

INDICE DE POBREZA HÍDRICA. ADAPTACION Y AJUSTE METODOLÓGICO A NIVEL LOCAL. ESTUDIO DE CASO: DEPARTAMENTO DE LAVALLE. MENDOZA (ARGENTINA)

Elena ABRAHAM (1), María Eugenia FUSARI (1) y Mario SALOMÓN (2)

- (1) LaDyOT (Laboratorio de Desertificación y Ordenamiento Territorial) - IADIZA - CONICET, Ruiz Leal s/n, Parque Gral. San Martín, Mendoza. Tel. (54-261) 4280080 abraham@lab.cricyt.edu.ar
- (2) Asociación de Inspecciones de Cauces de la 1º Zona del Río Mendoza ASIC. Ricardo Videla 8325. Luján de Cuyo. Mendoza asicprimerazona@asicprimerazona.com.ar

Resumen Técnico:

Dada la importancia del agua como recurso estratégico para la sustentabilidad de tierras secas y considerando la situación de deterioro de la mayoría de los países de América Latina, y en la búsqueda de nuevas herramientas aparece como una alternativa de planificación, monitoreo y gestión la metodología que sigue el Índice de Pobreza Hídrica (IPH). Este índice desarrollado por el Centre for Ecology and Hydrology, (CEH) Wallingford, Reino Unido (2002), combina 5 (cinco) componentes: recurso, acceso, capacidad, uso y ambiente y expresa la disponibilidad y grado de escasez del agua, a partir de un análisis interdisciplinario. Teniendo en cuenta que solamente en Argentina existen 60.000.000 de ha afectadas por procesos degradatorios de moderados a graves, a las que se agregan anualmente 650.000 ha con distintos grados de desertificación (PAN, 1999), se ha previsto adaptar y ajustar este método en el departamento de Lavalle, Mendoza (Argentina). El área seleccionada comprende un territorio representativo de tierras secas a nivel nacional por sus características socioambientales e importantes procesos históricos de uso de recursos naturales en zonas áridas. El objetivo del presente trabajo es seleccionar y evaluar variables e indicadores locales adaptados en la aplicación del IPH a nivel local y de comunidades, en el marco del Proyecto BID/IICA; a través del Programa Combate de la Desertificación y Mitigación de la Sequía en América del Sur. De acuerdo al análisis efectuado para la aplicación y ajuste del IPH en este estudio de caso, surgen significativos aportes al método original de trabajo y técnicas consignadas por el CEH y desarrolladas en África y en Asia, que pueden ser considerados para la región árida y semiárida de Argentina y América Latina. Surge de este modo una alternativa metodológica adecuada para nuestra región, a partir de sus condiciones biofísicas y de un estilo propio de desarrollo local.

Palabras claves: Recurso, acceso, capacidad, uso, ambiente, agua, medición, índice.

Summary

Given the importance of water as a strategic resource for the sustainability of drylands, and considering the situation of deterioration in most Latin American countries, and in the search for new tools, the methodology following the Water Poverty Index (WPI) appears as an alternative for the planning, monitoring and administration of these lands. This index, developed by the Centre for Ecology and Hydrology (CEH) Wallingford, United Kingdom (2002), combines 5 (five) components: resource, access, capacity, use and environment, and expresses water availability and degree of water shortage from an interdisciplinary analysis. Taking into account that in Argentina alone there are 60 million hectares affected by degradation processes, from moderate to severe, to which 650,000 ha with differing degrees of desertification are added annually (PAN, 1999), adaptation and adjustment of this method has been foreseen for the department of Lavalle, Mendoza (Argentina). The selected area encompasses a territory representative of drylands at national level because of its socio-environmental characteristics and major historical processes of natural resource use in arid lands. The goal of the present study is

to select and assess local variables and indicators, adapted for application of the WPI at local and community levels, within the frame of the BID/IICA Project; through the Programme: "Combate de la Desertificación y Mitigación de la Sequía en América del Sur" (Combat of Desertification and Drought Mitigation in South America). From the analysis made for applying and adjusting the WPI in this study case, there emerge significant contributions to the original working method and techniques consigned by the CEH and developed in Africa and Asia, that may be considered for arid and semiarid areas of Argentina and Latin America. Thus, a methodological alternative arises, appropriate to our region, based on the biophysical conditions of the area and on its own local development style.

Keywords: Resource, access, capacity, use, environment, water, measurement, index.

Introducción

El Índice de Pobreza Hídrica (IPH) se determina a través de una media ponderada de valores asignados a las componentes: recursos, acceso, capacidad, uso y ambiente, en un ámbito determinado, del cual se obtiene una medida entre un rango adimensional que está entre 0 y 100.

El IPH ha sido aplicado a diferentes escalas espaciales: mundial, nacional, regional y local o comunidad, siendo el correspondiente al nivel de comunidad el que exige una discriminación más detallada de análisis; debido a la alta variabilidad espacial encontrada en los diferentes tipos de acuíferos y cuencas hidrográficas. En el resto de los niveles, el IPH, permite mostrar una evaluación más amplia y rápida del estado del recurso hídrico a nivel integral.

A escala nacional se ha aplicado para todos los países del mundo, permitiendo obtener una clasificación planetaria provisoria, en tanto a nivel de comunidades se ha desarrollado en algunos países de África (Sudáfrica, Tanzania) y en Asia (Sri Lanka). En el caso de los países africanos, Sudáfrica tiene un valor de IPH de 52.2 reflejando la mayor dificultad en el componente de acceso al agua, mientras Tanzania con un menor valor de 48,3 se ve agravada por causa de los desequilibrios ambientales a los que está sometida. Sin embargo para el caso asiático, por ejemplo Sri Lanka, tiene problemas hídricos más graves, siendo su valor de IPH de 61.2, con mayores deficiencias en los sectores de capacidad e integridad ambiental (Sullivan, *et al.*, 2002)

De los 276 millones de hectáreas que componen el territorio continental nacional, 60 millones están afectadas por distintos procesos de desertificación y degradación de tierras, en un proceso cuyo avance se estima en 650.000 ha por año (Proyecto LADA, 2003). En el caso de Argentina el 40% de las áreas irrigadas en zonas áridas y semiáridas presenta problemas de degradación de tierras, en tanto el 36% de la superficie cultivada bajo riego registra inconvenientes de drenaje y el 37,9% se encuentra afectadas por procesos de salinización (PAN, 1999). Este uso inadecuado de las tierras secas produjo y produce actualmente diversos impactos negativos sobre los recursos naturales.

Atento a la importancia que adquiere el IPH como una herramienta para la detección, monitoreo y control de la Desertificación y Mitigación de la Sequía en América del Sur, se prevé ajustar y aplicar este método en el nivel local y de comunidades. Para ello se procederá a la selección de variables e indicadores locales adaptados al departamento de Lavalle, en la provincia de Mendoza (Argentina), el cual presenta características de aridez extrema por elevados déficits hídricos asociados a procesos históricos de uso y extracción de recursos naturales

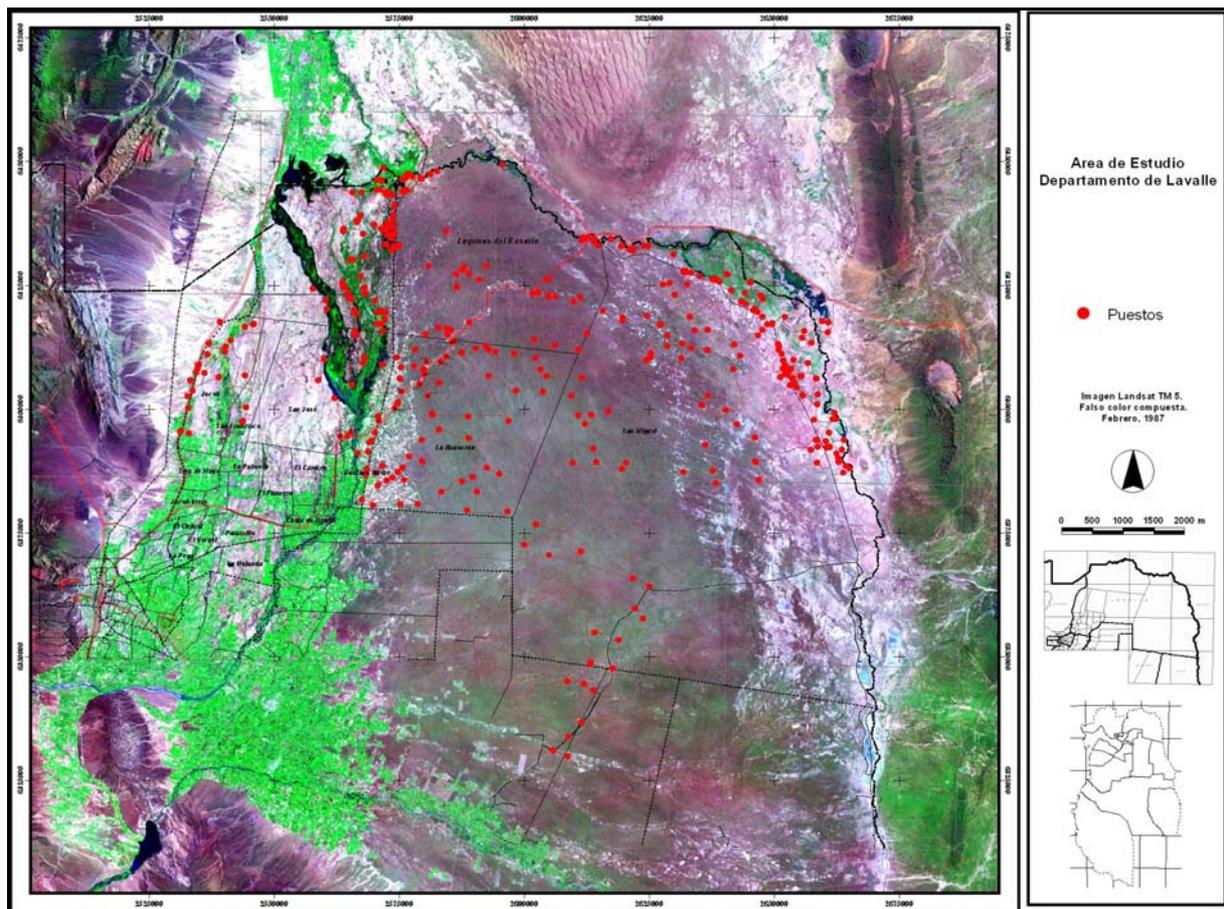
Área de estudio

El área departamental de estudio, queda comprendida en el 75% del territorio nacional, señalada como fuertemente afectada por procesos de desertificación. En la misma surgen como factores determinantes el déficit hídrico y los intensos procesos de salinización y alcalinización de aguas y suelos; a los que se suman la presión humana en el uso de los recursos, especialmente por actividad ganadera y extracción de leña (Proyecto LADA, 2003).

El departamento de Lavalle tiene una población total de 32009 habitantes (INDEC, 2002) y cuenta con 19.123 ha bajo riego superficial desde el Río Mendoza (Departamento Operación y Tecnología de Riego, 2004).

Se localiza en la zona árida del noreste de la provincia de Mendoza y se extiende íntegramente en el ámbito de la gran llanura aluvial del este provincial, con alturas no mayores de los 400 m s.m. Está caracterizada por una gran homogeneidad de sus ambientes eólicos y fluviales: grandes cadenas de médanos vivos y semifijos por vegetación, depresiones intermedanas, cauces y paleocauces de los grandes ríos alóctonos y un sistema de lagunas y bañados que ocupa los bordes de esta gran cuenca de sedimentación (Figura 1).

Figura 1. Localización del departamento de Lavalle.



Fuente: SIG Laboratorio de Desertificación y Ordenamiento Territorial. Instituto Argentino de Investigación de Zonas Áridas, 2005.

En el sector departamental bajo riego superficial del Río Mendoza y subterráneo proveniente del acuífero de la Cuenca Norte, la población y actividades se concentran en

torno a la actividad agrícola y de servicios. En el área irrigada, a diferencia del secano, es mayor la inversión de capitales en equipamiento e infraestructura que las áreas sin concesiones de riego. No obstante esta área de oasis del río Mendoza, presenta aptitud marginal, vulnerabilidad de suelos con baja calidad y cantidad del recurso hídrico, producto de externalidades negativas producidas por la Aglomeración del Gran Mendoza y que afectan a Lavalle (Salomón, *et al.*, 2004)

La población en el secano se caracteriza por ser típicamente rural, con un patrón de asentamiento disperso, y con muy baja densidad: aproximadamente 2000 habitantes, organizados en 533 puestos (Programa Arraigo, 1998). La actividad económica dominante es la silvo - pastoril, con una explotación ganadera extensiva de vacunos y caprinos y el uso de los recursos del bosque para madera y leña. Presenta como característica sociológica relevante la de encontrarse en situación de exclusión social, e indicadores de pobreza por NBI.

La zona ha sido sometida desde el siglo pasado a importantes procesos de desertificación; situación que ha arrojado y arroja a su población a una extrema situación de exclusión social y pobreza (Abraham, 2002). En el presente nos encontramos principalmente con un grupo humano reducido, dedicado fundamentalmente a la cría de ganado menor, como actividad económica de subsistencia y que sobrevive a expensas de los escasos excedentes hídricos provenientes de arroyos, colectores de drenaje, Río Mendoza y San Juan.

En la actualidad los usos productivos de los pobladores del desierto de Lavalle, sumidos en una extrema situación de exclusión social, contribuyen al proceso de desertificación. La relación de la zona con un antepasado indígena, propiamente Huarpe, ha sido innegable, y desde 1998 se organizan formalmente las "Comunidades Indígenas", siendo este un proceso social de importancia, que al tiempo que busca su reconocimiento étnico, se erige como sujeto social de derecho y con derechos, que pretenden ser ejercidos (Abraham, 2003).

Si bien a la fecha, se observa un avance en los procesos de desertificación, existe concomitantemente un proceso social que podría constituirse en la principal alianza estratégica en la lucha contra la desertificación, al pretender mantener entre otras cosas el arraigo de los habitantes a las que consideran "sus tierras" y una respuesta desde el Gobierno provincial a través del "Programa Arraigo". El mismo tiene por objeto la regularización de la tenencia de la tierra, a través de la identificación de los productores "puesteros", su registro, y mensura de las tierras fiscales y privadas, cuando corresponda la expropiación de estas últimas y la entrega de títulos de propiedad, bajo la figura de condominio a los habitantes del desierto (Subsecretaría de Ambiente, 1998)

Metodología

Materiales

Para el desarrollo del presente trabajo se han tenido en cuenta las siguientes fuentes de información:

- MGIA Potrerillos (Gobierno de Mendoza, 1998)
- Centre for Ecology and Hydrology, (CEH Wallingford, Reino Unido, 2002)
- Proyecto Tierras Secas (Secretaría de Ambiente y Desarrollo, 2002)
- Proyecto LADA (2003)
- Plan Director de Cuenca del Río Mendoza (FAO, DGI, 2003)
- Sistema de Información Ambiental (Gobierno de Mendoza, 2003)

Métodos

El Índice de Pobreza Hídrica (IPH) ha sido desarrollado como un método de medición interdisciplinario que proporciona una mejor comprensión de la relación entre la disponibilidad de agua y el nivel de bienestar de la comunidad. Permite identificar y evaluar como la escasez del agua afecta a las poblaciones, priorizando las necesidades del recurso hídrico. Es una herramienta que permite supervisar, mejorar y monitorear la situación de las sociedades que enfrentan la escasa disponibilidad hídrica y a partir de su aplicación diseñar políticas tanto de planificación como de gestión (Sullivan, *et al.*, 2002, 2003).

La estructura del IPH está definida por cinco componentes: recursos, acceso, capacidad, uso y ambiente, a los que se les asigna un determinado significado y características que se detallan en la Figura 2.

Figura 2. Componentes del Índice de Pobreza Hídrica.

COMPONENTES	DEFINICIÓN
Recursos	Disponibilidad física del agua superficial y subterránea, teniendo en cuenta la variabilidad y la calidad del recurso así como la cantidad total de agua.
Acceso	Nivel de acceso al agua para uso humano, pero no sólo la cantidad sino la distancia a una fuente de agua segura, la época de recolección doméstica del agua y otros factores significativos. El acceso hace referencia al uso de agua apta para el abastecimiento humano, doméstico, agrícola, e industrial.
Capacidad	Eficacia de la capacidad de la población para manejar el agua. La capacidad se interpreta en el sentido de la renta e inversiones realizadas.
Uso	Formas de uso en las cuales el agua se utiliza para diversos propósitos; incluye uso doméstico, agrícola, ganadero e industrial.
Ambiente	Evaluación de la integridad ambiental que relaciona el agua con el uso de recurso natural, productividad agrícola y degradación de tierras.

Fuente: Sullivan, *et al.*, 2002, 2003 modificado.

El cálculo matemático del IPH combina las cinco componentes claves, a través de la siguiente expresión general:

$$WPI = \frac{\sum_{i=1}^n w_i X_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

Donde WPI es el IPH para una localización en particular, X_i se refiere al componente i de la estructura del IPH para esa localización, y w_i es el peso aplicado a ese componente. Cada componente tiene a su vez un número de subcomponentes, que se combinan para obtener los valores respectivos. Para los componentes enumerados anteriormente, la ecuación se expresa de la siguiente forma:

$$WPI = \frac{w_R + w_A + w_C + w_U + w_E}{w_R + w_A + w_C + w_U + w_E}$$

El IPH es el promedio de los cinco componentes: recursos (r), acceso (a), capacidad (c), uso (u), y ambiente (e). Cada uno de los valores de los componentes se estandariza en un rango con un valor adimensional entre 0 a 100, al igual que el valor final del IPH.

Los resultados se expresan en un gráfico radial, para mostrar de manera más comprensible la complejidad del índice a los planificadores y tomadores de decisión. En él se destacan las diferencias entre los valores de cada componente, permitiendo conocer aquellas áreas que necesiten más atención y la aplicación de políticas más comprometidas con el sector del agua.

Resultados y Conclusiones

Para aplicar la metodología del IPH en el área de estudio ha sido necesario realizar un ajuste referido a las unidades de análisis, debido a que los datos de cada una de las subcomponentes se encuentran en diferentes niveles temáticos y de resolución.

En el caso, de las componentes: Recurso y Ambiente, el análisis se desarrolla a partir de los principales ecosistemas y para el resto de las componentes: Acceso, Capacidad y Uso, se considera como unidad de análisis al distrito administrativo departamental. Ambos análisis se sintetizan en Unidades Ambientales de Referencia (UAR), que parten de la interrelación de la vegetación, geomorfología e hidrografía y principales usos del suelo. La delimitación de dichas unidades de estudio departamental se realizó a partir de una base fisiográfica y procesos morfogenéticos dominantes (Roig, *et.al*, 1989), además se ha tenido en cuenta los procesos hidrogeomorfológicos relevantes que para el caso del IPH son necesarios para orientar la disponibilidad hídrica.

Las principales unidades ambientales determinadas en el área departamental (Abraham, 2002) para aplicar el IPH son el oasis irrigado y las travesías o desiertos (Figura 3):

1. OASIS IRRIGADO (Agricultura bajo riego. Modelo agroindustrial vitivinícola-hortícola. Vegetación crop-farming).

- 1.1. *Con derecho definitivo y eventual*
- 1.2. *Con riego de desagües*
- 1.3. *Con riego de agua subterránea*
- 1.4. *Con drenaje de riego*
- 1.5. *Con agua de reuso*

2. PLANICIE FLUVIO EÓLICA – DESIERTO – SECANO – TRAVESÍA (Modelo de subsistencia agro-silvo-pastoril. Con arbustos y pastizal con bosques xéricos – *Prosopis flexuosa*, *Geoffroea decorticans* - discontinuos en galería y en base de médanos).

2.1. Ambiente fluvio-lacustre

2.1.1. *Cauce actual. Con vegetación en áreas de inundación con *Prosopis alpataco*, *Tamarix gallica*, *Baccharis salicifolia* y *Mikana mendocina*.*

2.1.2. *Cauce abandonado. Con vegetación en médanos en cauces inactivos con *Panicum* y *Sporobolus*.*

2.1.3. *Humedales. Con vegetación en áreas de inundación *Phylla nodiflora*, *Petunia parviflora*, *Leptoglossis linifolia*, *Prosopis alpataco var. lamaro*.*

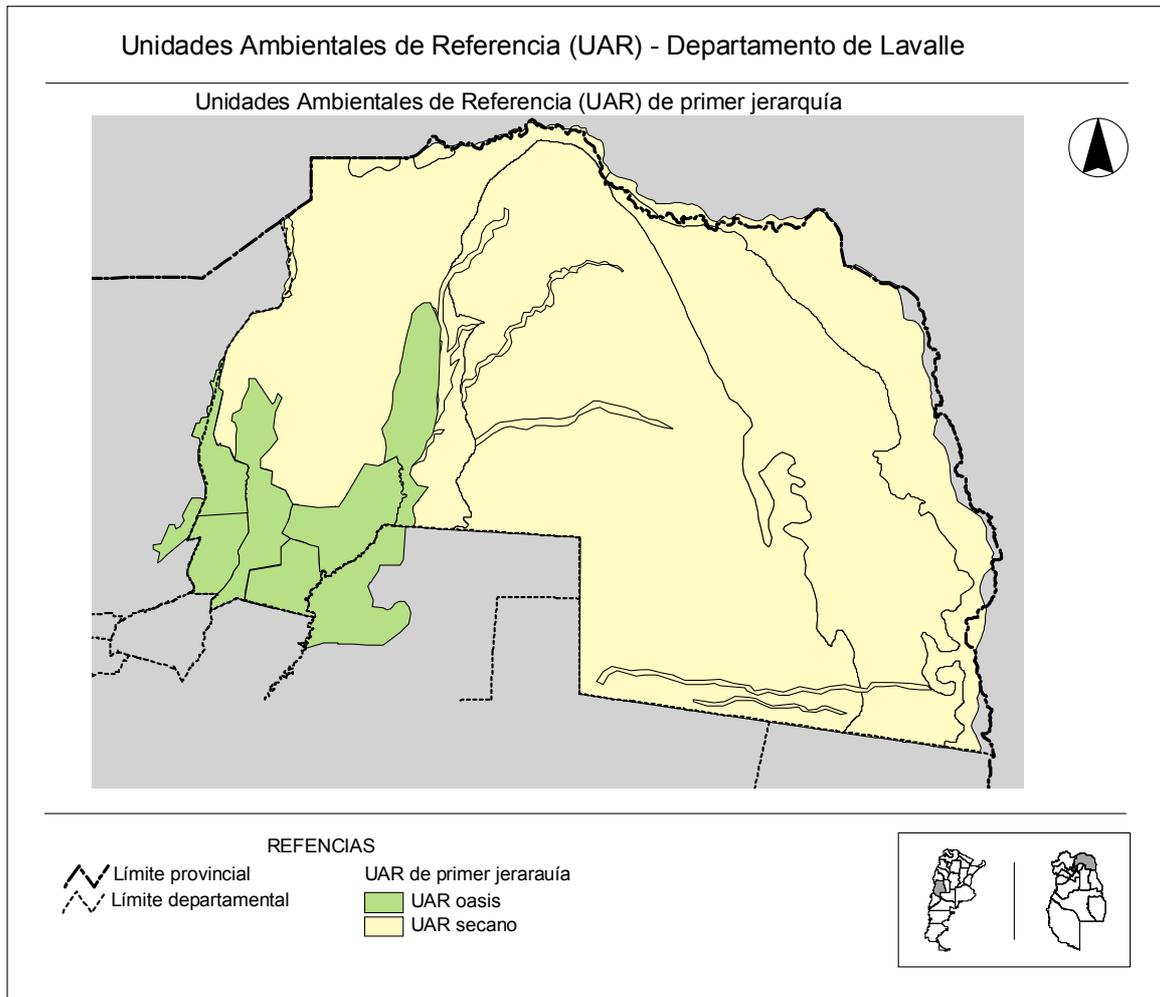
2.2. *Médanos y depresiones intermedanosas. Con vegetación psamófila en médanos con *Sporobolus rigens*, *Mimosa ephedroides*, *Ephedra boelckeii*, etc. Alternado con rodales abiertos de *Prosopis flexuosa* y *Geoffroea decorticans*.*

2.3. *Planicie fluvio-lacustre con salinas y barreales. Con vegetación en estepas diversas de comunidades halófilas con *Atriplex argentina*, *A. flavescens*, *Plectocarpa tetracanta*, *Heterostachys ritteriana*, *Alleronifaea vaginata*, etc.*

2.3.1. Del Río Mendoza – Tulumaya. Con vegetación en estepas diversas de comunidades halófilas con *Atriplex argentina*, *A. flavescens*, *Plectocarpa tetracanta*, *Heterostachys Ritteriana*, *Alleronia vaginata*, etc

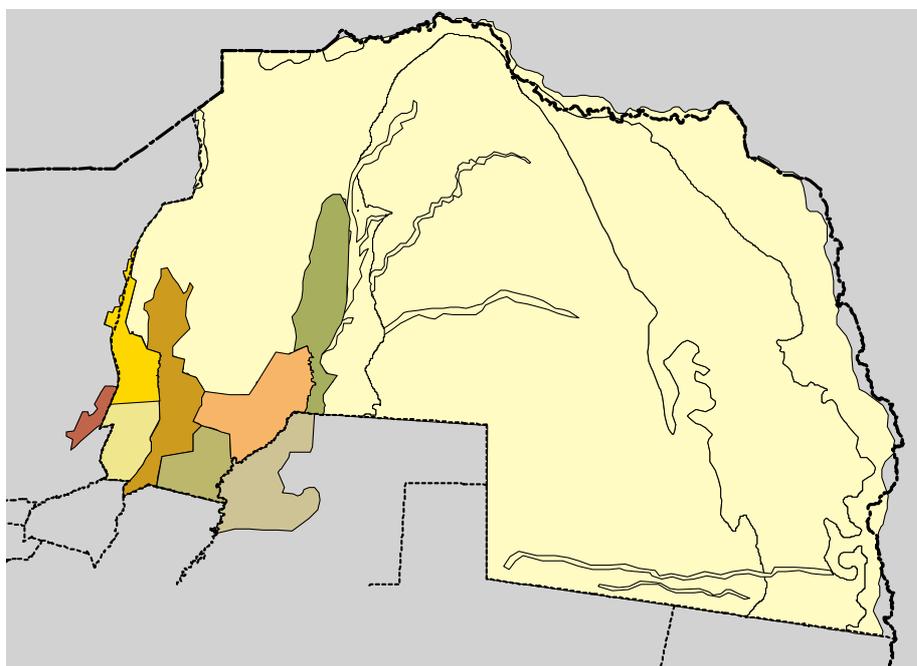
2.3.2. Del Río Salado – Desaguadero. Con vegetación en área halófila con *Prosopis sericantha*, *Xeroaloyia ovalifolia*, etc.

Figura 3. Unidades Ambientales de Referencia, departamento de Lavalle.

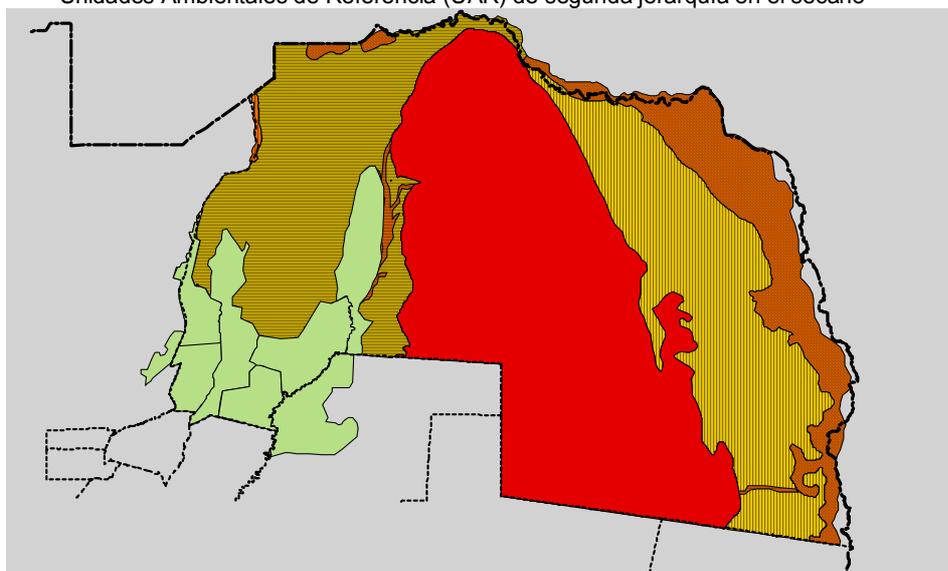


Unidades Ambientales de Referencia (UAR) - Departamento de Lavalle

Unidades Ambientales de Referencia (UAR) de segunda jerarquía en el oasis



Unidades Ambientales de Referencia (UAR) de segunda jerarquía en el secano



REFERENCIAS

 Límite provincial
 Límite departamental

UAR de primer jerarquía

 UAR oasis
 UAR secano

UAR oasis - segunda jerarquía

 agua de reuso campo espejo
 agua de reuso compartido 4
 agua de reuso paramillo y subt
 definitivo y eventual rio mza 5
 definitivo y eventual 6
 definitivo y eventual arroyos y vertientes 4
 definitivo y eventual rio mza 4
 subterranea 5 zona

UAR secano - segunda jerarquía

 Ambiente fluvio-lacustre
 Cauce abandonado
 Cauce actual
 Humedales
 Médanos y depresiones intermedanosas
 Planicie fluvio-lacustre con salinas y barrales
 Del Río Mendoza Tulumaya
 Del Río Salado Desaguadero



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos del LaDyOT.

A continuación se describe el análisis de la metodología propuesta por el IPH aplicada a nivel local y vinculada a las condiciones socioambientales del área de estudio (Figura 4).

Recursos

Disponibilidad de agua

Es el volumen de agua disponible de un área territorial para ser utilizado en las diferentes actividades del hombre, dependiendo su cantidad de diversos factores físicos y humanos.

En esta subcomponte se analiza la disponibilidad el recurso en las distintas fases del ciclo hidrológico:

- Agua Meteórica: Es la relación entre oferta y demanda hídrica a nivel atmosférico y para su determinación se aplican índices climáticos e hidrológicos.
- Agua Superficial: se consideran los caudales de los cursos superficiales en el área de estudio.
- Agua Subsuperficial: Se trata del agua que drena del oasis irrigado y vuelca a la zona de secano y que se mide estacionalmente.
- Agua Subterránea: Se considera el agua de origen subterráneo existente y disponible en los diferentes niveles de explotación del acuífero.

También debe tenerse en cuenta en la aplicación del IPH los excedentes de efluentes sanitarios y domésticos generados desde las Plantas de Tratamiento Sanitario, y hacia las Areas de Cultivos Restringidos (ACRE), que incrementan la oferta o disponibilidad hídrica en zonas externas al oasis irrigado. En este sentido debe disponerse de información referida a los caudales erogados a lo largo de todo el año, evaluar el uso actual de los mismos y efectos sobre el ambiente, para evaluar la posibilidad de uso sostenible por parte de las comunidades asentadas en el borde del área irrigada.

Figura 4. Índice de Pobreza Hídrica. Estudio de Caso: Departamento de Lavalle (Mendoza)

COMPONENTES	SUBCOMPONENTES	OBSERVACIONES	VARIABLES E INDICADORES LOCALES ADAPTADOS
RECURSOS	Disponibilidad de agua superficial y de agua subterránea	La evaluación debe realizarse mediante técnicas hidrológicas e hidrogeológicas	Medición del recurso a nivel superficial, subsuperficial y subterráneo (Volúmenes totales, estacionales) Detección y medición estacional de fuentes hídricas del Río San Juan, Mendoza y Sistemas de Arroyo Tulumaya, Leyes y Colectores de Drenaje, Reusos de Plantas de Tratamiento (Campo Espejo, Paramillos) Balance hidrogeológico de los acuíferos
	Variabilidad o confiabilidad de los recursos	Evaluación cuantitativa y cualitativa	Medición de la garantía del recurso a nivel porcentual (anual y estacional)
	Calidad del agua	Medición a nivel cuantitativo y cualitativo	Considerar parámetros de calidad de OMS/DGI/EPAS/OSM
ACCESO	Hogares con agua potable	Medición con porcentaje de hogares con sistema corriente por cañerías	Se tendrá en cuenta sistemas individuales y colectivos, como así también transporte de agua potable en camión
	Población con sistema sanitario	Medición con porcentaje de población servida con alcantarillado y cloacas.	Se considera aquellos hogares con tratamiento primario de efluentes domésticos
	Conflictos por uso excesivo del agua	Elaboración de informe	Se tiene en cuenta conflictos entre Oasis y Secano, y dentro del ambiente de Secano
	Agua transportada por mujeres	Porcentaje de mujeres que hacen esta tarea	Se considera aspectos culturales e idiosincrasia local, para medir esta variable. Supervisión de informantes claves y Especialistas locales
	Tiempo empleado en la recolección de agua	Debe incluirse el tiempo de espera	Se establecerá un promedio de tiempo empleado entre los asentamientos y las fuentes locales considerando un promedio de 10 km/hora
	Acceso a la irrigación	Considerar déficit hídrico por condiciones climáticas locales	Se ajustará a las condiciones locales y el aprovechamiento de especies vegetales freatófitas
CAPACIDAD	Gastos e inversiones realizados por propiedad para uso de agua	Efectuar clasificación de inversiones	Las inversiones afectadas al uso de agua se calificarán en base al estilo propio de desarrollo de la región, Ej. existencia o no de pozo-jaguel.
	Mortalidad infantil	Tener en cuenta porcentajes de nacimientos por 1.000	Se extrapolarán datos a través de informantes claves
	Nivel de educación	Considerar nivel de educación formal alcanzado	Se incluirá además la educación no formal
	Capacidad organizacional en el uso del agua	Cantidad de miembros de asociaciones de usuarios	Debe tenerse en cuenta el marco legal e institucional local que excluye a las personas que no tienen acceso a la tierra o no han sido beneficiados con las concesiones reales de derecho de riego del oasis.
	Morbilidad por enfermedades de origen hídrico	Medición por porcentaje de hogares con enfermos debido al abastecimiento de agua	Se extrapolarán datos a través de informantes claves
	Ayuda y subsidios del Estado	Medición por porcentaje de hogares beneficiados.	Se trabajará con datos del municipio de Lavalle
USO	Agua consumida para uso doméstico y abastecimiento humano	Rango o clasificación por capita	Se parte de una clasificación de consumo de agua ajustada al lugar
	Agua consumida para uso agrícola	Se expresa como porcentaje de tierra irrigada con relación al total cultivado	Se tendrá en cuenta el tipo de cultivo y la estacionalidad de la oferta hídrica
	Agua consumida para uso ganadero	De acuerdo con la tenencia del ganado y la necesidad estándar del agua.	Debe considerarse la movilidad del ganado, dispersión intermitencia de las fuentes hídricas

COMPONENTES	SUBCOMPONENTES	OBSERVACIONES	VARIABLES E INDICADORES LOCALES ADAPTADOS
	Agua consumida para uso industrial	Es el uso de agua para otros propósitos con excepción del doméstico y del agrícola.	Incluimos además el uso del agua para producción artesanal
AMBIENTE	Uso del recurso natural	Medir porcentaje de población que hace uso de los recursos naturales	Consideramos el uso del recurso natural de manera sostenible o sustentable
	Perdidas de cosechas	Informe de pérdidas en los últimos 5 años	Las cosechas en la región están influenciadas por ciclos de sequías asociadas al derrame de los ríos alóctonos, por lo que se ajustará el período consignado en la metodología.
	Degradación de tierras	Porcentaje de hogares que reportan degradación y denudación de tierras	Se ajustará a un reporte cuali-cuantitativo elaborado por informantes claves y de la misma comunidad, para medir procesos de desertificación y degradación de tierras.

Fuente: Sullivan, *et al.*, 2003 adaptado.

En relación a los acuíferos será conveniente la medición de esta variable, a partir de sus balances hidrogeológicos anuales, para conocer la relación entre oferta y demanda hídrica la cual puede representarse espacialmente y temporalmente en las distintas UAR.

Variabilidad y confiabilidad del recurso

Teniendo en cuenta que el recurso hídrico es variable en función de la oferta estacional y de las actividades extractivas que pueda hacer el hombre; esta subcomponente se mide a través de la garantía por medio de un nivel porcentual a lo largo de todo el año en cada una de las etapas del ciclo hidrológico.

Calidad del agua

Es medida a través de parámetros establecidos por el Departamento General de Irrigación de Mendoza, ya que como organismo de aplicación hídrico en la provincia, es el que establece los límites para el consumo humano, agrícola y otros (Resolución 778/95).

Para este estudio se ha dado énfasis a parámetros básicos de la calidad del agua como niveles de salinidad, arsénico, coliformes y partículas sólidas.

Acceso

Hogares con agua potable

Hace referencia a los hogares que cuentan con sistema de agua corriente, abastecidos por sistema de cañerías, ya sea proveniente del concesionario Obras Sanitarias Mendoza SA (OSM) o municipio. También se han tenido en cuenta a los sistemas individuales de abastecimiento con cierto tratamiento y el transporte de agua por camión municipal, dadas las características desérticas del área de estudio y la escasa disponibilidad de servicios. Su medición es de tipo nominal y de manera porcentual.

Población con sistema sanitario

Es el porcentaje de población servida con cloacas y tratamiento de efluentes sanitarios. En esta subcomponente también se han considerado a los hogares hagan un tratamiento primario de los efluentes domésticos.

Conflictos por uso excesivo del agua

Se tienen en cuenta los problemas que se generan en torno al agua, dentro y fuera de las Unidades Ambientales de Referencia (UAR), es decir, se establecen las relaciones secano-secano, oasis-oasis y oasis secano.

Los conflictos de acceso al agua se manifiestan dentro del oasis irrigado por usos de agua en forma excesiva e inequitativa entre los usuarios empadronados con distintas categorías de derechos, ya sea por su ubicación en el sistema hídrico e infraestructura de conducción o por falta de medición. En este aspecto debe destacarse que la variable tenencia de tierra y posibilidad de pago del servicio de agua o alternativa de contar con perforación juega un papel fundamental en el conflicto¹

Fuera del oasis irrigado, donde no existen condiciones formales para el uso del agua, se producen conflictos de apropiación entre comunidades por el uso de excedentes hídricos que se generan desde el oasis irrigado del Río Mendoza y San Juan. Existe en este

¹ Desde el año 2001 se ha formado al norte del departamento de Lavalle, la ONG Unión de Trabajadores Sin Tierra (UST), compuesta por 150 familias que perseveran por una mejor distribución de tierras y aguas, ya que existen en el oasis varias fincas con derecho de aguas y abandonadas con posibilidad de ser trabajadas en forma colectiva (Asociación de Inspecciones de cauces 4º Zona: comunicación verbal).

aspecto una lucha por el agua cuando es muy escasa y contra el agua, cuando es de carácter torrencial y afecta poblaciones (Labasse, 1971).

Agua transportada por mujeres

Esta variable representa al porcentaje de mujeres que transportan el agua cotidianamente. Para el caso del departamento de Lavalle, luego de entrevistar a especialistas locales y verificar en campo su existencia, no se tiene en cuenta la incorporación de esta subcomponente, por no estar presente en el área de estudio y no ajustarse a la idiosincrasia de la zona. Esta tarea de transporte de agua a los Puestos sin fuente hídrica cercana, la realiza el Municipio y los hombres con carros y caballos.

Tiempo empleado en la recolección del agua

Hace referencia no sólo el promedio de tiempo empleado ente los asentamientos y las fuentes locales (considerando una media de 4 km/h), sino también al tiempo de duración del agua almacenada y útil, tanto para uso doméstico como para el ganado.

Acceso a la irrigación

El acceso a la irrigación en nuestro caso queda supeditado a que las propiedades tengan derecho de riego superficiales inscriptos, dados por el Departamento General de Irrigación que es un organismo descentralizado del Gobierno de Mendoza. Se trata de concesiones otorgadas por Ley Provincial bajo un sistema cuyo principio fundamental es que el derecho de aguas es inherente e inseparable de la tierra. Posteriormente se otorgaron permisos de agua subterránea bajo la misma modalidad de inherencia, por lo que el sistema de asignaciones en el oasis es muy rígido en el tiempo y espacio.

En el resto de las UAR el acceso a la irrigación es de tipo informal, precario, sin control y sujeto al aprovechamiento de excedentes hídricos de carácter intermitente que provienen de áreas sistematizadas bajo riego en el oasis, o pozos artesanales no registrados oficialmente siendo muy incierto su acceso en cantidad y calidad, de acuerdo al comportamiento hidrológico.

También debe considerarse a nivel local, que en el secano existen ejemplares arbóreos que brindan alimento, como el "algarrobo" *Prosopis sp.*, que por ejemplo no requieren de la irrigación superficial por ser especies freatófitas que se desarrollan por las napas freáticas. Finalmente para medir la variable acceso a irrigación, es conveniente evaluar las condiciones climáticas locales en cuanto al déficit hídrico que presentan las UAR.

Capacidad

Gastos e inversiones realizadas por propiedad para uso de agua

El IPH contempla como subcomponente para medir la capacidad en el aprovechamiento hídrico, los gastos e inversiones realizadas para la utilización y distribución del agua. En este caso y para las principales Unidades Ambientales de Referencia (UAR) se han clasificado los gastos e inversiones en función de la utilidad de la fuente de abastecimiento, captación, conducción y tipo de almacenamiento predominante.

Debe tenerse en cuenta que las inversiones afectadas al uso de agua se calificaran en base al estilo propio de desarrollo de la región y valoración que dan los actores sociales locales a la misma, como así también por las características de cada pozo (perforación, pozo balde, pozo jaguel, aguada, otros) que permita clasificar y jerarquizar el tipo de inversión realizada para la extracción.

Mortalidad Infantil

Para la definición de esta subcomponente, se adopta el concepto del United Nations Children's Fund (UNICEF) utilizado también por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que considera a la Tasa de Mortalidad Infantil: *“como la probabilidad de morir entre el nacimiento y exactamente un año de la edad expresados por 1.000 nacimientos vivos”*

Nivel de Educación

Esta definida como el porcentaje de población que representa la relación entre alfabetos y analfabetos en los niveles formales de la educación. Cabe aclarar, que también se tiene en cuenta a la educación no formal como información complementaria al indicador, ya que en la zona de estudio es de mucha importancia las capacitaciones alcanzadas que se ofrecen en el área de secano por diferentes instituciones (públicas y privadas). Su importancia radica en que el acceso de la población a los procesos de reproducción productiva no dependen mayormente de la capacitación lograda por la educación formal sino más bien de capacitación no formal, saberes y tradiciones.

Capacidad Organizacional en el uso del agua

En el departamento de Lavalle, podemos determinar el uso del agua en las áreas irrigadas y el ambiente de secano, en forma coincidente con la dinámica de las UAR.

Para las áreas con concesiones de agua y de acuerdo a lo establecido por la Constitución Provincial (art. 186 – 196), Ley 322 de Aguas (año 1884) y Ley Provincia 6405 del año 1995, los usuarios con derecho de riego se organizan en Inspecciones de cauce (comunidades básicas) y Asociaciones de inspecciones (comunidades generales de 2º orden).

En cuanto al ambiente de secano la normativa vigente, no prevé la existencia de organizaciones de usuarios fuera del ámbito de áreas concesionadas con agua superficial o subterránea (Ley 6405). No obstante, desde 1998 se cuenta con el Consejo Consultivo de la Cuenca del Río Mendoza, que posibilitaría la integración y participación de otros usuarios del sistema hídrico de carácter no formal, incluyéndose en este caso los Puesteros que se abastecen de los excedentes hídricos del Río Mendoza o de Pozos.

Morbilidad por enfermedades de origen hídrico

El IPH define a esta variable como el porcentaje de hogares con enfermos debido al consumo de agua no potable. Para poder determinar dicho porcentaje se parte de la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que indica como: *“tipo de enfermedades, relacionadas con el uso de agua, incluyendo aquellas causadas por microorganismos y sustancias químicas presentes en el agua potable; enfermedades como la esquistosomiasis, que tiene parte de su ciclo de vida en el agua; la malaria, cuyos vectores están relacionados con el agua; el ahogamiento y otros daños, y enfermedades como la legionelosis transmitida por aerosoles que contienen microorganismos”*.

Ayuda y subsidios del Estado

Representa el porcentaje de hogares que recibe beneficios socioeconómicos por parte del Estado.

Cabe destacar, que los beneficios que reciben los pobladores por parte del Estado (tanto municipal, provincial y nacional) son diversos. Para el tratamiento de este indicador se consideraran las ayudas y subsidios a través del Plan Jefes y Jefas de Hogar y el Plan

Vale Más; como así también la asistencia social en materiales y subsidios que presta el municipio y que atienden necesidades referidas al aprovechamiento del recurso hídrico (mangueras de agua, medicamentos, rollizo, subsidios para pago de agua y cloaca, tanques de agua, etc.).

Uso

Agua consumida para uso doméstico y abastecimiento humano

Para definir el uso de agua para consumo humano y doméstico se parte de un rango de los consumos y requerimientos de la población ajustado a las condiciones locales, que permita evaluar convenientemente esta variable del IPH y calibrarla a un valor referencial local de las UAR. Este criterio es necesario, porque resultaría inconsistente considerar los consumos de áreas urbanas o suburbanas servidas por sistemas corrientes de abastecimiento como Obras Sanitarias Mendoza SA, que es superior a 400 litros / habitante / día.

Agua consumida para uso agrícola

Se expresa como el porcentaje de agua consumida con relación al total cultivado y con derecho de riego superficial. Además se tiene en cuenta la categoría del derecho, tipo de cultivo y la estacionalidad de la oferta hídrica por UAR.

Cabe aclarar que, en el caso al agua consumida para uso agrícola debe diferenciarse la correspondiente al área irrigada departamental con el resto de las UAR. En el primer caso existe un valor general promedio de demanda agrícola neta anual, que es de 9.575 m³/ha/año y una eficiencia global de 0,44 para la 4^o Zona de Riego que comprende la mayor parte del Departamento de Lavalle (FAO, 2003). Estos valores referenciales permiten ajustar el cálculo del IPH, sobre la base del agua consumida en la superficie total irrigada.

Para el secano los porcentajes de consumo de agua para cultivos dependerán más que de la demanda, de la oferta sujeta a los derrames de los ríos en años ricos y pobres, por lo que deberá considerarse esta situación. Por ejemplo el río Mendoza tiene un módulo anual de 49,04 m³ /s medido en la estación de aforos de Cacheuta y el derrame medio del río es de 1.543 Hm³, con un máximo de 3629 Hm³ en 1914/15 y un mínimo de 808 Hm³ en 1968 / 69 (Proyecto PNUD-FAO ARG 00-008, 2003). El comportamiento y la frecuencia de los derrames en el Río Mendoza permite clasificar años pobres y ricos en agua, que inciden en una mayor o menor disponibilidad del recurso hídrico por UAR

Agua consumida para uso ganadero

Esta subcomponente representa a la necesidad estándar de agua por cabeza y tipo de ganado. Debe considerarse la movilidad del ganado, dispersión e intermitencia de las fuentes hídricas.

Agua consumida para uso industrial

Es el uso de agua para otros propósitos con excepción del doméstico y del agrícola. En este estudio se considera necesario incluir el uso de agua para la producción artesanal, ya que las actividades industriales son muy limitadas en el área de secano de Lavalle.

Ambiente

Uso del recurso natural

Consiste en medir el porcentaje de población que hace uso de los recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas. Se considera el uso del recurso natural de manera sostenible o sustentable, como por ejemplo la recolección de leña muerta del bosque (Proyecto Tierras secas, 2002).

Pérdidas de cosechas

Las cosechas en el área de estudio están influenciadas por ciclos de sequías asociadas al derrame de los ríos alóctonos (San Juan y Mendoza), por lo que se ajustará su análisis a los periodos con mayores o menores derrames y que generan posibilidad de implantación de cultivos anuales y pasturas en los bajos de los ríos.

Degradación de tierras

Está representada por el porcentaje de hogares que reportan degradación en sus tierras dedicadas a la producción agropastoril. Su análisis se basa en los reportes elaborados por informantes claves y de la misma comunidad, que indica la mayor o menor presencia de procesos denudativos en el campo.

En la evaluación de la degradación de tierras se tendrá en cuenta los procesos de desertificación resultantes en las distintas UAR. A tal efecto se aplicará método cualitativo-cuantitativo para reconocimiento de fragilidad y estado de la desertificación (Roig, 1989, Abraham, 1995, Salomón y Abraham, 2003) y se parte de estudios realizados en la zona por el Laboratorio Desertificación y Ordenamiento Territorial (LADyOT)

Bibliografía

ABBA, A. (1993) Evaluación ambiental regional, una propuesta metodológica., CIFCA Cuadernos. Buenos Aires.

ABRAHAM, E. 1.995, **Metodología para el estudio integrado de los procesos de desertificación**. En: Vº Curso sobre Desertificación y Desarrollo Sustentable en América Latina y El Caribe. FAO-pnuma-Col.Post. C.A. Montecillo.México:67-80.

ABRAHAM, 2002.

ABRAHAM, 2003.

ALVAREZ, A., 1998.**Calidad del Agua del Río Mendoza**. En: Aprovechamiento Integral del Río Mendoza. Proyecto Potrerillos. Manifestación General de Impacto Ambiental (Ley N° 5961). Ministerio de Ambiente y Obras Publicas. Subsecretaría de Medio Ambiente. 1750 p.

BOSQUE SENDRA, J. (1997). Sistemas de información geográfica. Madrid, Rialp SA. pp. 451.

BRENDE, B. *The global water crisis: This year for action*. En: International Herald Tribune, 22 de marzo de 2003. <http://www.iht.com/articles/90584.html>

DA CRUZ, J. *El índice de pobreza del agua*.
<http://www.revistadelsur.org.uy/revista.137-138/Ambiente.html>

DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACION. Plan hídrico provincial (1999). Gobierno de la provincia de Mendoza.

DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACION. Conclusiones taller de aguas subterráneas (2003). Mendoza.

DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACION. FAO-PNUD. Plan director de la cuenca del Río Mendoza (2004). Proyecto FAO-DGI. ARG 0008.

DEPARTAMENTO OPERACIÓN Y TECNOLOGÍA DE RIEGO (2004) Programación de riego y erogaciones Río Mendoza. Departamento General de Irrigación (inédito)

FAO (2003) Plan Director Cuenca del Río Mendoza. Proyecto PNUD-FAO ARG 00-008, 2003. Departamento General de Irrigación. Gobierno de Mendoza. (Versión Preliminar)

GOMEZ OREA D. y T. VILLARINO VALDIVIESO (1996) Curso de Planificación Ambiental I y II. Universidad Nacional de Río Cuarto. Departamento Imprenta y Publicaciones, Córdoba, Río Cuarto.

INDEC, 2002

LAWRENCE, P., MEIGH, J. and SULLIVAN, C. (2002) The water poverty index: international comparisons. En: Resumen del trabajo "*Calculating a water poverty index*" World Development Vol. 30, N° 7, pp. 1195 – 1210, Gran Bretaña, El Sevier Science Ltd. <http://econwpa.wustl.edu/eps/dev/papers/0211/0211003.pdf>

Los niños pagan la factura <http://www.tierramerica.net/2003/0323/acentos.shtml>

Macan-Markar, M. (2003) Porto Alegre, uma ilha <http://www.tierramerica.net/2003/0323/pacentos2.shtml>

ORTIZ DE TENA, M. del C. (1994) Planificación Hidrológica, Madrid, Ediciones Jurídicas S.A.

PESCI, R. (1990) Ambiente. En Ambiente N° 66. CEPA Buenos Aires, La Plata.

PICCONE, L. y M. SALOMON (1994) El manejo del agua de riego en la Provincia de Mendoza. Ejemplo de usos y aprovechamiento de aguas en el Gran Mendoza. En: Mendoza en el 2000. Centro Coordinador de Ediciones Académicas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Capítulo 12: 97-103.

PLAN HÍDRICO PARA LA PROVINCIA DE MENDOZA. Bases y Propuestas para el Consenso de una Política de Estado, Departamento General de Irrigación. Gobierno de Mendoza, 1999.

PNUMA/UNESCO. Directrices metodológicas para la evaluación ambiental integrada del desarrollo de los recursos hídricos (1987). Instituto de Investigaciones para la Gestión de la Naturaleza, Leersuran, Países Bajos, París.

PROGRAMA ARRAIGO (1998).

PROYECTO LADA (2003).

PROYECTO TIERRAS SECAS (2002).

ROIG, F. (Ed.), (1989) Detección y Control de la Desertificación. Mendoza. Conferencias, trabajos y resultados del curso Latinoamericano. UNEP, IADIZA. 364 p.

ROIG, F. (1989) Ensayo y Control de la Desertificación en el W de la Ciudad de Mendoza, desde el punto de vista de la Vegetación. En: Detección y Control de la Desertificación, Zeta Editores, Mendoza.

ROIG, F. y E. ABRAHAM (1990) Programa Planificación y Ordenamiento Ambiental del Piedemonte de la Precordillera al Oeste del Gran Mendoza. CRICYT – FLACAM - Gobierno de Mendoza. Mendoza.

SALA SANJAUME, M. y R. BATALLA VILLANUEVA (1996) Teoría y Métodos en Geografía Física. Editorial Síntesis. Madrid.

SALOMON, M. y D. SORIA (2003) Métodos de trabajo para el análisis de cuencas andinas áridas y semiáridas de tamaño medio. Estudio de cuencas precordilleranas y pedemontanas de Mendoza. (Argentina). En: III Curso Latinoamericano de Cuencas Hidrográficas. FAO. REDLACH. INARENA. Arequipa. Perú.

SALOMON, M. y S. RUIZ FREITES (2003). Proceso de descentralización en la administración del recurso hídrico. Asociación de Inspecciones de cauces cuenca del Río Mendoza (Argentina). En: III Curso Latinoamericano de Cuencas Hidrográficas. FAO. REDLACH. INARENA. Arequipa. Perú. Salomón y Ruiz Freites, 2003

SALOMON, M. y E. ABRAHAM (2003). Estudio de sensibilidad a la desertificación de las cuencas pedemontanas y precordilleranas de los Ríos Tejo y Chacras de Coria. Mendoza. Argentina. En: Abraham, E., D. Tomasini y P. Macagno. (Editores), Desertificación. Indicadores y puntos de referencia en América Latina y El Caribe, SAyDS / GTZ / UNDC/ IADIZA, Mendoza, Argentina, pp. 241-255. ISBN 987-20906-0-2.

SALOMÓN M, R. THOMÉ, J. LÓPEZ Y H. ALBRIEU (2004) Problemática de las áreas bajo riego y organizaciones de usuarios marginales a la Aglomeración del Gran Mendoza 1º, 2º, 3º Y 4º Zona Rio Mendoza. (En prensa)

SULLIVAN, C., MEIGH, J.R. and FEDIW, T.S. (2002) Using the water poverty index to monitor progress in the water sector. <http://www.nwl.ac.uk/research/WPI/images/wpihandout.pdf>, www.ceh.ac.uk

SULLIVAN, C. (2002) Calculating a water poverty index. En: World Development Vol. 30, N° 7, pp. 1195 – 1210, Gran Bretaña, El Sevier Science Ltd.

SULLIVAN, C. et al. (2003) The water poverty index: development and application at the community scale. En: Natural Resources Forum 27, pp. 189 – 199, Gran Bretaña, Naciones Unidas publicado por Blackwell Publishing. <http://www2.soas.ac.uk/Geography/WaterIssues/OccasionalPapers/AcrobatFiles/OCC65.pdf>

SULLIVAN, C., MEIGH, J.R. and FEDIW, T.S. (2002) Derivation and Testing of the Water Poverty Index. Phase 1. Final Report, vol. 1. Mayo de 2002. www.soas.ac.uk/Geography/WaterIssues/OccasionalPapers/AcrobatFiles/OCC43.pdf

TORRES, E., E. ABRAHAM, E. MONTAÑA, M. SALOMON, L. TORRES, S. URBINA y M. FUSARI (2003). Indicadores del uso del agua para Iberoamérica. Propuesta sobre la experiencia del uso del agua en Mendoza, Argentina. En: Agua en Iberoamérica. Indicadores del uso del agua en las tierras secas de Iberoamérica, Volumen VI, CYTED, Cooperación Iberoamericana, Subprograma XVII Aprovechamiento y Gestión de los Recursos Hídricos, Buenos Aires, Argentina.

The water poverty index, Centre of Ecology and Hidrology.
<http://www.nwl.ac.uk/research/WPI/>

TRICART, J. y J. KILLIAN (1982) La Eco – Geografía y la Ordenación del Medio Natural. Editorial Anagrama. Barcelona.

ZINCK, J. (1993) La información edáfica en la Planificación del Uso de las tierras y el Ordenamiento Territorial. ITC, Eschede. The Netherlands.

Instituciones

- Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas – Ministerio de Economía de la provincia de Mendoza.
- Área de Salud del municipio de Lavalle – Ministerio de Salud de la provincia de Mendoza.

Sitios en Internet

- www.who.int/es/
- www.unicef.org
- www.ccp.ucr.ac.cr
- www.msal.gov.ar