo de explotación. El margen bruto se calculó como la diferencia entre ingreso bruto y costo operativo de producción.

2.6. Parámetros Económicos calculados con datos primarios obtenidos mediante encuestas a productores.

Se clasificaron las propiedades en grandes (mayores de 10 ha) y chicas (menores de 10 ha). Para los rendimientos y precios en fruticultura se tomaron los promedios obtenidos en las encuestas..

El costo del agua de riego es de \$ 100/ha/año, considerando los montos que aporta cada regante al Departamento General de Irrigación, a la Inspección de Cauce y el pago de dos jornales para la limpieza de cupos (\$34). El volumen de agua recibido en la zona es en promedio 11.513 m³/ha/año.

En las páginas siguientes se presentan los cálculos y resultados de los diferentes parámetros económicos.

Cuadro I-2.10. Costo de Producción: Estimación según encuesta, en \$

Forma de Explotación Cultivos	PROPIEDADES GRANDES				PROPIEDADES CHICAS		
	Adminis.	Contrato			Contrato		
	Frutícola	Vitifrutícola		Vitícola	Vitícola	Vitifrutícola	
		Vid	Frutales			Vid	Frutales
1.- GASTOS OPERATIVOS (GE+S+Cm+I y T)	1964	1826	1980	2032	979	1747	1663
1.1 Gastos Especiales (GE)	1233	399	326	527	88	387	315
1.1.1 Agroquímicos	331	175	102	199	9	256	110
1.1.2 Combustible	813	179	179	283	34	86	160
1.1.3 Energía	90	45	45	45	45	45	45
1.2 Salarios (S)	646	1332	1559	1394	812	1285	1274
1.2.1 Permanentes	266	207	144	240	23	148	181
1.2.2 Porcentajes	0	666	864	634	403	756	648
1.2.3 Temporarios	192	240	324	264	252	216	252
1.2.4 Leyes Sociales (40%)	158	179	187	202	110	146	173
1.3 Mantenimiento (4%) (Cm)	30	40	40	55	24	20	20
1.4 Impuestos y Tasas (IyT)	55	55	55	55	55	55	55
INGRESO BRUTO MEDIO	6000	3600	3000	3600	2240	3000	2400
MARGEN BRUTO MEDIO	4036	1853	1337	1568	1261	1174	420

- Propiedades grandes**a) Frutícola**

$$1) \quad \frac{\text{valor de la producción}}{\text{costo del agua de riego}} = \frac{\$ 3.794}{\$ 100} = 37,9 \$/\$$$

$$2) \quad \frac{\text{valor de la producción}}{\text{costo de agua aplicada}} = \frac{\$ 3.794}{11.513 \text{ m}^3} = 0,33 \$/\text{m}^3$$

$$3) \quad \frac{\text{volumen de la producción}}{\text{cantidad de agua aplicada}} = \frac{12.941 \text{ kg}}{11.513 \text{ m}^3} = 1,12 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$4) \quad \frac{\text{costo del agua de riego}}{\text{costo operativo de producción}} = \frac{\$ 100}{\$ 1.800} = 0,056 (5,6\%)$$

$$5) \quad \frac{\text{margen bruto}}{\text{m}^3 \text{ del agua de riego}} = \frac{\$ 1.994}{11.513 \text{ m}^3} = 0,17 \$/\text{m}^3$$

b) Vitícola

$$1) \quad \frac{\text{valor de la producción}}{\text{costo del agua de riego}} = \frac{\$ 3.750}{\$ 100} = 37,50 \$/\$$$

$$2) \quad \frac{\text{valor de la producción}}{\text{costo de agua aplicada}} = \frac{\$ 3.750}{11.513 \text{ m}^3} = 0,33 \$/\text{m}^3$$

$$3) \quad \frac{\text{volumen de la producción}}{\text{cantidad de agua aplicada}} = \frac{25.000 \text{ kg}}{11.513 \text{ m}^3} = 2,17 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$4) \quad \frac{\text{costo del agua de riego}}{\text{costo operativo de producción}} = \frac{\$ 100}{\$ 1.900} = 0,053 (5,3\%)$$

$$5) \quad \frac{\text{margen bruto}}{\text{m}^3 \text{ del agua de riego}} = \frac{\$ 1.859}{11.513 \text{ m}^3} = 0,16 \$/\text{m}^3$$

- Propiedades chicas

a) Frutícola

$$1) \quad \frac{\text{valor de la producción}}{\text{costo del agua de riego}} = \frac{\$ 2.300}{\$ 100} = 23 \$/\$$$

$$2) \quad \frac{\text{valor de la producción}}{\text{costo de agua aplicada}} = \frac{\$ 1.800}{11.513 \text{ m}^3} = 0,20 \$/\text{m}^3$$

$$3) \quad \frac{\text{volumen de la producción}}{\text{cantidad de agua aplicada}} = \frac{7.890 \text{ kg}}{11.513 \text{ m}^3} = 0,69 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$4) \quad \frac{\text{costo del agua de riego}}{\text{costo operativo de producción}} = \frac{\$ 100}{\$ 1.700} = 0,058 (5,8\%)$$

$$5) \quad \frac{\text{margen bruto}}{\text{m}^3 \text{ del agua de riego}} = \frac{\$ 613}{11.513 \text{ m}^3} = 0,05 \$/\text{m}^3$$

b) Vitícola

$$1) \quad \frac{\text{valor de la producción}}{\text{costo del agua de riego}} = \frac{\$ 2.250}{\$ 100} = 22,50 \$/\$$$

$$2) \quad \frac{\text{valor de la producción}}{\text{costo de agua aplicada}} = \frac{\$ 2.250}{11.513 \text{ m}^3} = 0,20 \$/\text{m}^3$$

$$3) \quad \frac{\text{volumen de la producción}}{\text{cantidad de agua aplicada}} = \frac{15.000 \text{ kg}}{11.513 \text{ m}^3} = 1,30 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$4) \quad \frac{\text{costo del agua de riego}}{\text{costo operativo de producción}} = \frac{\$ 100}{\$ 1.320} = 0,076 (7,6\%)$$

$$5) \quad \frac{\text{margen bruto}}{\text{m}^3 \text{ del agua de riego}} = \frac{\$ 900}{11.513 \text{ m}^3} = 0,08 \$/\text{m}^3$$

c) Superficie total encuestada (comprende todas las propiedades)

$$1) \quad \frac{\text{valor de la producción}}{\text{costo del agua de riego}} = 36 \text{ } \$/\$$$

$$2) \quad \frac{\text{valor de la producción}}{\text{costo de agua aplicada}} = 0,31 \text{ } \$/\text{m}^3$$

$$3) \quad \frac{\text{volumen de la producción}}{\text{cantidad de agua aplicada}} = 1,83 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$4) \quad \frac{\text{costo del agua de riego}}{\text{costo operativo de producción}} = 0,059 (5,9 \%)$$

$$5) \quad \frac{\text{margen bruto}}{\text{m}^3 \text{ del agua de riego}} = 0,15 \text{ } \$/\text{m}^3$$

- Comparación entre los parámetros de las dos áreas analizadas

El Cuadro I-2.11 es un resumen de todos los parámetros calculados, observando poca diferencia entre ambas áreas.

Cuadro I-2.11. Cuadro Comparativo resumen de los parámetros económicos calculados

Todos los distritos (datos secundarios)				Area de estudio a campo (datos primarios)											
VP/ Costo agua	VP/ m ³ Agua	Costo riego/ CO prod.	kg/m ³ agua	MB/m ³ agua	VP/ Costo agua		VP/ m ³ agua		Costo riego/CO prod.		kg/m ³ agua		MB/m ³ agua		
\$/\$	\$/m ³	%	kg/m ³	\$/m ³	\$/		\$/m ³		%		kg/m ³		\$/m ³		
					Prop. chicas	Prop. grandes	Prop. chicas	Prop. grandes	Prop. chicas	Prop. grandes	Prop. chicas	Prop. grandes	Prop. chicas	Prop. grandes	
Vitícola	24	0.21	5.8	1.85	0.06	22	37	0.20	0.33	6.8	4.7	1.36	2.17	0.08	0.16
Frutícola	35	0.30	6.6	0.73	0.17	23	37	0.20	0.33	5.2	5.8	0.69	1.12	0.05	0.17
Vitícola y Frutícola	25	0.22	5.9	1.74	0.07		36		0.31	5.9		1.83			0.15

2.7. Conclusiones

- La actividad principal en el área de estudio es la vitícola (80%) y le sigue la frutícola, pero en porcentaje muy inferior (menos del 20%).
- En general los datos obtenidos a campo mediante encuestas ratifican los parámetros calculados con datos secundarios.
- Donde se encontró mayor diferencia fue en los parámetros que se calcularon en base a las actividades frutícola y vitícola en conjunto. Esto se debe a que en el área relevada a campo hay una mayor proporción de propiedades grandes con márgenes brutos, tanto en la actividad vitícola como en la frutícola.
- El costo del agua de riego representa aproximadamente un 6% del costo operativo de producción.
- Las propiedades pequeñas tienen valores de parámetros (calculado con datos primarios) por debajo de los valores promedios de la zona (obtención con datos secundarios), y las grandes por encima.
- Las propiedades frutícolas tienen mayor margen bruto por m³ de agua aplicada porque sus MB/ha son mayores que los vitícolas con mayor proporción de uvas rosadas (menor precio por kg).
- En el área trabajada con datos secundarios, el margen bruto general (actividad vitícola y frutícola en conjunto) se acerca mucho al margen bruto de la actividad vitícola porque la mayor proporción de superficie cultivada corresponde a esta actividad.
- En el área relevada a campo, los márgenes brutos son semejantes en las propiedades grandes y menores en las pequeñas con actividad frutícola debido a la falta de tecnología apropiada.

2.8. Bibliografía

- Censo Frutícola Provincial. 1992. Gobierno de Mendoza.
- Trabajos varios del Departamento de Ciencias Socioeconómicas de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. (Cálculo de costos)

Agricultura de Riego en Mendoza, Argentina

- Estadísticas de precios y producción de la Dirección Agropecuaria. Gobierno de la Provincia de Mendoza. Argentina. (Varios años)
- Pautas para el cálculo de parámetros. INCYTH. Argentina (Sin fecha)

I-3. PARÁMETROS AMBIENTALES

R. Medina de Dias¹; M. Zimmermann³; N. Nacif⁴;
S. Campos⁵; A. Drovandi⁶; D. Genovese⁷

3. 1. Introducción

Para establecer la calidad del agua destinada a la agricultura se deben considerar numerosas determinaciones analíticas que están relacionadas con el rendimiento y calidad de los cultivos, el mantenimiento de la capacidad productiva del suelo y la protección del ambiente en general. Entre ellos se incluyen ciertas características físicas, químicas y microbiológicas del agua. Esto suele conducir a situaciones confusas, donde los resultados sólo permiten establecer que algunas características son relativamente mejores o peores que otras, sin ofrecer comparaciones globales y resultados finales concluyentes (Lacoste, 1997). Una forma posible de encarar este problema es la utilización de una escala numérica simple relacionada con el grado de contaminación (Berón, 1984)

En zonas áridas, la calidad del agua de riego es de particular importancia, ya que temperaturas extremas y baja humedad relativa provocan altas tasas de evaporación con la consiguiente deposición de sales que tienden a acumularse en el perfil del suelo. (EPA, 1992). Además, la contaminación en el sistema de riego de la zona en estudio, reconoce como fuente de contaminación a la actividad antropogénica (cloacal, agrícola e industrial).

³ Ings.Agrs. Profesoras Cátedra de Bromatología. FCA-UNC

⁴ Ing.Agr. Profesora Cátedra de Microbiología. FCA-UNC

⁵ Ing.Agr. Profesora Cátedra de Química Agrícola. FCA-UNC

⁶ Ing.Agr. Investigador INA-CRA

⁷ Ing.Agr. Jefe Trabajos Prácticos Cátedra de Química Agrícola. FCA-UNC

Este trabajo se realizó con el **objeto** de seleccionar un parámetro de desempeño que permita evaluar la calidad del agua de riego en el área bajo estudio del oasis del Tunuyán inferior.

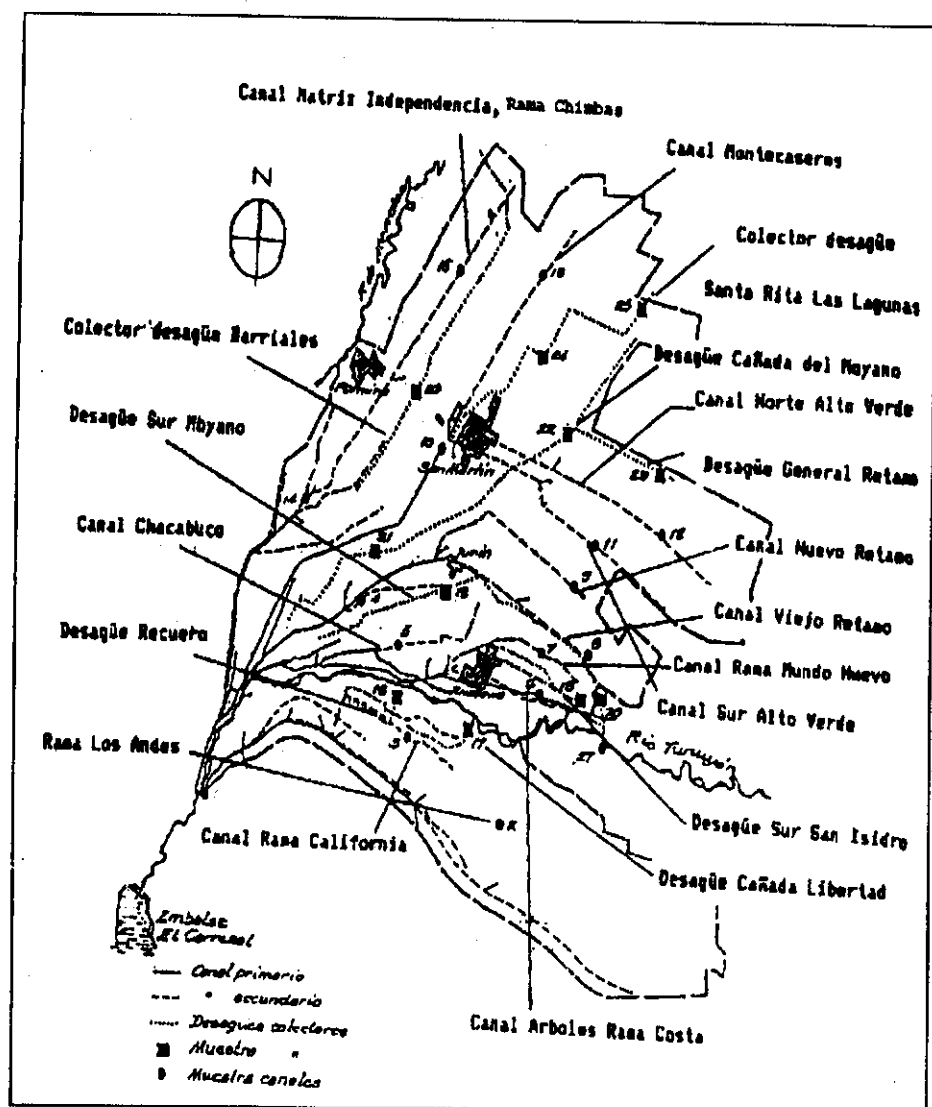
3. 2. Descripción del área estudiada

Se seleccionaron diversos sitios para recolectar las muestras de agua. Se eligió un canal secundario que atraviesa un centro urbano importante, luego deriva en un terciario (hijuela) y finalmente en cuaternarios (ramos), a través de los cuales las fincas reciben el agua para riego. El Canal Montecaseros fue el seleccionado por atravesar barrios de la ciudad de San Martín, la más poblada del oasis, y continuar luego en la Hijuela Cuarta Chivilcoy que presenta asentamientos precarios y desde la cual se divide el agua a diversas fincas a través de sus ramos. En ésta se recolectaron muestras en su punto medio (Hijuela M) y extremo (Hijuela F). Por último se seleccionó una finca del sector medio de la Hijuela. Para conocer la evolución de la calidad del agua en el sistema se completó el muestreo en los canales Matriz Margen Izquierda y San Martín, que se ubican en la cabecera del mismo. En la figura I-3.1 se presentan los puntos de muestreo:

En las muestras obtenidas durante los ciclos agrícolas 95-96; 96-97 y 97-98, se determinó por triplicado: Temperatura(T); pH; Conductividad Eléctrica (C.E.); Oxígeno disuelto; Sólidos Sedimentables en 10 minutos y en 2 horas (S.S.); Sólidos Totales (S.T.), Sólidos Fijos y Volátiles; Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅); Demanda Química de Oxígeno (DQO); Nitrógeno Total; Nitritos, Nitratos y Fosfatos; Bacterias Mesófilas Aerobias; Bacterias coliformes; Bacterias Coliformes Fecales; *Escherichia coli*; Metales pesados (cromo, plomo, mercurio y arsénico)

La periodicidad de la toma de muestras fue distinta para cada ciclo agrícola ya que en el 96-97 la ruptura del canal San Martín impidió cumplir con el programa de muestreo, y en el 97-98 la Corriente del Niño provocó abundantes lluvias en la zona, por lo que, durante algunos meses, no se derivó agua a los canales.

**Figura I-3.1 AREA DE ESTUDIO CON PUNTOS DE MUESTREO RIO
TUNUYAN MEDIO E INFERIOR - MENDOZA, ARGENTINA**



3.3. Cálculo del Parámetro de Desempeño Ambiental (PDA)

La ecuación sugerida por el IWMI:

$$PDA = \frac{\text{valor en el punto} - \text{valor en el punto aguas arriba}}{\text{valor en el punto aguas arriba}}$$

compara los valores de cada variable en un punto respecto al anterior aguas arriba. Se obtienen así, tantos parámetros como determinaciones analíticas se hayan efectuado. Con ellos sólo se puede evaluar cómo se modifica cada uno de los factores que influyen en la calidad del agua (C.E. o DQO o pH, etc.) a lo largo del recorrido. Cuando el valor en el punto es menor que el correspondiente al anterior en el sistema, arroja resultados de signo negativo. Ésto puede indicar una pérdida o una ganancia en la calidad según sea la variable en estudio; así por ejemplo el aumento de C.E., o la disminución del oxígeno disuelto indican una merma en la calidad del agua. Por otra parte, se presenta el inconveniente de que el cociente no puede calcularse en aquellos casos que los datos obtenidos aguas arriba sean cero. Además considera a la cabecera del sistema como referencia para el estudio, sin tener en cuenta los valores que deberían tener cada una de las variables para que el agua sea apta para la agricultura, lo que permitiría compararla con la de otras regiones. Finalmente, la cantidad de parámetros a calcular siguiendo la propuesta mencionada resulta muy abultada y por ello difícil de interpretar.

La posibilidad de reunir en una sola ecuación (Berón, 1984) a los diversos datos analíticos implicó la necesidad de ponderar a cada uno de ellos en función de su relevancia sobre la calidad del agua de riego para cultivos viti-fruti-hortícolas en zonas áridas.

La ecuación propuesta es :

$$P.D.A. = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \left(\frac{V_i}{V_{i \text{ crítico}}} \right) X_i}{\sum_{i=1}^{i=n} X_i}$$

donde:

V_i = valor medido de la variable en estudio

$V_{i \text{ crítico}}$ = valor crítico de la variable en estudio

X_i = ponderación para cada una de las variables

El valor crítico para cada una de las variables corresponde al máximo permitido por el Departamento General de Irrigación (Resol. N° 778/96) para verter líquidos a cuerpos receptores. Dichos valores se fijaron teniendo en cuenta los establecidos por otras reglamentaciones nacionales e internacionales.

Los criterios seguidos para realizar la ponderación fueron:

- La C.E. es la variable que más afecta a la calidad del agua de riego, ya que la acumulación de sales en el perfil del suelo disminuye la producción de los cultivos y, a su vez, es un inconveniente para el uso de sistemas de riego presurizados.
- La presencia de colifecales y/o metales pesados es importante, debido a que influye negativamente sobre la aptitud para consumo de los vegetales.
- Altos contenidos de sólidos sedimentables perjudican la red de riego y a los sistemas de riego presurizado.
- La temperatura y el pH deben estar comprendidos dentro de un determinado rango para un buen desarrollo de los cultivos, cuando los valores son superiores o inferiores al mismo, disminuye la producción.
- La presencia de gran cantidad de materia orgánica en el agua de riego deja de ser beneficiosa para los cultivos, pues consume el oxígeno disponible en su degradación.
- Elevadas concentraciones de nitritos, nitratos y fosfatos favorecen la eutroficación del agua en el sistema de riego.

Las restantes variables analizadas no se incluyeron específicamente en la ecuación porque están relacionadas con las seleccionadas anteriormente. Así el oxígeno disuelto y la DBO₅ están ligados a la DQO; los S.T. son parte de los S.S. y afectan a la DQO; el nitrógeno total no es el inmediatamente disponible para las algas; en los análisis microbiológicos se prestó especial atención a los microorganismos patógenos, seleccionándose colifecales por ser indicador de patogenicidad.

Agricultura de Riego en Mendoza, Argentina

Para simplificar la expresión de los resultados se diseñó una escala de clasificación. En su elaboración se consideraron para el cálculo del PDA, los valores máximos permitidos y los máximos tolerables por el DGI para verter líquidos a cuerpos receptores, los que correspondieron a la clasificación de regular y muy mala respectivamente. Se llegó así a:

Cuadro I-3.1: Clasificación del PDA

Valor de PDA	Clasificación
< 1	Buena (B)
1.....	Regular (R)
1.01 a 3.2	Mala (M)
> 3.2.....	Muy Mala (MM)

A continuación se presenta la ponderación, el valor crítico (máximo permitido) y el valor máximo tolerable por el DGI, para cada una de las variables:

Cuadro I-3.2: Valores de variables para cálculo de PDA

Variable	C.E.	Coli-fecales	Metales Pesados *	Temperatura	S.S.	pH	DQO	Nitratos	Nitritos	Fosfatos
Ponderación	4	3	3	2	2	2	1	1	1	1
Valor crítico	900 μ S	200 nmp/100 ml	0.05mg As/	30 °C	< 1 mg/l	6.5 a 8.2	75 mg/l	< 45 mg/	< 0.1 mg/l	0.4 mg/l
Máximo Tolerable	1800 μ	1000 nm/100 ml	0.1 mg As/	45 °C	10 mg/l	5.5 a 9.0	250 mg/l	45 mg/l	0.1 mg/l	0.7 mg/l

* De los metales pesados analizados el arsénico fue el único que pudo determinarse con la técnica analítica empleada.

3. 4. Resultados

Los parámetros de desempeño ambiental y la clasificación del agua de riego, para los ciclos agrícolas 95-96; 96-97 y 97-98, se detallan en los cuadros siguientes, los que

indican los valores desde la toma del canal primario hasta la finca en donde se usa el agua de riego.

Cuadro I-3.3: Parámetros de Desempeño Ambiental y clasificación del agua de riego del ciclo agrícola 95-96

	MATRIZ	SAN MARTÍN	MONTECASEROS	HIJUELA M	HIJUELA F	FINCA
OCT.95	0.70 B	0.80 B *	1.17 M	1.06 M *	1.01 M	2.93 M
DIC.95	0.68 B	0.78 B *	4.21 MM	0.75 B *	0.67 B	0.82 B *
ENE.96	4.07 MM	0.66 B *	2.26 M	0.64 B *	2.36 M	44.7 MM
FEB.96	0.96 B	18.21 MM	18.21 MM	0.72 B *	8.50 MM	0.41B *
ABR.96	0.76 B	1.37 M	44.8 MM	1.48 M	1.44 M	44.7 MM

* Estos parámetros se calcularon sin tener datos de colifcales

Cuadro I-3.4: Parámetros de Desempeño Ambiental y clasificación del agua de riego del ciclo agrícola 96-97

	MATRIZ	SAN MARTÍN	MONTECASEROS	HIJUELA M	HIJUELA F	FINCA
DIC.96	0.60 B	1.26 M	3.20 M	3.06 M	3.08 M	3.03 M
MAR.97	0.81 B	0.92 B	0.78 B	4.20 MM	3.22 MM	6.94 MM
ABR.97	0.79 B	0.72 B	0.81 B	0.94 B	-	0.78 B

Cuadro I-3.5: Parámetros de Desempeño Ambiental y clasificación del agua de riego del ciclo agrícola 97-98

	MATRIZ	SAN MARTÍN	MONTECASEROS	HIJUELA M	HIJUELA F	FINCA
SET.97	0.50 B	0.53 B	0.59 B	0.71 B	-	0.53 B
DIC.97	0.498 B	1.70 M	0.56 B	0.63 B	-	11.22 MM
MAY.98	0.42 B	0.47 B	0.62 B	0.47 B	-	6.70 MM

Se puede observar, en general, que el agua que entra en el sistema es de buena calidad, y a medida que avanza se va contaminando llegando a la propiedad agrícola en condiciones de mala a muy mala.

Para evaluar la variación de la calidad del agua de riego a través de los años es necesario contar con el estudio de, por lo menos, dos ciclos agrícolas más.

3. 5. Conclusiones

El parámetro propuesto considera las variables, que a nuestro criterio, definen mejor la calidad del agua de riego con su correspondiente ponderación, de acuerdo a su influencia en el suelo, los cultivos viti- frutihortícolas y la calidad de los productos obtenidos. La seleccionadas se caracterizan porque:

- Su incremento implica una pérdida en la calidad. Esto permite evaluar a todo el sistema.
- Todos los valores críticos son mayores que cero, con lo que no se presentan problemas al calcular los cocientes propuestos.
- La relación *valor en el punto/ valor crítico* para cada una de las variables seleccionadas, independiza a los resultados de los datos correspondientes a la cabecera del sistema, como sucedía con el PDA propuesto por el IWMI, y permite hacer comparaciones entre la calidad del agua de distintos sistemas de riego.

Por lo tanto se considera que el parámetro de desempeño propuesto es apto para apreciar o estimar rápidamente la calidad del agua de riego de los cultivos mencionados. En caso de aplicarse a agua para el regadío de forestales u otros fines (recreación, industria), el mismo puede utilizarse modificando las variables, las ponderaciones y los valores críticos.

3.6. Bibliografía

Berón, L. 1984. "Evaluación de la calidad de las aguas de los ríos de la Plata y Matanza- Riachuelo mediante la utilización de índices de calidad del agua". Secretaría de Vivienda y Ordenamiento Ambiental. Ministerio de Salud y Acción Social. Argentina.

DGI (Departamento General de Irrigación) 1996. "Reglamento general para el control de contaminación hídrica- Resolución N° 778". Mendoza. Argentina

EPA 1992. " Guidelines for water reuse. EPA- USAID-USA.

Lacoste, C. 1997. "Instrumentos de diagnóstico ambiental: índice de calidad del agua." Gerencia Ambiental, Año 3- N° 24. Argentina.

CAPITULO II

PARÁMETROS DE GESTIÓN

II-1. ADMINISTRATIVOS-FINANCIEROS

Marre, Mirta Elena*

1.1. Introducción

“La evaluación, situada en el marco teórico de las Ciencias de la Administración, se puede definir como una técnica tendiente a producir información de utilidad para mejorar diversos aspectos de la gestión: las decisiones y la planificación, el funcionamiento operativo y los resultados finales en relación con los recursos invertidos. (Ballart, en: “Temas en INAP, 1997)

En este marco, la evaluación tiene en cuenta “el contexto en el cual se desarrollan las acciones, y apunta incluso a explicar las causas y factores de los logros o fracasos en alcanzar los objetivos expresados o deseables...”

“La evaluación se basa así en **indicadores** que reflejan ciertos hechos. Cada programa o actividad que se enfoca requiere escoger los indicadores apropiados”. (Ballart, en: “Temas en INAP, 1997).

En el trabajo “Evaluación del Manejo y control de la calidad del agua de riego en Mendoza” (Chambouleyron y otros, 1996) se midieron, a modo de prueba de la aplicabilidad de indicadores ya definidos a nivel teórico, los siguientes: “Parámetro de Desempeño Administrativo”; “Viabilidad Financiera Total del Sistema de Riego”;

* Licenciada en Ciencias Políticas. Profesora Cátedra Administración. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.UNC

“Autosuficiencia Financiera”; “Nivel de Recaudación” (también denominado “Desempeño de la Prorrata de Cauce”) y “Sustentabilidad del Area de Riego”.

1.2. Metodología

En este Trabajo se ha calculado un conjunto de parámetros, que definiremos en el apartado siguiente, para los ejercicios correspondientes a los años 1995 y 1996. Se ha podido trabajar con ciclos de año completo, por cuanto los Presupuestos y los Balances se calculan de ese modo: cada ejercicio presupuestario es igual al año calendario. No se pudo estudiar el ejercicio 1997 porque los Balances y Rendiciones de Cuentas no habían sido realizados hasta agosto del corriente año.

Se trabajó con 20 Inspecciones, en el total de las 23 que componen el Oasis del Río Tunuyán Inferior. Las tres Inspecciones no estudiadas corresponden a: dos de reciente creación y muy escasa superficie que no resultaban significativas para los propósitos de la investigación; y otra perteneciente a un Canal Matriz, que se encontraba en un proceso de unificación con otras Inspecciones, que tenía además en ejecución una obra mayor y cuyos datos, en consecuencia, aparecían muy distorsionados con respecto al resto del oasis.

Las Bases de Datos para el cálculo de los parámetros se han elaborado con información primaria obtenida directamente de cada uno de los “Presupuestos de Gastos y Cálculo de Recursos” y de los “Balances de Resultados” de la totalidad de las Inspecciones estudiadas. La información necesaria se completó con una Encuesta semi-estructurada a cada uno de los Inspectores de Cauce.

1.3. Definición de los parámetros utilizados

- 1.3.1. Desempeño de la Prorrata de Cauce.** Representa el “Nivel de la Recaudación” alcanzada por la Inspección en relación con la parte del derecho de riego (o canon) que paga cada usuario y que está destinado al sostenimiento de los gastos del Organismo de Usuarios en cada canal. Esta parte del canon se llama “Prorrata de Cauce”.

El monto de la Prorrata es estimado cada año por el Inspector quien lo somete a la aprobación de los miembros de la Inspección en la Asamblea Anual especialmente convocada al efecto.

Este monto surge de una estimación de los gastos en que va a incurrir el Organismo en el ejercicio anual proyectado, lo que se vuelca en el denominado "Presupuesto de Gastos y Cálculo de Recursos". La estimación de los gastos surge:

- a. En primer lugar, aunque no exclusivamente, de una estimación de las necesidades del Organismo: por ejemplo, sus gastos de administración; los viáticos del Inspector; el pago de jornales por la limpieza de los canales que realiza la Inspección; la compra de algún equipamiento menor; obras menores; reparaciones; gastos de movilidad, etc.
- b. En segundo lugar, de lo que el Inspector puede prever que va a recaudar, en función de lo que alcanzó a cobrar el ejercicio anterior. Esta estimación condiciona fuertemente la planificación de las tareas a desarrollar en el año. Se ha advertido que las Inspecciones no alcanzan a cumplir con la totalidad de las funciones que tienen otorgadas por la legislación vigente (Chambouleyron y otros, 1996), esta es una de las razones de esa situación.

Una prueba fehaciente de ello es que en los propios Cálculos de Recursos nunca se toma como ingresos posibles el 100% del monto que surgiría de multiplicar la prorrata por el total de la superficie empadronada, sino que se toma un porcentaje menor - que varía notablemente de un organismo a otro- y que responde, como se ha dicho a la experiencia de años anteriores que el Inspector maneja con bastante precisión.

El **Parámetro desempeño de la prorrata** resulta de un cociente entre la Recaudación Real por Derechos de Agua del Ejercicio y la Recaudación Proyectada por Derechos de Agua, expresado en porcentaje.

$$\text{Desempeño prorrata cauce} = \frac{\text{Ingresos reales por derechos de agua}}{\text{Ingresos proyectados por derechos de agua}} \times 100$$

En la práctica, el Indicador muestra el nivel de eficacia que tiene el Organismo para recaudar, lo que es una de las condiciones primordiales para su sostenimiento y permanencia, así como para cumplir del modo más efectivo posible con sus funciones, atendiendo a las necesidades de los usuarios del canal.

Para este Indicador el valor 100% significa que la Inspección recaudó la totalidad de lo que había proyectado. Sin embargo, en muchos casos alcanza valores mayores, lo que indica que recaudó más de lo proyectado, por haber aplicado sanciones (corta de agua a los regantes morosos) o porque fue un año de buenos ingresos para el sector agrícola y los regantes pagaron sus cuotas a tiempo y aún pudieron pagar cuotas atrasadas (correspondientes a ejercicios vencidos).

Recién a partir del año 1994, al producirse la llamada re-descentralización que hemos mencionado, los Inspectores comenzaron a hacer efectiva la corta del servicio; a partir de entonces crecen sistemáticamente los valores del indicador. Hasta ese año los niveles de recaudación eran bajos: 50 a 60 % en promedio de la totalidad de los derechos por hectáreas empadronadas (Chambouleyron, J. y otros; 1996).

1.3.2. Autosuficiencia Financiera (AF). Como su nombre lo indica, el Parámetro califica claramente la capacidad de cada Inspección para cubrir genuinamente los gastos derivados de la operación y el mantenimiento de la red de riego, expresado en porcentaje:

$$AF = \frac{\text{Ingresos alcanzados por derechos de agua del ejercicio}}{\text{Ingresos requeridos para operación y manejo del ejercicio}} \times 100$$

En el numerador se consignan los Ingresos por Derechos de Agua (o Prorrata de Cauce) que se alcanzaron en el ejercicio, o sea, los ingresos reales -genuinos- por ser esta recaudación la única fuente importante de recursos de que disponen estas administraciones locales. En pocos casos se han detectado otras fuentes de financiamiento, tales como intereses por depósitos bancarios, alquiler de equipos, venta de madera o de caña que se encuentra a la vera de los canales, etc.

En el denominador se registra el monto total de los ingresos que se requieren para las tareas de Operación y Mantenimiento de la red que está bajo la jurisdicción de la Inspección. Este valor se obtiene de la suma de los ítems de los Presupuestos de Gastos que están directamente relacionados con el manejo operativo de la red (limpieza y mantenimiento de los canales, distribución del agua, reparaciones menores de elementos de la infraestructura, arreglo de máquinas y vehículos y obras menores). En el próximo Indicador se describen tal como están denominados en los Presupuestos.

En este Indicador el valor 100% significa que el Organismo alcanza a recaudar lo necesario para mantener en funcionamiento el sistema de distribución de agua. Un valor mayor que 100 estaría indicando que los ingresos superan a lo requerido estrictamente para operar y mantener la red; por ejemplo, que hay recursos para obras de infraestructura importantes o para atender necesidades de los usuarios que en otros casos no alcanzaron a satisfacerse adecuadamente.

Los valores calculados para el año 1994 (Chambouleyron y otros, 1996) ubicaron este Indicador alrededor del 60% en promedio, lo que muestra que los ingresos no alcanzaban para cubrir los gastos derivados de la distribución y, en consecuencia, lo relacionado con inversiones de mejoramiento de la red.

1.3.3. Gastos de Operación y Mantenimiento por hectárea. Este Indicador muestra lo que gasta la Inspección en los trabajos e inversiones destinados a operar la red, mantenerla en condiciones de funcionamiento y distribuir el agua. O sea, cuánto le cuesta - por cada hectárea efectivamente regada - el servicio directo que presta a los usuarios del canal. Sería equivalente, en términos administrativos, a los gastos derivados del cumplimiento de las funciones básicas - o funciones afines- del Organismo.

$$\text{Gastos de O \& M / ha} = \frac{\text{Tota gastos de O \& M del ejercicio(\$)}}{\text{Número de hectáreas regadas(ha)}}$$

En el numerador se consigna la suma total (en pesos) de los siguientes rubros del Presupuesto de Gastos:

Agricultura de Riego en Mendoza, Argentina

- Personal
- Gastos de mantenimiento de cauces
- Limpieza corta anual
- Reparaciones
- Horas de máquina
- Servicios a terceros por distribución de agua y otros
- Obras menores

En el denominador se consigna el número de hectáreas efectivamente regadas, que no es igual al número de hectáreas empadronadas (este último es en todos los casos significativamente mayor). En realidad, la mayoría de las Inspecciones tiene desactualizado su Padrón de Usuarios, por lo que no puede estimar con exactitud las hectáreas que efectivamente riega. Esto último lo estima el Inspector, con la ayuda del tomero, debido al conocimiento que tiene de la zona.

Además, hay factores que distorsionan el número real de hectáreas atendidas con el servicio, por ejemplo, la disponibilidad de agua del ciclo agrícola. Cuando hay restricciones en los volúmenes disponibles la Inspección redistribuye el agua para que el mayor número de usuarios sea satisfecho en sus demandas. Pero esto es variable, y en ningún caso depende de la voluntad del Inspector. Por ello en el cálculo del Indicador se utiliza el número más real disponible sobre el número de hectáreas regadas.

En los trabajos realizados por investigadores del IIMI en distintos países, este parámetro generalmente se ha calculado en dos dimensiones: una del Gobierno (así lo denominan) que es el que corresponde a la Agencia u Organismo central de Recursos Hídricos y la otra de la Organización de Usuarios (o sea el Organismo descentralizado que distribuye el agua). En la mayoría de los casos internacionales estudiados es el Gobierno (organismo central) el que tiene a su cargo la operación y mantenimiento de la red hídrica. Cuando lo hacen ambos niveles, se suman los valores obtenidos.

En nuestro sistema de administración de aguas la operación y el mantenimiento de los canales es una función compartida entre:

1. El propio regante que tiene a su cargo la limpieza del cupo de canal que corresponde a su propiedad.
2. La Inspección de Cauce: realiza el mantenimiento general de la red bajo su jurisdicción y , además, limpia la parte correspondiente a las propiedades con terrenos baldíos, abandonados o incultos, de regantes morosos (que no cumplen con sus obligaciones, etc). La de la Inspección es la parte más importante de la función de operación y mantenimiento a nivel de canal secundario, terciario y cuaternario.
3. El Departamento General de Irrigación: realiza la operación y el mantenimiento de la red a nivel de canales primarios (y diques), costo que prorratea por la totalidad de hectáreas empadronadas en la Provincia. (Chambouleyron, J. y otros; 1996)

En este Trabajo se ha calculado el Indicador sólo para la Operación y Mantenimiento de la red que realiza la Inspección; porque el objetivo del estudio es la gestión a nivel de organismos de usuarios y además:

- * porque es la única susceptible de ser prorrateada por hectárea en cada canal;
- * es la que mejor se refleja en la prorrata del cauce (parte del canon de riego que corresponde a la Inspección), por cuanto constituye la mayor parte del Cálculo de Recursos que figura en los Presupuestos;
- * porque permite la comparación entre distintas Inspecciones y es un buen indicador de cuántos recursos financieros se destinan a la función esencial de la misma;
- * porque puede mostrar, con cierto grado de certeza, el nivel de satisfacción que tienen los usuarios sobre la forma como el Inspector invierte los recursos que ellos aportan.

Sustentabilidad del área de riego. Se trata de un Parámetro externo, o de contexto. No sirve para evaluar en forma directa la gestión administrativa de una Inspección. Tiene, en cambio, valor para la planificación y el monitoreo de la gestión global de un organismo de usuarios en los aspectos técnicos y ambientales y pone de manifiesto la importancia de mantener actualizado el Padrón de Usuarios, así como de realizar un monitoreo permanente del volumen de agua que se está utilizando y cómo se distribuye.

Está definido por el cociente entre el Area efectivamente regada en la Inspección y el Area de riego empadronada, expresado en porcentaje:

$$\text{Sustentabilidad del área de riego} = \frac{\text{área efectivamente regada}}{\text{área de riego empadronada}} \times 100$$

El valor ideal de este Parámetro es el 100 (cien por ciento), que indicaría el caso de las Inspecciones que tienen actualizado el Padrón y, por ende, riegan todas las hectáreas que están efectivamente empadronadas. El número de hectáreas teóricas, que generalmente responden a un Padrón que no está actualizado, favorece el uso poco eficiente del agua. Por ejemplo, es difícil distribuir según las necesidades de los usuarios cuando no se conocen con exactitud las propiedades abandonadas, las que han cambiado el uso del suelo de agrícola a urbano o urbano-industrial, cuando no se puede estimar con cierta precisión la demanda de nuevos usuarios, etc.

El cálculo de este Indicador se realizó tomando, por un lado, la superficie empadronada en las Inspecciones y por otro, el dato de la superficie que realmente riegan, que se preguntó a cada Inspector en la encuesta realizada, de allí su confiabilidad.

No hay regularidades en los resultados de este Indicador, sino que varía de modo casi aleatorio de una Inspección a otra y de un ciclo a otro. No se puede encontrar una tendencia. Es útil para un diagnóstico del área irrigada a largo plazo, siempre y cuando se lo pueda seguir a lo largo de un período de tiempo significativo (más de cinco años).

A continuación se presentan los valores del parámetro "Sustentabilidad del Area de Riego" obtenidos para la zona del estudio en los años 95/96:

Cuadro II-1.1 Valores de Sustentabilidad del Agua de Riego, en %

Inspección	1995	1996
Rama Henríquez	100	100
Cruz Bodega y CD	100	100
Rama Godoy y CD	68	72
Canal Note y CD	83	100
Ramas La Paz y Unificados	29	93
Canal Nueva California	60	60
Rama Sauce	95	100
Canal Nuevo Gil y CD	32	56
Canales de Medrano y CD	99	98
Rama Sur Alto Verde y CD	50	60
Canal Matriz Santa Rosa	75	77
Rama Dormida y CD	60	67
Rama Chimba y CD	92	96
Rama Norte Alto Verde	60	65
Canal Tramo Medio y CD	97	70
Canal Matriz La Paz y CD	85	50
Rama Montecaseros	80	81
Canal Matriz Independencia	99	72
Canal Matriz Constitución	96	97
Canal Matriz Reducción y CD	60	50

No obstante se advierte que, en promedio, el área efectivamente regada sólo alcanza el 75% de la superficie empadronada, lo que está indicando que se riega menos de lo que puede denominarse "superficie teórica con derechos de agua otorgados".

En principio, esto puede obedecer a dos razones:

- la falta de agua en algunos canales
- la desactualización de los padrones

En cualquiera de los casos, o en el supuesto de que ambos se combinen, el resultado del Indicador revela alguna dificultad en la gestión y distribución equitativa del recurso.

1.4. Discusión de resultados

1.4.1. Niveles de Recaudación y Autosuficiencia Financiera. Estos valores se presentan respectivamente en las figuras II-1.1 y II-1.2.

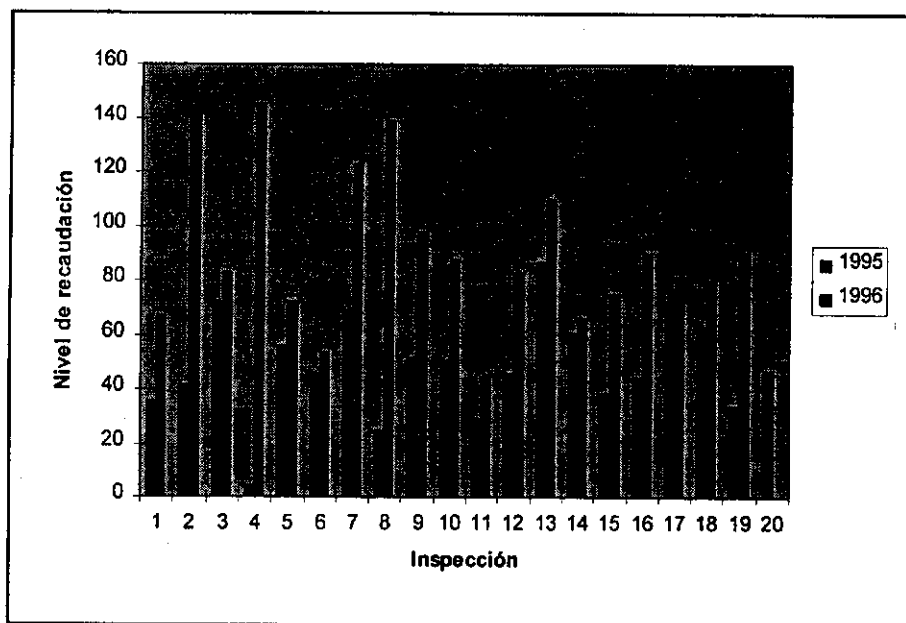


Figura II-1.1: Comparativo de “Niveles de Recaudación”

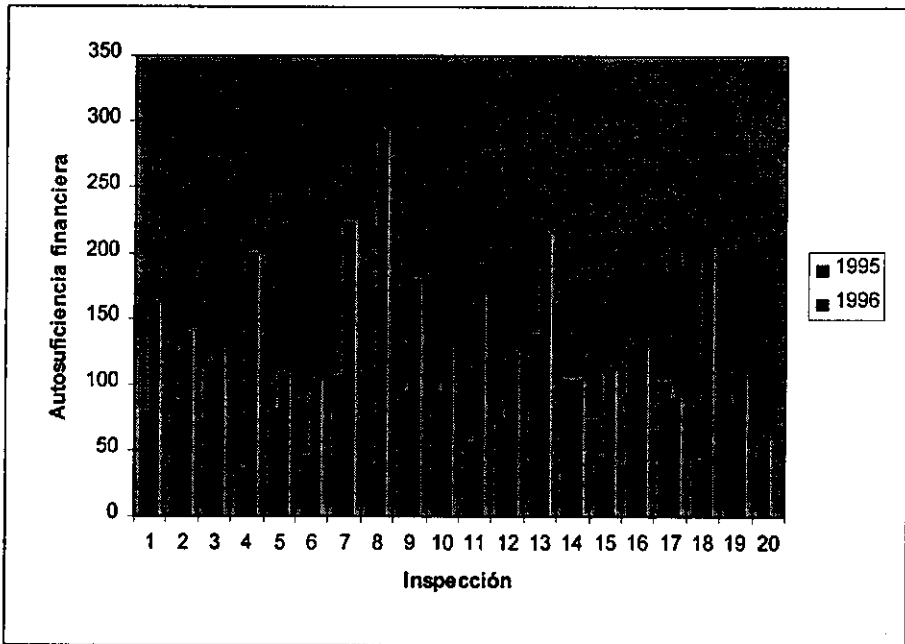


Figura II-1.2 Comparativo de “Autosuficiencia Financiera”

Tanto el “Desempeño de la Prorrata” (o Nivel de Recaudación”) como la “Autosuficiencia Financiera” experimentaron un crecimiento notable en el año 1996. Ello se debe al incremento de la recaudación por derechos de agua alcanzado por la totalidad de las Inspecciones, que es muy significativo.

En el 45% de los casos esa recaudación supera al 100% de la lograda en el año 1995. Ello obedece a que 1996 fue un año de altos ingresos para el sector agrícola, especialmente en los rubros fruticultura y uvas finas que tuvieron buenos precios en el mercado. Esto se vio reflejado en los Organismos de Usuarios que incrementaron la recaudación, tanto del ejercicio corriente como de períodos atrasados para los que tenían planes de pago. Por lo tanto se advierte una buena evolución de ambos indicadores.

El valor promedio del Nivel de Recaudación trepa del 50.6% en 1995 al 96.6% en 1996.

Para la Autosuficiencia Financiera también el valor promedio crece del 81 al 154% respectivamente. Esto significa que las Inspecciones recaudaron mucho más de lo que necesitaban para cubrir los gastos que habían estimado para la operación y el mantenimiento de la red de riego. De algún modo, el indicador está mostrando que podrían haber realizado obras de mantenimiento y mejora mucho más allá de lo que planificaron. Sin embargo, cuando elaboran el presupuesto anual de gastos tienen muy en cuenta los niveles de recaudación histórica y en lugar de planificar de acuerdo a las necesidades, son realistas y lo estiman en estricta relación con lo que pudieron ejecutar el ejercicio anterior. La falta de seguridad sobre lo que van a recaudar (sobre todo por las deudas de ejercicios vencidos) hace vulnerable la gestión administrativa y financiera al no permitir una planificación realista de necesidades y recursos.

Tanto el Nivel de Recaudación como la Autosuficiencia Financiera son indicadores que miden resultados de la gestión a partir de una evaluación interna de procesos y de resultados.

El primero puede mostrar a los administradores del agua cuán eficaces están siendo para alcanzar el objetivo de cobrar la totalidad de los recursos previstos en función de la prorrata del cauce.

La Autosuficiencia Financiera, por su parte, es un excelente Indicador, que puede mostrarles si el Organismo es realmente "autosostenible" desde el punto de vista de los recursos financieros que requiere para su funcionamiento. En rigor, su utilidad depende de una condición: de que los gastos se proyecten en relación con las necesidades detectadas a nivel de los usuarios, lo que seguramente tendrá que ver con la realización de obras que mejoren la infraestructura de distribución para hacer más eficiente el uso del agua.

Para perfeccionar el diagnóstico surgido de este Indicador y lograr una mejor evaluación habría que completar el análisis de los resultados internos con una evaluación externa de la gestión: la de su impacto en los usuarios, medida a través de los niveles de satisfacción de sus necesidades. Esto sería posible de un modo relativamente fácil: realizando encuestas a los mismos, al finalizar cada ejercicio, en los momentos previos a la convocatoria de la Asamblea General de Usuarios. Esta tarea puede así institucionalizarse, sin representar mayores costos para la Inspección, y le daría

información fehaciente de la efectividad del servicio que está prestando para mejorar la gestión.

1.4.2 Gastos de Operación y Mantenimiento por hectárea. Estos se presentan en la figura II-2.3, para los años 1995 y 1996

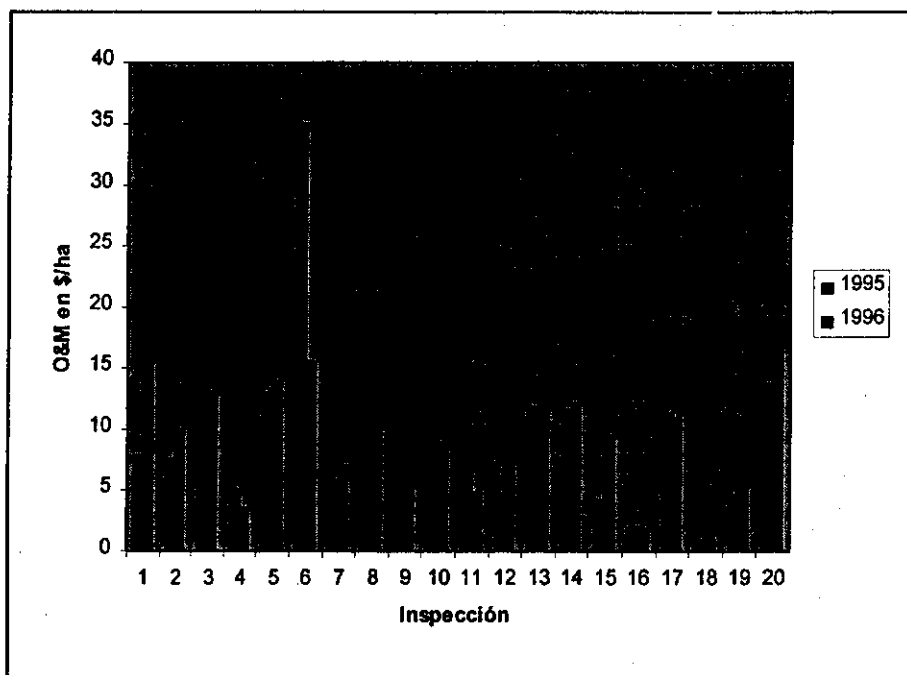


Figura II-2.3 Gastos de OyM/ha, años 95 y 96

Alrededor del 50% de las Inspecciones estudiadas muestra un crecimiento en los gastos destinados a estas actividades en el ejercicio 1996. Ello responde también a la mayor recaudación alcanzada.

Sin embargo, teniendo en cuenta que los valores internacionales de este Indicador se ubican alrededor de US\$ 40 por hectárea, los valores encontrados en el oasis del Río Tunuyán son realmente bajos. Se advierten valores muy dispares: en

algunas Inspecciones los gastos de O y M no superan los US\$ 5, mientras que en otras alcanzan los US\$ 16 por hectárea. Esto está indicando bajos niveles de inversión en el aspecto más importante de la gestión. Sólo en una Inspección (Nueva California) el gasto en este rubro trepa a \$ 35 por ha. en el año 1995 debido, puntualmente, a que se realizó una obra menor de reparación de cauces.

El valor Promedio del año 1995 indica que el 70% de las Inspecciones gastó menos de \$ 10 por hectárea/año; mientras que en 1996 el 50% quedó por debajo de este monto, lo que indica un pequeño incremento en el rubro O y M, respondiendo a la misma tendencia de mejora en la recaudación.

Aún así, como se ve, el Promedio de 1996 sólo alcanza a 9.27 \$/ha/año que es un incremento muy poco significativo con respecto al año anterior y está mostrando que el aumento en la recaudación no se tradujo en gastos destinados a mantener y operar mejor la red en cada Inspección.

Se han encontrado algunas explicaciones para este fenómeno: el 20% del total de los Organismos corresponde a Inspecciones de canales matrices, en ellos las tareas de operación y mantenimiento se circunscriben a "limpiar el canal" y "distribuir el agua". En estos casos los gastos de O y M apenas superan los \$ 5 por hectárea.

Otros casos: la Inspección Rama Dormida en el año 1995 tuvo una recaudación insignificante en relación con lo que había proyectado, de \$ 49.000, sólo cobró \$ 9.000; con lo cual no pudo cumplir con las inversiones previstas. Recaudó el 18% de lo proyectado y tuvo que reducir los gastos de O y M de \$ 19 a 3.5 por ha. (esto es también el 18%). En 1996, aunque mejoró su nivel de recaudación, proyectó \$ 15 por ha. y gastó sólo \$ 7. No se encuentra una explicación puntual en este caso, salvo una tendencia generalizada a repetir el monto de gastos a través de los años, lo que refuerza la idea de que no se basan en las necesidades reales, sino en valores históricos de ejecución presupuestaria.

La Inspección Canales del Tramo Medio en 1995 proyectó \$ 88.000 de gastos y sólo ejecutó \$ 30.000 debido a su bajo nivel de recaudación (39%). También en este

caso la baja inversión por ha. (\$ 4,2) está directamente relacionada a los ingresos alcanzados.

La Inspección Canal Norte y Cauces Derivados es una de las que tiene menor Presupuesto en relación con la superficie regada. En su exiguo proyecto de gastos, lo que ejecuta es también escaso, sus gastos oscilan entre \$ 3,5 y 5 por ha. y por año en los ejercicios estudiados.

La Inspección Rama Sauce es otro caso en que aún habiéndose incrementado notablemente la recaudación (del 69 al 123% de lo proyectado en 1995 y 1996 respectivamente), sólo aumentó la inversión en O y M de \$ 5,9 a 7 por ha.

La Inspección Canales de Medrano y Cauces Derivados es otra de las que registra bajos niveles en este Indicador. (\$ 5 y 5,4 en los ejercicios 1995 y 1996). En este caso se ha encontrado que sólo el 50% de los Presupuestos se destina a los rubros de operación y mantenimiento, el resto está destinado a gastos burocráticos y de sostenimiento del Organismo.

En general, tanto la situación de las Inspecciones descritas como la del conjunto de las que componen el Oasis, en materia de inversiones del rubro O y M, se pueden explicar a través de los siguientes aspectos comunes:

- a) La existencia de pocas inversiones en obras de infraestructura (Chambouleyron y otros, 1996)
- b) Los bajos niveles históricos de recaudación, que han llevado a los Inspectores a bajar al máximo los gastos proyectados (ibid).
- c) Por último, en nuestra Administración hídrica no es la Inspección quien sostiene la totalidad de los gastos derivados de la Operación y el Mantenimiento; sino que cada regante es responsable de mantener la parte de la red que sirve a su propiedad (en términos locales "cada regante limpia y mantiene el cupo que le corresponde") lo que también representa un gasto de Operación y Mantenimiento. Finalmente, el Departamento General de Irrigación tiene a su cargo la Operación y el Mantenimiento a nivel de río, dique y canal matriz. Los tres componentes de este costo intervienen en el monto final de los Gastos de O y M. (ibid).

1.5. Conclusiones

Los Indicadores son muy útiles para establecer comparaciones entre distintos Organismos. Sin embargo:

- No se han podido advertir tendencias en sólo dos años del estudio y no podría remontarse más allá del año 1994 porque, como se ha dicho, a partir de entonces las Inspecciones comenzaron a elaborar sus Presupuestos con autonomía del DGI, se produjo el mencionado proceso de re-descentralización. (Hasta ese año los Inspectores repetían prácticamente igual cada año su Presupuesto y lo hacían bajo la estricta indicación del DGI que incluso centralizaba la recaudación y la derivaba a las Inspecciones en cuotas, sin respetar las necesidades de su funcionamiento). Se aconseja continuar el estudio en años siguientes para ver el comportamiento de las variables analizadas.
- No es muy útil comparar muchas Inspecciones al mismo tiempo, porque tienen realidades de contexto realmente diferentes. (Para efectuar diagnósticos significativos habría que tomar menos Organismos y categorizarlos según algunos criterios de similitud: por ejemplo, extensión en superficie; estructura productiva dominante; mayor o menor diversificación en el uso del agua, etc.).
- Es importante continuar con el estudio por lo menos 5 años, con un monitoreo permanente y logrando la colaboración de los Administradores del agua para obtener la información necesaria de la propia fuente y, por supuesto, con un costo significativamente menor del que resulta cuando hay que buscar y/o generar la información desde un organismo de investigación. La práctica evaluativa debe instalarse al interior de los cuadros de conducción de las Inspecciones, reconociendo previamente -a lo cual habrá que ayudar- el valor de esta práctica para el logro de mejores resultados.

1.6. Bibliografía

Chambouleyron, Jorge. "Performance Parameters for a Decentralized and Participatory Water Administration". Kluwer Academic Publishers, Holanda, 1996.

Chambouleyron, Jorge y otros. "La Eficiencia del Riego y la Participación de los Usuarios en el Manejo y Control de la Calidad del Agua en Mendoza, Argentina". Universidad Nacional de Cuyo, CIUNC; Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas, CRA. 1995.

Chambouleyron, Jorge y otros. "Evaluación del Manejo y Control de la Calidad del Agua de Riego en Mendoza" (Continuación). Universidad Nacional de Cuyo, Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas. Mendoza, 1996.

Instituto Nacional de la Administración Pública (INAP). "TEMAS: Estado, Administración y Políticas Públicas"; Buenos Aires, Año 3, N° 11, agosto de 1997.

Instituto Nacional de la Administración Pública (INAP). "Evaluación de la Gestión 40 Pública: Caso del Sistema Nacional de Evaluación Educativa". Serie I. Desarrollo Institucional y Reforma del Estado. Buenos Aires, noviembre de 1997.

Jarquín, M. A.. "Sistema de Evaluación de los Servicios. Programa de Reforma del Sector Público de Nicaragua"; II Congreso Interamericano del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública; Venezuela; 1997.

Panayotou, Theodore. "Ecología, Medio Ambiente y Desarrollo". Publicación conjunta del International Center for Economic Growth y el Harvard Institute for International Development. México, Ed. Gernika, 1994.

Valencia Sandoval, Jorge. "Los Paradigmas de la Eficiencia en la Administración Pública". II Congreso Interamericano del Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo sobre la Reforma del Estado y de la Administración (CLAD). Venezuela, 1997.

II-2. PARÁMETROS SOCIALES

Rosa María Bustos*

2.1. Índice de bienestar relativo

La sustentabilidad del sistema de riego en el largo plazo tiene relación con el impacto que éste tiene sobre el bienestar de la población rural que depende de él para su desarrollo y sobrevivencia. La eficiencia de la gestión y administración del recurso hídrico tiene un impacto importante sobre la productividad del sector agrícola. La disponibilidad de agua que asegura la gestión del sistema de riego está relacionada con la posibilidad o no del logro de esta mayor productividad.

Para analizar la viabilidad social del sistema de riego es necesario analizar la influencia del desempeño de la gestión del sistema de riego, en el bienestar de la población rural .

La gestión de un sistema de riego debe estar sustentado por un modelo de desarrollo agrícola que sea capaz de generar empleos e ingresos adecuados. De esta manera sería posible asegurar condiciones de vida dignas, que supongan que la población pueda satisfacer necesidades consideradas esenciales dentro de cierto umbral considerado como mínimo. Estas necesidades serían relativas a un determinado contexto histórico y social.

La viabilidad social del sistema de riego se manifiesta en la posibilidad de contribuir a establecer un determinado nivel de satisfacción o condiciones de vida.

El sistema de riego no sólo debe asegurar una tasa de productividad adecuada sino también condiciones de vida adecuadas para la población que depende de él para su subsistencia. De no darse de esta manera la población rural se trasladará de territorio y

* Socióloga. Profesora Cátedra de Sociología. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. UNC

buscará otros medios de vida. De esta manera se produce el fenómeno del éxodo rural y el establecimiento de villas marginales en las ciudades.

Por lo tanto a los fines de medir el impacto de la gestión del sistema de riego en el bienestar de la población se utilizará como parámetro de desempeño el bienestar relativo de la población. Este parámetro se define como:

$$\text{Bienestar Relativo} = \frac{\text{Porcentaje de hogares perteneciente al sistema de riego sin Necesidades Básicas Insatisfechas.}}{\text{Porcentaje de hogares de la Provincia sin Necesidades Básicas Insatisfechas}}$$

Complementariamente a su cálculo, se considera importante :

- Determinar la incidencia territorial por Departamento y áreas de riego tomando como unidad la Inspección de Cauce.
- Determinar la incidencia según categorías sociales determinadas según la relación con los medios de producción.

El término pobreza hace referencia a la manifestación de una situación social en una población que se caracteriza por una serie de carencias o la falta de medios para alcanzar determinados niveles de bienestar mínimos. Analizar el tema de la pobreza, a través del índice de NBI, (Necesidades Básicas Insatisfechas), se inserta en una renovada noción de desarrollo fundada en valores igualitarios y participativos que definen como objeto de desarrollo la satisfacción de las necesidades humanas materiales, psicológicas y políticas. Su universalidad se funda en la expansión que ha tenido el estilo de vida dominante en la sociedad industrial occidental. El concepto de necesidades básicas es más instrumental, analiza la pobreza teniendo en cuenta los niveles de satisfacción de cada grupo de necesidades. Esta noción de necesidad tiene la característica de ser normativa. Es decir que la definición de la pobreza, de necesidades y de satisfactores están determinadas según un estilo de vida dominante. (Bocco, 1993).

Por lo tanto al analizar las necesidades y los satisfactores de una población rural se rompió con la noción normativa universal. Teniendo en cuenta las características propias de la población rural como son diferentes formas de trabajo, diferentes formas de ingreso, la relación entre educación y demanda laboral, el trabajo infantil en las unidades domésticas, etc. que describen socialmente su entorno material se estableció introducir algunas modificaciones en los indicadores tratando de que estos respondan mejor a la realidad que se quiere describir.

A continuación se describen los distintos pasos de la metodología empleada :

1. Se localizó el número y nombre de localidades rurales del oasis correspondientes a los departamentos que forman el sistema de riego del Tunuyán Inferior : San Martín, Junín, Santa Rosa y Rivadavia. Se excluyeron del conjunto de localidades las áreas urbanas y las áreas correspondientes al secano.
2. Se confeccionó una base de datos con la información del Censo de Población de 1991 que describía en las localidades rurales seleccionadas, el total de población y de hogares con NBI y los indicadores de privación.
3. Se discriminaron los datos de la población con NBI (capacidad de subsistencia) según relación laboral tomando en cuenta las siguientes categorías: patrón, trabajador por cuenta propia, empleado u obrero del sector privado, trabajador familiar sin remuneración

La magnitud de la pobreza en las zonas rurales está directamente relacionada con las oportunidades de empleo que se generan en el sistema de riego y la remuneración de la fuerza de trabajo, como también con el nivel de productividad alcanzado.

Dentro de un esquema de ajuste económico, desinversión, y baja rentabilidad, los niveles de ingreso han disminuido.

Al mismo tiempo, la fragmentación de las tierras y el predominio del minifundio imposibilita que la mayor productividad e incremento de las cosechas tenga un impacto positivo sobre la rentabilidad o sea que disminuye la posibilidad de generar una ganancia

para el productor. Por lo tanto la magnitud de la pobreza es una manifestación del predominio de una agricultura descapitalizada y en vías de convertir a un sector muy importante de los productores en campesinos o agricultores familiares capitalizados.

Esto estaría mostrando que el sistema debería estar sustentado por un modelo de desarrollo agrícola que asegure la rentabilidad y por lo tanto el sostenimiento en el largo plazo del mantenimiento del sistema de riego. Si esto no es así la base social del sistema de riego se erosiona ya que los pequeños propietarios van perdiendo su condición de tales, los trabajadores permanentes como los contratistas de viña van desapareciendo y -en contraposición- las oportunidades de empleo son más precarias e inestables, las tierras abandonadas aumentan y el sistema de riego se vuelve, dentro de un sistema descentralizado y participativo de gestión, de difícil sostenimiento en el largo plazo.

Por último puede afirmarse que las categorías sociales que no participan de un nivel adecuado de bienestar tampoco participan del desarrollo capitalista que sustenta el sistema de riego.

De acuerdo a los observado y desde el punto de vista del interés en el calculo de estos parámetros sociales resulta de mayor utilidad dentro del indicador compuesto de NBI, el uso de uno de sus indicadores de privación: la capacidad de subsistencia. Se puede trabajar sobre la hipótesis de que este es el indicador más relacionado con la posibilidad de tener un ingreso generado a partir de la eficiencia con que se desempeña el sistema de riego, suficiente para satisfacer en particular las necesidades de alimentación y el resto de las necesidades.

Se calculó entonces el parámetro de bienestar para el oasis del Tunuyán inferior utilizando en el numerador el porcentaje de hogares sin niveles de privación relativos a la capacidad de subsistencia pertenecientes al oasis del Tunuyán inferior. Como denominador se utilizó el porcentaje provincial.

El porcentaje de hogares pertenecientes al sistema de riego sin NBI medido fue 93.8% mientras que el porcentaje de hogares de la provincia en iguales condiciones fue de 88.7%. Por lo tanto el valor del parámetro de bienestar obtenido fue:

$$\text{Bienestar Relativo} = .938/.887 = 1.05$$

Cuando el valor del parámetro sea uno (1.0) se puede afirmar que la viabilidad social del sistema de riego es óptima. En efecto, se estarían asegurando condiciones de vida aceptables para un porcentaje de población rural similar al de la población a nivel regional (según los cánones de bienestar aceptados por dicha sociedad). Si es mayor que uno (> 1.0) el parámetro indicaría que las condiciones de vida de la población del área de riego están por encima de las del entorno provincial. Si el valor del parámetro es menor que uno (< 1.0) la viabilidad social del sistema de riego estaría comprometida en la medida que estos valores indicarían condiciones de vida adecuadas para una proporción de población rural menor que a nivel regional.

En conclusión se podría afirmar que la pobreza está instalada en el minifundio. La fragmentación de la propiedad, afecta los niveles de productividad y de inversión y en consecuencia los niveles de ingreso de la población de empleados privados (contratistas, obreros rurales).

La medición de parámetros sociales muestra su utilidad para pensar la sustentabilidad del sistema de riego en el largo plazo. De acuerdo a los valores obtenidos podemos pensar que hasta 1991 el sistema de riego es sustentable fundamentalmente porque las razones de que algunas categorías sociales, en particular los obreros rurales, tengan necesidades básicas insatisfechas parecería responder a causas relativas a la baja productividad y baja rentabilidad del sistema y no a pérdida de empleo. Esto último, en cambio, se debería manifestar incluyendo en forma más importante dentro de la población pobre a las categorías de cuenta propia y trabajador familiar sin remuneración.

Se sugiere repetir esta medición en el año 2000 ya que se sabe que los procesos de deterioro de la población rural se han agravado y que las causas de ello podrían tener que ver con los procesos de concentración económica y la pérdida de empleo.

Por lo tanto, sería importante el cálculo de estos parámetros sociales como indicadores propios del tipo de proceso de transformación que se produce en las zonas

agrícolas del sistema de riego del Tunuyán inferior y de su impacto sobre la sustentabilidad del sistema de riego en el largo plazo.

Por último, se plantea que frente a la necesidad de lograr mejores niveles de eficiencia en el desempeño de Inspectores y usuarios sería adecuado plantear la mejora de la rentabilidad de las explotaciones. Se debería, por ejemplo, acompañar los programas de modernización de la gestión vigentes con programas que permitan a los productores de Mendoza, caracterizados en su mayoría por que el tamaño de sus propiedades varía entre uno y veinticinco hectáreas, aumentar su productividad, su niveles de inversión y su rentabilidad. Esto impactaría positivamente en los niveles de ingreso de la población rural.

2.2. Índice de intensidad en el uso del capital humano acumulado

En el modelo de gestión del recurso hídrico implementado en los oasis bajo riego de la provincia de Mendoza, es competencia de los Inspectores de Cauce la administración de los canales secundarios, terciarios y cuaternarios.

Históricamente fueron los agricultores los que controlaron la gestión de un recurso como el agua. Con el paso del tiempo la figura del Inspector de cauce pasa a ejercer un genuino liderazgo entre vecinos de un mismo canal.

A su vez la descentralización de la gestión supone -desde el punto vista del usuario- un perfil de participación real y no simbólica, activo y no pasivo. La posibilidad de construir un espacio autónomo de toma de decisiones en una organización como las Inspecciones de cauce, se sustenta en la participación de los usuarios y en la representación de intereses.

Las causas de la disminución de la participación en las administraciones locales descentralizadas deben situarse en el contexto de la crisis de los poderes locales, regionales y de los estados nacionales.

Los saberes que caracterizan esta cultura gerencial están restringidos a esta área. Actualmente deben afrontar la compleja problemática supone la diferenciación de actores y los distintos usos del agua, así como la incorporación del capital cultural técnico-instrumental que podría acompañar a un proceso de autonomización de la práctica social de gestión local del recurso.

Con el fin de identificar los conocimientos y saberes que tienen los inspectores de cauce, la forma en que desarrollan su práctica social, las formas tecnológicas en que estos saberes se han combinado y el uso que el Inspector hace de ellos para el cumplimiento de sus funciones específicas, se realizaron entrevistas no estructuradas.

Se define a estos saberes como el *repertorio propio de conocimientos socialmente producidos, ejecutados a través del trabajo y transmitidos a través del trabajo y transmitidos desde el interior y/o el exterior de cada generación, que habilitan a los individuos al desempeño de funciones técnicas propias de la distribución del agua*. Básicamente tiene la característica de un saber instrumental validado en la práctica y que se presenta al sujeto como algo dado. Son conocimientos específicos que implican, no sólo un *saber hacer* sino también un *debe hacerse así*. Es un saber adecuado a un desempeño concreto, que se produce y se actualiza a través de la experiencia.

Estos saberes no son estáticos, se les incorpora con rapidez todo conocimiento o técnica nueva que se sustenta en una nueva práctica social y en la satisfacción de una nueva necesidad social.

Por lo tanto resulta relevante conocer los saberes de los inspectores, sus usos, la rapidez de incorporación o no de nuevas técnicas, su control por la práctica social y las relaciones de subordinación que definen este proceso. A partir de la caracterización de los saberes actuales de los Inspectores de Cauce se podrá detectar sus propias limitaciones para afrontar los nuevos requerimientos de una sociedad cada vez más compleja. Para cumplir con este objetivo se utilizó un parámetro de desempeño originalmente propuesto por Bos (1997) al que se le hicieron algunas modificaciones acordes con la realidad local encontrada en los oasis bajo riego de Mendoza y con el punto de vista adoptado. El parámetro se definió como:

$$\text{Intensidad de uso del capital humano acumulado} = \frac{\text{porcentaje de conocimientos aplicados a través de la tarea del inspector}}{\text{directorio propio de conocimientos para el desempeño adecuado de la función técnica}}$$

El valor del indicador será uno (1.0) cuando el Inspector utilice todos los saberes disponibles desarrollados a través de la practica social e incorporados en los procesos de transferencia ya establecidos. Un valor menor que uno estaría indicando que, en su desempeño, el Inspector no utiliza todos los saberes de que dispone. Por el contrario, un valor mayor que uno estaría indicando que el Inspector produce innovaciones tecnológicas propias -adaptadas al desempeño de su tarea- que no existen en el medio. El Inspector de Cauce, durante el desempeño de su tarea ha desarrollado una serie de conocimientos adecuados para resolver los problemas que le plantea el sistema de riego local. Éstos constituyen la clave de su eficaz funcionamiento.

Del análisis surgió, en forma mucho más clara, un repertorio de conocimientos y saberes constitutivos de la práctica social de los Inspectores de Cauce, como así también su finalidad práctica y significativa. Se identificaron cuatro tipos de conocimientos o saberes:

1. Conocimientos para identificación del propietario y ubicación de la propiedad: La distribución del agua entre los usuarios implica para el administrador la necesidad de identificar a los propietarios. Aparecen acá varios instrumentos que demuestran ser útiles para esta finalidad: a) el *dibujo práctico* de los límites de la Inspección que el Inspector confecciona en base a su conocimiento empírico de la zona; b) el *padrón de regantes* La actualización permanente del padrón surge como una pauta de gestión indispensable para que las decisiones que toma el Inspector respecto a la distribución del agua contemplen las necesidades del usuario y se realicen con equidad. Ver Cuadro II-2.1.

2. Conocimientos para identificar las necesidades del usuario: Entre ellos puede mencionarse: tipos de cultivos predominantes en la inspección, porcentaje de la propiedad que se riega con cada turno, altura del agua en el canal, etc..

Para confeccionar el cuadro de turnos - tecnología indispensable para distribuir el agua- el Inspector necesita conocer el caudal que va a ser distribuido ese año. Pero, para poder aplicar ese saber a la construcción del cuadro, el administrador tiene antes que haber capitalizado para sí ese conocimiento.

Existen por lo menos dos formas prácticas de determinar el caudal a distribuir y ambas tienen distinta precisión. La primera es cualitativa y se expresa como una altura de agua en el canal (en cm). La segunda es cuantitativa y se expresa con la categoría "litros por segundo o metros cúbicos por segundo", que es una expresión de caudal. En el segundo caso y aún cuando el turnado se pueda estar realizando según el agua ofertada, -sin hacer intervenir las distintas demandas del usuario- el Inspector cuenta con un conocimiento adicional que le permite evaluar en forma más exacta la cantidad del agua ofertada. El administrador habrá capitalizado para sí esta información en la medida que -a través del cuadro de turnos- logre distribuir el agua entre los usuarios en forma equitativa. Por otro lado esta metodología, supone contar en la Inspección con el asesoramiento técnico del D.G.I. y la incorporación de los nuevos conocimientos al conjunto de los saberes que tradicionalmente maneja el Inspector, lo que implica un notable esfuerzo para afrontar ese proceso de cambio. (Cuadro II-2.1)

3. Conocimientos útiles para la gestión y el control: El diseño del cuadro de turnos se basa en un sistema de turnado "de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo" y en un criterio de solidaridad cuyo supuesto fundamental es que los regantes pueden controlar entre ellos el uso del agua. Por lo tanto su distribución a través de turnos se basa en un pauta de gestión por autocontrol. El inspector define a estos lazos de solidaridad en los que se basa el sistema de control como "relaciones de buenos vecinos". (Cuadro II-2.1)

4. Conocimientos para la gestión de los recursos financieros: Los conocimientos administrativos contables en que se basa la definición del canon, se relacionan con los gastos que se toman en cuenta para la planificación del presupuesto.

La ejecución del presupuesto se basa en un conocimiento referido a la recaudación de la Inspección. De acuerdo a los datos obtenidos, los rubros del presupuesto más importantes son: Sueldos, limpieza de cupos, viáticos y obras menores.

Se observa una pauta de gestión que prioriza los gastos según los saberes mencionados: en las Inspecciones de baja recaudación se prioriza la ejecución del presupuesto en sueldos, el rubro viáticos se mantiene constante en los tres estratos y el porcentaje en obras aparece como más importante en las Inspecciones de alto porcentaje de recaudación. (Cuadro II-2.1)

Para analizar el desempeño de los Inspectores en su rol de gerentes (manejo del recurso hídrico) y profundizar en los saberes y conocimientos que posibilitan esta función, se diseñó una encuesta en base a un cuestionario de 89 preguntas de tipo estructurado que se aplicó al universo total de Inspectores del río Tunuyán Medio e Inferior.

Para la obtención experimental del indicador se consideró en el denominador a cuatro tipos de conocimientos identificados como indispensables para la realización de la tarea de modo eficaz. A cada conocimiento se le asignó el valor uno por lo que en el denominador la sumatoria de todos resulta igual a cuatro. En el numerador se calculó la sumatoria de los porcentajes correspondientes al uso que realizan los inspectores del oasis de los cuatro tipos de conocimientos. El valor resultante fue de 0,36 lo que muestra que los saberes ya desarrollados no se aplican a la tarea dando como resultado un desempeño bajo. Ya que el mismo garantiza que el propietario reciba en cantidad (caudal y tiempo) y calidad el agua a la que tienen derecho correspondiente a la equidad del sistema.

Cuadro II-2.1. Intensidad de uso de capital humano

Categorías de conocimiento	Porcentaje de aplicación del conocimiento disponible
1	58
2	26
3	47
4	13

Son los usos de los distintos saberes los que definen el desempeño de los inspectores de cauce. Estos "modos de hacer" adquiridos a largo del tiempo y consolidados por el propio uso orientan los comportamientos cotidianos de los inspectores y caracterizan su gestión..

2.3. Conclusiones

Los Inspectores de Cauce tienen conocimientos y saberes que son relativos a la antigua forma de administración del agua, donde el Inspector mantiene una relación filial con el D.G.I., por lo que sus saberes sólo conciernen a la distribución del agua de riego y mantenimiento del canal. Es indispensable incorporar rápidamente a este conjunto de saberes aquellos nuevos conocimientos o técnicas que se vuelvan indispensables para que la práctica social de los Inspectores de Cauce no pierda vigencia. Como representantes de una gestión participativa y descentralizada es necesario que puedan responder con eficacia y equidad a las nuevas necesidades que plantea el conjunto de funciones de esa nueva realidad, caracterizada por usos diversificados del agua, incremento de requerimientos para la producción agrícola en un mundo globalizado y necesidad de asegurar la calidad del recurso agua en igual o mayor grado que su cantidad.

2.4. Bibliografía

Beccaria J. y A. Minujin. 1991. Sobre la Medición de la pobreza: enseñanzas a partir de la experiencia argentina. Documentos de Trabajo N° 8. Unicef-Argentina

Bocco, A. 1993. Estimación de la Pobreza Rural en la Provincia de Mendoza, Documento de Trabajo n°2, INSTECO, Mendoza, Argentina.

Bos, M.G. 1996. Performance Indicators for Irrigation and Drainage. En Mission Report, Researcha Program on Irrigation Performance, ILRI, INCYTH-CRA, Mendoza, Argentina.

Bustos, R.M. 1998. Parámetros Sociales para la medición del desempeño en el sistema de riego del Tunuyán Inferior, En Chambouleyron y otros, Evaluación del uso del agua de riego a través de parámetros de desempeño en el oasis del Río Tunuyán Inferior, Informe de Investigación. Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.

Bustos, Rosa María, et al. 1996. Desempeño de las Inspecciones de cauce en el área del Tunuyán Inferior, Informe de Investigación, Universidad Nacional de Cuyo, CIUNC, I. Mendoza, Argentina.

Widanapathirana, A. 1993. Poverty in irrigated settlements: Should it deserve emphatic attention in future irrigation development work? En Poverty in irrigated settlements : a discussion paper and replies from Network members. Paper 27. June 1993. ODI. London.

CAPITULO III

PARÁMETROS DE OPERACIÓN

III-1. OPERACIÓN EN UN CANAL TERCIARIO

Jorge L. Chambouleyron*, S. E. Salatino*, C. Giraud. Billoud* y M. G. Bos **

1.1. Caracterización del área de estudio

Uno de los ríos más importantes de la provincia de Mendoza es el río Tunuyán medio e inferior que posee un área de influencia de 81.200 ha de las cuales 63.401 ha constituyen la superficie efectivamente regada y con sus derechos de riego al día. (En años de escasez hídrica por falta de nieve o insuficiente deshielo el Departamento General de Irrigación tiene la facultad de cortar la entrega a los usuarios que no estén al día en el pago del canon).

El agua superficial es derivada desde el dique Gobernador Benegas previo embalse en el dique El Carrizal, en función de la disponibilidad y de acuerdo a una planificación de la demanda realizada por el D. G. de I. para cada año hidrológico. Los 13 organismos de usuarios (O.U.) localmente denominados Inspecciones de Cauce e Inspecciones de Cauce Unificadas reciben el agua y la entregan en función del empadronamiento actualizado de los distintos derechos (Chambouleyron, 1992; Morábito et al 1998). La recarga del acuífero se produce por el agua que no es totalmente aprovechada para riego y la precipitación anual que, en promedio, es de 190 mm/año. El agua subterránea constituye lo que los mendocinos llaman el sexto río (50 m³/s) y es bombeada a través de unas 6.080 perforaciones.

La figura III-1.1 muestra un esquema del área del estudio (canal secundario Montecaseros) y en ella pueden verse la totalidad de los canales terciarios (hijuelas) con su respectiva superficie. El Organismo de Usuarios, en este caso la Inspección unificada

* Centro Regional Andino - Instituto Nacional del Agua y del Ambiente. Mendoza, Argentina

** ILRI - Wageningen, Holanda

Montecaseros, recibe el agua de parte del Departamento General de Irrigación aguas arriba del nacimiento de la primera hijuela, en la estructura de aforo ubicada sobre el canal, en las cercanías del Hospital Perrupato (Dpto. San Martín).

Los usuarios del Montecaseros totalizan una superficie con derecho de 8.531 ha y la Subdelegación del río Tunuyán inferior (DGI) intenta entregar el agua proporcionalmente a estos derechos, para lo que año a año planifica dicha entrega a manos del Organismo de Usuarios, en el nacimiento del canal secundario. Éste realiza el manejo, operación y mantenimiento del canal secundario Montecaseros y de los canales terciarios y cuaternarios que se derivan de él hasta la bocatoma de cada propiedad (Agradano de Llanos and Bos, 1997, Chambouleyron, 1994).

Analizando el esquema de distribución a los canales terciarios pudo verse que cinco grandes hijuelas, entre las que se encuentra la 4ta. Chivilcoy (figura III-1.2) reciben agua en forma continua. Las once restantes lo hacen mediante un sistema de rotación. No obstante esta continuidad en el turnado, el caudal entregado presenta variaciones a lo largo del tiempo.

Cuatro ciclos hidrológicos completos han permitido la prolija medición de los parámetros que intervienen en la definición de los indicadores de desempeño propuestos en la metodología. Los mismos conforman un valioso banco de datos de cuyo acertado análisis podrá obtenerse una idea exacta de la eficiencia con que se entrega el agua a nivel de DGI y OU.

El resultado final será la utilización eficiente del recurso hídrico y un alto desempeño de la administración de los actuales Organismos de usuarios, afianzando el actual modelo de administración descentralizada y participativa.

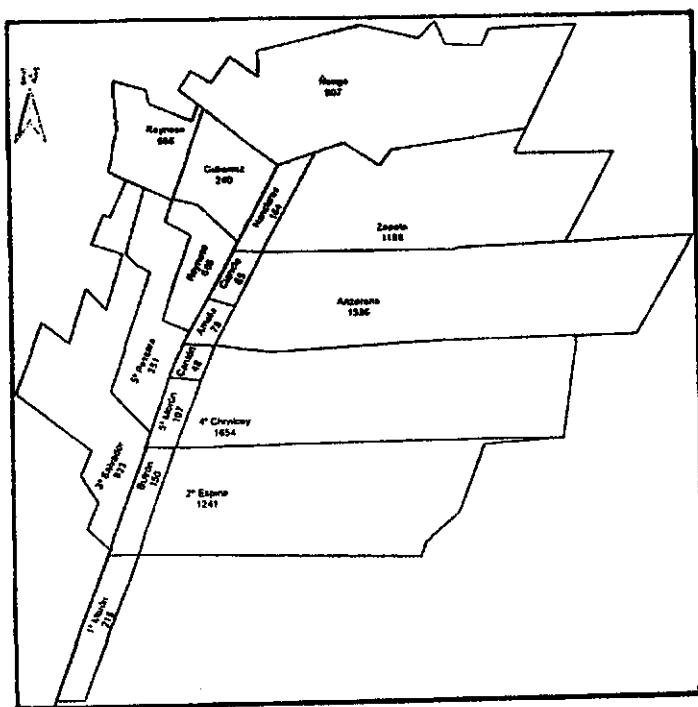


Figura III-1.1: Esquema del área de influencia del canal secundario Montecaseros

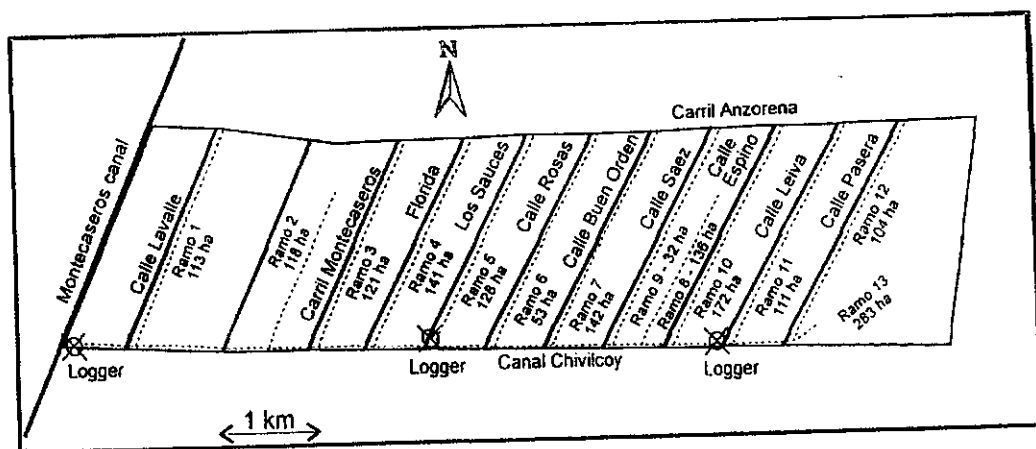


Figura III-1.2: Esquema del área de influencia de la hijuela 4º Chivilcoy.

Para el desarrollo de la investigación de obtención de los parámetros que permitan caracterizar y evaluar el desempeño del uso del agua, la Hija 4ta. Chivilcoy (figura III-1.2) fue elegida como área piloto del estudio por estar ubicada en el centro de la zona de influencia, por ser fácilmente accesible desde la ruta paralela y por servir en forma representativa a un área agrícola de 1.630 ha. Ésta se caracteriza por el cultivo de la vid (variedades criollas, conducida en parral con laboreo y poda tradicionales) y de frutales de carozo (ciruelos, perales y durazneros). La horticultura es muy escasa y sólo se encuentran algunos cultivos de tomate de importancia comercial.

Otra característica importante del área piloto es la presencia de una capa freática que, en profundidad, oscila entre valores por debajo de los 0,50 m en la zona alta (oeste) y de los 3,00 m en la zona baja (este). La producción frutícola, especialmente los ciruelos var D'Agén, manifiestan una clara respuesta negativa a esta problemática. Los rendimientos fluctúan desde más de 30.000 kg/ha hasta producciones tan bajas que han obligado a su abandono.

Para poder medir adecuadamente el caudal entregado al O.U. se dispuso la estratégica ubicación de registradores electrónicos en canales (data-loggers). Éstos registran las variaciones de presión en la cámara de observación paralela al canal y la relacionan con la altura de agua (valor medido o real). En la figura III-1.2 pueden observarse los lugares de ubicación de los sensores a lo largo de la 4ª Chivilcoy, los que se corresponden con la existencia de estructuras de aforo (aforadores de cresta ancha), especialmente construidos para el estudio.

Seis estructuras de aforo y de registro automático de datos fueron suficientes para monitorear la distribución de la entrega en los 13 canales cuaternarios de la hija 4ta. Chivilcoy. Los caudales aforados en estas estructuras tienen un error de medición menor del 2% (Bos 1976, Clemmens et al 1994). Su ubicación respondió a los siguientes criterios:

- Medición del caudal total ingresado (en la cabecera de la hija 4ta Chivilcoy) y, complementariamente, calibración del modelo de entrega al canal secundario Montecaseros (Bos et al 1997).
- Medición al inicio del canal terciario para evaluar pérdidas y conocer el caudal ingresado al primer cuaternario (ramo).

- Medición en la cabecera del canal cuaternario Los Sauces para conocer el caudal entregado a cada propiedad a lo largo del ramo.
- Medición sobre el canal terciario (antes de la derivación del cuaternario Leiva) para conocer el caudal aguas abajo y calcular las pérdidas que se producen en el canal aguas arriba
- Medición al final del cuaternario Los Sauces para conocer el agua ingresada a la propiedad de Blanco (cola del canal).
- Medición del agua ingresada a la finca Fontana desde el colector de drenaje Cañada de Moyano.

Para ayudar a la interpretación de los valores de cada uno de los parámetros seleccionados es necesario conocer en detalle los principales criterios de asignación vigentes en el área del estudio. La operación comienza con la apertura de las compuertas para la entrega de un determinado caudal al productor ubicado en la primer toma del primer canal cuaternario. El tiempo de turnado de la zona es de 10 minutos por ha . Una propiedad de 3 ha, por ejemplo, recibirá agua durante 30 minutos y una vez transcurrido ese tiempo, el tomero cierra la compuerta de toma de la propiedad, abre la compuerta de paso del canal y el agua circula por éste hasta la bocatoma de la segunda propiedad del ramo.

Una vez que todos los agricultores del primer canal cuaternario han recibido su turnado y previo cierre de la compuerta del ramo, se abre la compuerta de entrega del Chivilcoy al segundo canal cuaternario, donde se realiza el mismo procedimiento descrito para el primer ramo y así sucesivamente hasta completar el sistema.

Todas las decisiones de abrir y cerrar compuertas son tomadas exclusivamente por los responsables de la Inspección y ejecutadas por el tomero, quien, además, asegura su manejo mediante la colocación de candados en cada una de las compuertas.

El tiempo asignado por la Inspección y pactado con los usuarios es de 10 minutos/ ha. Se acepta también que el recorrido del agua de una propiedad a otra consume un 20% más del tiempo (12 minutos). La rotación completa de todos los cuaternarios de la red se hace en 13 días (18.520 minutos) y el cálculo del tiempo de entrega intentado, expresado en minutos por ha, surge de considerar el área reducida a derecho (1.536 ha): o sea $18.520 \text{ min} / 1.536 \text{ ha} = 12 \text{ minutos} / \text{ha}$.

1.2. Definición y análisis de los parámetros

Para evaluar la gestión del O.U. frente a la satisfacción del servicio demandado por los usuarios (regantes) y siguiendo a Bos et al (1993) y Bos (1997) se han seleccionado tres indicadores primarios:

- I1: Seguridad del tiempo de entrega (Dependability of duration)= $\frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo intentado de la entrega}}$
- I2: Seguridad del intervalo de riego (Dependability of the irrigation interval)= $\frac{\text{Intervalo real}}{\text{Intervalo intentado entre riegos}}$
- I3: Desempeño de la entrega (Water delivery performance, (WDP))= $\frac{\text{Volumen entregado}}{\text{Volumen intentado}}$.

El Cuadro III-1.1 muestra los valores promedio de los coeficientes correspondientes al indicador I1 para tres ciclos hidrológicos. El divisor utilizado para el cálculo del parámetro (tiempo intentado de entrega) ha sido siempre el mismo para todo el área con derecho: 12 minutos por ha.

Cuadro III-1.1: Seguridad del tiempo de entrega (I1)

Ciclo agrícola	I1	
	Promedio	Desvío estándar
94 -95	1,17	0,18
95 -96	1,15	0,26
96 - 97	1,17	0,30
	1,16	0,25

El valor 1,16 está indicando que, en forma sistemática, el O.U. asigna un tiempo mayor que el planificado a cada uno de los usuarios.

Con respecto al indicador I2, el esquema de turnados intentado por el O.U. asume que el caudal de la hijuela 4ta. Chivilcoy es constante, tanto en el tiempo como a todo lo largo del canal, donde cada ramo recibe el turno cada 13 días (intervalo intentado). En las observaciones realizadas en el estudio se pudo comprobar que esto no es así (Ver Cuadro III-1.2)

Ciclo 95-96	I₂	T Intentado	T. Actual
20/8	0.8	11.7	9.0
31/8	0.9	11.7	11.0
11/9	0.9	11.7	11.0
23/9	1.0	11.7	12.0
11/10	1.5	11.7	18.0
23/10	1.0	11.7	12.0
3/11	0.9	11.7	11.0
15/11	1.0	11.7	12.0
4/12	1.6	11.7	19.0
16/12	1.0	11.7	12.0
2/1	1.5	11.7	17.0
13/1	0.9	11.7	11.0
25/1	1.0	11.7	12.0
6/2	1.0	11.7	12.0
26/2	1.7	11.7	20.0
11/3	1.2	11.7	14.0
24/3	1.1	11.7	13.0
9/4	1.4	11.7	16.0
23/4	1.2	11.7	14.0
5/5	1.0	11.7	12.0
Promedio	1.1	11.7	13.4
Std.	0.3	0.0	3.0

Cuadro III-1.2: Seguridad en el intervalo de riego, (I₂)

El Cuadro III-1.2 muestra los valores del parámetro “seguridad del intervalo de entrega” (I_2) para los turnos del ciclo hidrológico 95-96. I_2 toma valores mayores que 1 cuando el D.G.I. asume la decisión de cortar el suministro de agua, de acuerdo a lo oportunamente pactado con los usuarios a pesar de que esta decisión no estuvo prevista al planificar la entrega (valor intentado). Esto sucede generalmente en las fiestas de Navidad y Año Nuevo y/o cuando las precipitaciones son mayores a los 50 mm, o cuando es necesario realizar reparaciones de emergencia por daños provocados al canal o a cualquiera de sus estructuras. Es posible explicar cada uno de los valores de I_2 mayores que 1 por precipitaciones importantes (11-10, 2-1, 26-2, 11-3 y 9-4) y por roturas del canal producidas por aluvión (4-12).

Como la secuencia en la entrega es constante, el intervalo de riego se incrementa con estos días de corta. El intervalo real entre turnados resulta así algo mayor que los 18.520 minutos intentados para el canal 4ta. Chivilcoy.

El cálculo del I_3 , resultará de utilidad para analizar el grado de satisfacción con que el O.U. entrega el agua a los diferentes usuarios o grupos de usuarios.

El Cuadro III-1.3 presenta la variación promedio del indicador I_3 para cada uno de los ramos de la hijuela 4ta. Chivilcoy durante los ciclos 94-95, 95-96 y 96-97.

El valor $I_3 = 0,94$ (promedio general) está indicando que en general el O.U. entrega el agua en forma eficiente. Si bien esta definición correspondería a un valor de $I_3 = 1$, en la práctica este valor puede considerarse muy bueno.

Canal cuaternario (ramos)	Ciclo 94-95		Ciclo 95-96		Ciclo 96-97		Promedio
	Promedio	Desv. St.	Promedio	Desv. St.	Promedio	Desv. St.	
Ramo 1	0,38	0,30	0,14	0,27	0,33	0,41	0,28
Ramo 2	1,09	0,02	0,87	0,15	0,81	0,26	0,92
Ramo 3	1,04	0,18	0,88	0,21	0,78	0,26	0,90
Ramo 4	1,01	0,03	1,07	0,23	0,69	0,28	0,92
Ramo 5	1,15	0,08	1,12	0,25	0,91	0,27	1,06
Ramo 6	0,67	0,04	0,79	0,49	1,55	0,98	1,00
Ramo 7	1,20	0,12	1,04	0,34	1,04	0,29	1,09
Ramo 8	0,99	0,35	1,02	0,24	0,88	0,08	0,96
Ramo 9	1,17	0,41	1,39	0,45	1,41	0,72	1,32
Ramo 10	1,16	0,56	1,13	0,38	0,89	0,22	1,06
Ramo 11	0,98	0,37	1,01	0,26	0,92	0,31	0,97
Ramo 12	0,96	0,34	0,92	0,38	1,01	0,13	0,97
Ramo 13	1,07	0,38	1,12	0,43	0,99	0,01	1,06
Promedio	0,99		0,96		0,94		0,94

Cuadro III-1.3: Desempeño de la entrega del agua (I₃)

Agricultura de Riego en Mendoza, Argentina

Propietarios	Superficie con derecho de agua.	Tiempo que corresponde por superficie	Horario de apertura de compuertas	Horario de cierre de compuertas	Tiempo actual	Tiempo de recorrido	Distancia entre inicio de ramo y bocanoma (Km)	Tiempo intentado	Caudal medido en Sauces m ³ /s	Pérdidas 1,023%/km	Caudal corregido m ³ /s	Caudal intentado m ³ /s	Volumen actual m ³ x 1000	Volumen intentado m ³ x 1000	I _p =WDP
Llenado de canal					0:20										
Escudero	6	1:00	1:15	2:35	1:20	0:20	0,03	1:20	0,63	0,00	0,63	1,08	3,02	5,17	0,58
Terreni, Cl	2	0:20	2:35	3:22	0:47	0:25	0,55	0:45	0,84	0,00	0,83	1,08	2,37	2,91	0,82
Terreni, Al	10	1:40	3:22	5:22	2:00	0:05	0,30	1:45	0,84	0,00	0,83	1,08	6,01	6,78	0,89
Corti	12	2:00	5:22	7:52	2:30	0:10	1,10	2:10	0,89	0,01	0,88	1,08	7,89	8,40	0,94
Valiente	2	0:20	7:52	8:32	0:40	0:05	0,75	0:25	0,91	0,01	0,90	1,08	2,17	1,61	1,34
Saez	5	0:50	8:32	9:37	1:05	0:05	0,90	0:55	0,84	0,01	0,88	1,08	3,42	3,55	0,96
Disentimio	5	0:50	9:37	11:07	1:30	0:05	1,15	0:55	0,89	0,01	0,88	1,08	4,73	3,55	1,33
Martinez	12	2:00	11:07	13:27	2:20	0:10	1,35	2:10	0,86	0,01	0,85	1,08	7,14	8,40	0,85
Cardenas	18	3:00	13:27	16:52	3:25	0:40	1,85	3:40	0,79	0,01	0,77	1,08	9,52	14,21	0,67
Delgado	1	0:10	16:52	17:12	0:20	0:00	1,45	0:10	0,77	0,01	0,75	1,08	0,90	0,65	1,40
Mondello	4	0:40	17:12	17:57	0:45	0:05	1,55	0:45	0,77	0,01	0,75	1,08	2,03	2,91	0,70
Bagorda	8	1:20	17:57	19:42	1:45	0:10	1,80	1:30	0,77	0,01	0,75	1,08	4,73	5,81	0,81
Blanco	14	2:20	19:42	22:07	2:25	0:05	2,05	2:25	0,77	0,02	0,75	1,08	6,52	9,37	0,70
Garrido	2	0:20	22:07	22:52	0:45	0:05	2,25	0:25	0,79	0,02	0,77	1,08	2,08	1,61	1,29
Vespa	3	0:30	22:52	23:27	0:35	0:00	2,75	0:30	0,81	0,02	0,79	1,08	1,66	1,94	0,86
Rinaldi	12	2:00	23:27	1:37	2:10	0:20	2,80	2:20	0,81	0,02	0,79	1,08	6,16	9,04	0,68
Gonzales	6	1:00	1:37	2:27	0:50	0:00	2,35	1:00	0,81	0,02	0,79	1,08	2,38	3,88	0,61
Olivari	5	0:50	2:27	3:15	0:47	0:05	2,45	0:55	0,81	0,02	0,79	1,08	2,26	3,55	0,64

I₃= 0,89

Desviación estandar: 0,27

Cuadro III-1.4: Esquema de distribución en un canal cuaternario

Analizando la entrega del agua a nivel de finca puede verse que el ramo Los Sauces sirve a 18 propiedades totalizando una superficie con derecho de riego de 107,4 ha. Se trata de un canal no impermeabilizado en el que la operación consiste en entregar toda el agua a una propiedad durante un tiempo predeterminado, proporcional a la superficie con derecho de riego y al día en el pago del canon. Las propiedades pequeñas (menores de 2 ha) reciben siempre 24 minutos pues el tiempo de entrega se redondea a superficies enteras, mecanismo que tiende a beneficiarlas.

El Cuadro III-1.4 muestra los tiempos de entrega a cada uno de los usuarios empadronados en el ramo Los Sauces. El valor promedio del indicador $I_3=0,89$ y su desviación. $St. = 0,27$. Esto significa que los usuarios recibieron un 11% menos de agua que la que el O.U. se propuso entregar en la cabecera del canal. Este volumen no entregado está conformado, además, por las pérdidas aguas arriba de la toma y en el recorrido del canal Los Sauces. A través de la desviación standard puede ser medida la efectividad de la entrega (uniformidad). Valores de $s < 0.1$ están indicando una muy alta uniformidad en la entrega.

La secuencia de la entrega a cada una de las fincas varía con los distintos turnos: una vez es el primero en recibir el agua el agricultor ubicado en la cabecera del sistema (Escudero). El turno siguiente lo hace Olivari (el último). Para entregar agua a la propiedad ubicada en la cola del canal éste debe estar con agua en toda su longitud (el tiempo de llenado medido es de 120 minutos y la velocidad media de 0.4 m/s). Cuando la entrega comienza por la propiedad ubicada en la cabecera del canal este tiempo se adiciona al de la entrega prevista (los 12 min/ha se transforma en 13 min/ha).

El Cuadro III-1.5 muestra los valores medios del indicador I_3 para todas las propiedades del cuaternario Los Sauces y para las dos situaciones: un turnado que comienza en la última propiedad (cola) y el siguiente, que lo hace en la cabecera del canal. La efectividad (uniformidad) de la entrega puede cuantificarse a través de la desviación standard.

El tiempo que el agua permanece dentro de una determinada propiedad se mide con bastante precisión pues la apertura y cierre de compuertas es una operación sencilla, controlada por las dos o tres personas directamente involucradas (el tomero y los usuarios que reciben y entregan el turnado). Por lo tanto, para reducir la desviación standard de las diferentes entregas resultaría de utilidad mantener prácticamente constante el caudal de ingreso en la cabecera del canal.

Agricultura de Riego en Mendoza, Argentina

Riego desde la cola			Riego desde la cabecera		
Propietario	I ₃	Dv. std	Propietario	I ₃	Dv. std
Olivari	0,51	0,08	Escudero	0,58	0,16
Gonzales	0,57	0,10	Terreni, Clara	0,71	0,18
Rinaldi	0,68	0,13	Terreni, Alfredo	0,78	0,20
Vespa	0,46	0,08	Corti	0,80	0,20
Garrido	1,40	0,25	Valiente	1,13	0,24
Blanco	0,70	0,12	Saez	0,84	0,18
Bagorda	0,85	0,15	Disentimio	1,15	0,24
Mondello	0,71	0,14	Martinez	0,76	0,15
Delgado	1,42	0,27	Cardenas	0,65	0,13
Cardenas	0,64	0,11	Delgado	1,39	0,28
Martinez	0,76	0,14	Mondello	0,69	0,14
Disentimio	0,99	0,16	Bagorda	0,81	0,16
Saez	0,84	0,15	Blanco	0,69	0,14
Valiente	1,79	0,37	Garrido	1,23	0,25
Corti	0,84	0,17	Vespa	0,80	0,17
Terreni, Alfredo	0,71	0,14	Rinaldi	0,64	0,14
Terreni, Clara	0,71	0,12	Gonzales	0,58	0,13
Escudero	0,69	0,13	Olivari	0,60	0,14
Promedio	0,85		Promedio	0,82	
Dv. std	0,35		Dv. std	0,24	

Cuadro III-1.5. Valores promedio del Indicador I₃ en el ramo Los Sauce.

1.3. Conclusiones

Como ha podido verse el promedio de los tres indicadores seleccionados permanece constante año a año mientras el valor de la desviación standard se incrementa considerablemente especialmente en el caso del indicador I₁. Los valores de desviación standard dependen de la tecnología disponible para distribuir el agua uniformemente y de la calidad del manejo y operación realizada por el O.U.

En la Inspección unificada Montecaseros el agua es entregada a los usuarios de acuerdo a derecho. El caudal total entregado al canal terciario Chivilcoy , que varía

alrededor de $0.8 \text{ m}^3/\text{s}$, es sometido a rotación de acuerdo a un esquema predeterminado y aceptado por los usuarios. El tiempo de duración del turno es establecido por el O.U. y cada usuario recibe una notificación escrita en la que consta día y hora de la próxima entrega.

Los indicadores seleccionados muestran un alto grado de uniformidad en la entrega del agua a los usuarios.

El sistema de apertura y cierre de compuertas y el relativo control que sobre esta entrega ejercen los usuarios se traduce en un tiempo de turno bastante preciso, propiedad por propiedad. Si el caudal a distribuir fuese constante se lograría una precisa distribución del agua disponible a todos y cada uno de los usuarios. El parámetro I_b podrá ser mejorado corrigiendo los tiempos de entrega en función de las pérdidas que ocurren aguas arriba de la red.

1.4. Bibliografía

- Agradano de Llanos M.E. and M.G. Bos, 1997. The legal administrative setting for the use of water resources in Mendoza, Argentina. Irrigation and Drainage Systems. Kluwer. Dordrecht Vol.11 N° 4.
- Bos M.G., W. Wolters, A. Drovandi y J. Morábito. 1991. The Viejo Retamo secondary canal. Performance evaluation case study. Mendoza. Argentina. Irrigation and Drainage Systems 5 : 77-88
- Bos, M.G. and J. Nugteren. 1974. On irrigation efficiencies. Publication (19 4th. Edition 1990). International Institute for Land Reclamation and Improvement/ILRI , Wageningen.
- Bos M.G., Vos J. y Feddes, J.A. 1996 CRIWAR 2.0 A simulation model on Crop Irrigation Water Requirements. ILRI publicaton 46. Wageningen. Pp 117.
- Bos, M.G. 1997. Performance indicators for Irrigation and Drainage. Irrigation and Drainage Systems . Kluwer. Dordrecht, Vol. 11 N° 2 pp 119-337.
- Clemmens A.J. ,M.G. Bos. 1990. Statistical methods for irrigation system water delivery performance evaluation. Irrigation and Drainage Systems 4 : 345-365.

Chamboulyeron, J. 1989. The organization of water User's Associations in Mendoza, Argentina. Irrigation and Drainage Systems, Kluwer, Dordrecht, Vol 3 N° 1, pp 81-94.

Chambouleyron J. 1994. Determining the optimal size of Water User's Associations. Irrigation and Drainage Systems. Vol 8.

CONCLUSIONES GENERALES

La investigación multidisciplinaria llevada a cabo en el oasis bajo riego del río Tunuyán inferior ha significado un importante avance en el campo del conocimiento de los Parámetros de Desempeño. A continuación se presentan algunas conclusiones que resumen los aspectos más destacados del estudio:

- ✓ La buena o mala gestión de un Organismo de Usuarios, sin dudas, influye directamente en la recaudación (reflejada en los índices administrativo-financieros), en los logros económicos de los productores (reflejados en el aumento o disminución de los costos) y en la calidad de vida de los usuarios (medida a través de índices sociales como el índice de pobreza). Podría decirse entonces que una determinada gestión de la administración del agua produce siempre un efecto en cascada cuyos resultados se reflejarán finalmente en los usuarios, sus naturales destinatarios.
- ✓ Los parámetros de desempeño seleccionados en este estudio de caso permiten la evaluación del uso del recurso, el monitoreo y el posterior ajuste de los valores obtenidos a lo largo del tiempo apuntando a un mayor eficiencia. El recurso agua ha sido analizado en forma integral teniendo en cuenta no sólo los aspectos físicos y de manejo propiamente dicho sino también los administrativo-financieros, económicos, ambientales y sociales.
- ✓ En lo que respecta a los parámetros administrativo-financieros, los indicadores propuestos y utilizados para evaluar la gestión del recurso a nivel de un O.U. han permitido la evaluación de la particular realidad de nuestras áreas de riego. Esto involucra a todo un modelo de administración descentralizada que no siempre puede ser comparado con la realidad de otros países.
- ✓ En lo que se refiere específicamente al manejo financiero de la administración del agua en los oasis irrigados de Mendoza, los parámetros investigados han servido para desagregar perfectamente los recursos del presupuesto dedicados a los distintos rubros (infraestructura: obras menores, viáticos, etc.), reflejando

la eficiencia de gestión de cada O.U. y permitiendo, en consecuencia, la corrección de posibles desfasajes. En general, el análisis en el tiempo de estos parámetros ha indicado la necesidad de generar otros que, complementariamente, permitan evaluar el desempeño del Organismo estatal (DGI), es decir una evaluación de abajo hacia arriba. De esta manera se posibilitará ejercer un mutuo control entre los distintos niveles de la administración del agua en la provincia de Mendoza.

- ✓ De la experiencia acumulada surge que, en general, y para todos los parámetros estudiados (una vez esclarecido el modus operandi de la gestión integral del recurso en un Organismo de usuarios (O.U.), tal como funciona en la provincia de Mendoza), no es conveniente trabajar con un gran número de O.U. en un tiempo tan corto. En consecuencia, se sugiere para el futuro elegir un número menor de Inspecciones de cauce (podría ser -en base a la estratificación existente- una pequeña una mediana y otra grande) y continuar con la obtención de los parámetros seleccionados, por los menos, por un período de tres (3) años más. Se tendría así registros suficientes que permitirían una mayor precisión en el análisis y el ajuste y las variaciones de cada uno de los indicadores a lo largo del tiempo. Esto permitiría realizar afirmaciones de peso en cuanto a la efectiva utilidad de los parámetros seleccionados.
- ✓ De lo anterior se rescata la necesidad de incrementar y perfeccionar la selección y medición de parámetros de desempeño que permitan a los O.U. alcanzar un manejo autosuficiente tanto en el aspecto técnico (que los haga capaces de manejar eficientemente el recurso hídrico en forma integral) como en el financiero (que permita la realización de obras de mantenimiento y mejoras necesarias). Por ejemplo, encarar la modernización de la red de conducción y distribución del agua desde el dique hasta cada una de las propiedades así como la de la aplicación del agua al suelo con eficientes métodos de riego.
- ✓ Del análisis de los parámetros sociales y económicos surge la evidencia de una fuerte connotación local que puede atribuirse a la particular composición del modelo agrícola de los oasis bajo riego de la provincia de Mendoza. Como se

sabe, en ellos el tamaño de la propiedad agrícola es mayor que el de la mayoría de las áreas regadías del mundo. En efecto, las parcelas agrícolas pertenecen a productores y/o empresarios del campo que invierten dinero en la actividad esperando un rendimiento económico. El modelo es de alta especialización (se cultiva en especial especies perennes y hortícolas de alto rendimiento unitario, con variada tecnología, destinadas a la satisfacción de la demanda de calidad de exigentes mercados internos y externos). Podrían, entonces, ser necesarios indicadores diferentes o complementarios al índice de pobreza para poder describir, evaluar y calificar el desempeño del modelo que nos ocupa, en relación a sus variables socio-económicas. En otros modelos agrícolas del mundo, por el contrario, el campesinado representa el estrato más pobre de la sociedad y el trabajo de la tierra es el resultado de su marginalidad.

- ✓ Los parámetros económicos investigados servirán para dar a los Administradores pautas para la elaboración de presupuestos destinados a una entrega eficiente y ajustada a derecho. El costo del agua deberá necesariamente asociarse al rendimiento económico de la producción agrícola, para los distintos estratos y modelos productivos existentes.
- ✓ El resto de los parámetros con los que se ha trabajado (físicos, de operación y ambientales) resultan - en general- comparables y/o extrapolables con los de otros modelos de características similares. En este caso resulta importante considerar no sólo su valor puntual sino también su variación en el tiempo, lo que permite generar correlaciones y evaluar posibles interacciones.
- ✓ Resulta obvio resaltar la importancia de este grupo de parámetros de desempeño especialmente seleccionados a nivel de Organismo de usuarios. Estos, según el marco legal vigente, son los responsables de la preservación de la calidad del recurso. Por medio de tan valiosas y prácticas herramientas podrán conocer los distintos grados de contaminación y estructurar estrategias de control para evitar, con su incremento, el deterioro de los cultivos del área.
- ✓ Los parámetros físicos seleccionados (eficiencias) permitieron conocer, entre otras cosas, el porcentaje de pérdidas que ocurre a lo largo de la red y la modalidad de la aplicación del agua al suelo, en el río Tunuyán inferior. Estos resultados sirvieron para que en la unidad del sistema elegida como área piloto

(el O.U. Inspección Montecaseros) se pudiera elaborar un sencillo modelo matemático que permite evaluar y mejorar la distribución del agua, tanto a lo largo de la red de riego, como a cada uno de los usuarios. El modelo incorpora aquellos parámetros que permiten conocer las pérdidas físicas y administrativas facilitando un uso más racional y funcional del agua, al mejorar la entrega en bocatoma de finca, según el turno de riego.

- ✓ En el caso específico de los parámetros que indican el incremento de la salinidad del agua, además de servir como indicadores específicos, permiten en forma gráfica, precisa e inmediata conocer y diagnosticar en el presente y el futuro el estado y la sustentabilidad del recurso suelo.
- ✓ Conocer los valores de elementos perjudiciales para la salud humana y animal como nitratos, arsénico, metales pesados, etc. en el agua de riego resulta imprescindible para asegurar un manejo racional del recurso. Si bien, en general, éste se usa exclusivamente para riego, puede también ser destinado para el consumo y/o higiene del hogar. Por lo tanto deberá conocerse todos los componentes de la solución del agua de riego, separando los beneficiosos (nitratos, DBO o DQO) de los perjudiciales desde el punto de vista de la salud humana y animal. Esta situación es también de difícil comparación con la otros países, en especial, con la de aquellos en que el agua se distribuye por tuberías desde el dique de embalse, sin redes de riego a cielo abierto y sin ningún contacto con aquellos agentes polucionantes del recurso.
- ✓ Se cree que la discusión de los resultados y la difusión de los parámetros de desempeño aquí obtenidos es de gran importancia para toda la sociedad del oasis. En una administración descentralizada y participativa son los usuarios, adecuadamente organizados, quienes deben velar y exigir garantías respecto de la calidad del agua. Esto adquiere especial importancia y connotaciones de prestigio regional ante las cada vez mayores exigencias de calidad de una producción que deberá competir -en calidad y precio- con la de los países desarrollados en el marco de apertura y globalización vigentes.
- ✓ Por último, el equipo interdisciplinario ha acordado recomendar a los administradores la conveniencia del uso de un conjunto mínimo de parámetro

(set) que permitan calificar rápidamente un O.U. .En efecto, resultaría ideal que con no más de cinco o seis indicadores se pueda llegar a calificar un área de riego a través del desempeño tanto de la gestión de su administración como del de cada uno de sus usuarios. El conocimiento y la experiencia indicarán cuáles serán los parámetros elegidos para cada caso, elección que deberá ser ratificada u oportunamente ajustada a lo largo del tiempo.