

## **UTILIZACION DEL INDICE DE POBREZA HIDRICA COMO HERRAMIENTA DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN ZONAS ARIDAS. MENDOZA (ARGENTINA)**

**ABRAHAM, E., (1) FUSARI, E., (1) SORIA, N. (1) y M. SALOMON (2)**

(1) Laboratorio de Desertificación y Ordenamiento Territorial - IADIZA - CONICET, Ruiz Leal s/n, Parque San Martín, Mendoza. [abraham@lab.cricyt.edu.ar](mailto:abraham@lab.cricyt.edu.ar) Tel. (54-261) 4280080

(2) Asociación de Inspecciones de Cauces 1º Zona del Río Mendoza. Ricardo Videla 8325. Luján. Mendoza [asicprimerazona@asicprimerazona.com.ar](mailto:asicprimerazona@asicprimerazona.com.ar) Tel. (54-261) 4391092

### **RESUMEN**

El advenimiento de métodos para evaluar la disponibilidad de los recursos hídricos como el Índice de Pobreza Hídrica (IPH), elaborado por el Centro de Ecología y Recursos Hídricos del Reino Unido, se constituye como una nueva herramienta para el ordenamiento territorial en zonas áridas. El IPH, mide la escasez hídrica a través de la evaluación de cinco componentes: recurso, acceso, capacidad, uso y ambiente, en forma interdisciplinaria, expeditiva y ponderada (Sullivan, 2002, Sullivan, *et al.*, 2003). Su aplicación en el noreste de Mendoza (Argentina), si bien exige el ajuste de los resultados a las condiciones de unidades ambientales de referencia (Abraham, 1995), ha permitido lograr un aceptable diagnóstico de la oferta y demanda hídrica, para la planificación de tierras secas.

**PALABRAS CLAVES:** Disponibilidad hídrica, componentes, medición, índice, valores

# UTILIZACION DEL INDICE DE POBREZA HIDRICA COMO HERRAMIENTA DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN ZONAS ARIDAS. MENDOZA (ARGENTINA)

## INTRODUCCION

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 de evaluación, aparece como una alternativa de planificación, monitoreo, y gestión la aplicación del Índice de Pobreza Hídrica (IPH). Dicha herramienta, no solo posibilita la evaluación de los recursos hídricos disponibles y su uso, ya que se constituye en una herramienta eficaz para el ordenamiento territorial sobre todo en zonas áridas (Abraham, Fusari y Salomón, 2005).

El IPH que ha sido desarrollado por el Centre for Ecology and Hydrology (CEH) Wallingford, Reino Unido en el año 2002, combina cinco componentes: recurso, acceso, capacidad, uso y ambiente y expresa la disponibilidad y escasez del agua, a partir de un análisis interdisciplinario (Sullivan, 2002; Sullivan, *et al.*, 2003).

Básicamente el IPH, permite:

- Identificar y evaluar como la escasez del agua afecta a las poblaciones
- Evaluar territorialmente la oferta y demanda hídrica
- Espacializar y zonificar áreas con determinada disponibilidad hídrica
- Monitorear la situación de las sociedades que enfrentan la escasa disponibilidad hídrica
- Diseñar políticas, tanto de planificación como de gestión

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 (Abraham y Fernández Cirelli, 2003), se ha previsto su aplicación y ajuste en el departamento de Lavalle de 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.

Los principales objetivos del presente trabajo son:

- Seleccionar y evaluar variables e indicadores locales adaptados para 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.
- Aplicar, vincular y difundir el uso de esta herramienta en los estudios de ordenamiento territorial, dado que la metodología propuesta combina componentes biofísicos y socioeconómicos y da lugar a resultados que pueden espacializarse.

Surge de este modo una propuesta metodológica adecuada para nuestra región, a partir de sus condiciones biofísicas y de un estilo propio de desarrollo. Además, los resultados del IPH obtenidos para el departamento de Lavalle, Mendoza (Argentina) permiten contar con una eficaz forma de diagnóstico de la disponibilidad hídrica, que puede servir como base para futuros estudios ambientales y coadyuvar en los procesos de ordenamiento territorial.

## MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

Se entiende al Ordenamiento Territorial como la Organización estratégica de la estructura territorial, y la relación entre el sistema ecológico-ambiental y el sistema espacial de asentamientos humanos. Con el se busca evitar las disfuncionalidades regionales y lograr un desarrollo territorial más equilibrado (Rocatagliata, 1996).

Se asume al ordenamiento como la: *“...programación global y coordinante de un conjunto de medidas en vistas de una mejor repartición espacial de los hombres y las actividades, habida cuenta de los recursos disponibles, para contribuir al desarrollo de cada región. Busca hacer coincidir los intereses propios de la región y los del conjunto más amplio en el que se inserta. Puede entonces considerarse como una acción voluntaria, a menudo externa, limitada en el tiempo...”* según Prod' Homme (1968), citado por Cerdán (1990).

A los efectos de la ordenación territorial, el medio físico debe entenderse y analizarse en términos de relación con las actividades humanas. En este sentido el medio físico es fuente de recursos, soporte de actividades y receptor de efluentes. Todo punto del territorio cumple o puede cumplir, en mayor o menor medida estas funciones y debe ser enjuiciado desde esos tres puntos de vista. A ellos hay que añadir otras funciones menos relevantes desde la óptica de la ordenación del territorio, como elemento de investigación científica y cultural, como indicador de cambios ambientales, y como regulador del equilibrio natural, entre otros.

No existe ningún hecho dentro de la estructura territorial que no responda a la estructura socioeconómica vigente. El ambiente es fiel reflejo de esa combinación de acciones que surgen del poder institucional, político y de los habitantes que viven en dicho medio. De tal modo no se producen hechos aislados, ahistóricos, independientes o “espontáneos” en el territorio (Salomón, 2001).

Los conflictos principales que se generan en el territorio son las competencias por los usos del suelo y el valor relativo de éste comparado con las actividades económicas hegemónicas, que dan lugar a zonas baldías o en transición donde se produce un gradiente entre lo urbano y rural, en la que el costo de la tierra y la posibilidad de equipamiento o productividad incide en las decisiones sobre esos sitios.

Por ejemplo en nuestros ambientes semiáridos donde se distinguen zonas bajo riego de producción agrícola intensiva y de secano con explotación ganadera extensiva combinada con la actividad minera, aparece alta fragilidad y peligrosidad ambiental al existir una fuerte presión de uso de los recursos naturales, relacionados con la disponibilidad y aprovechamiento de los recursos hídricos.

En consecuencia los estudios para entender estos fenómenos de apropiación deben ser integrales y no limitarse solamente al soporte biofísico. Dentro de este esquema teórico no se considera al hombre separado de su entorno, ya que la relación dialéctica entre ese espacio y sociedad es inseparable dándole existencia y lógica de funcionamiento al ambiente vivido (Reina, Ridi y Salomón, 1991).

La relación entre Ambiente, Organización Territorial y propuestas de Ordenamiento para dicho sistema son tan estrechas que resulta imposible abordar cualquier estudio o trabajo sin considerar esta vinculación (Salomón, 1999).

Tradicionalmente en el estudio de los paisajes y en la interrelación de los aspectos físicos y humanos se ha partido de una amplia visión del mundo, a escala global y regional. Sin embargo es innegable que desde las últimas décadas se ha asistido a un incremento de la especialización. Paralelamente a esta se ha dado mayor énfasis al estudio de procesos en sistemas abiertos como las cuencas, lo cual involucra la comprensión de sistemas más amplios como el que incluye la respuesta del hombre y su impacto en tales sistemas y subsistemas como el suelo, la vegetación y el agua.

Así se tiene en cuenta el paralelismo entre ecología y morfología del paisaje con los ecosistemas y se considera que a ciertos niveles de integración, los ecosistemas forman un espectro efectivo de lazos conceptuales entre sistemas proceso – respuesta, puramente físicos y sistemas – control geográfico, formados por la interpenetración de sistemas físicos y sistemas proceso- respuesta socio- económicos (Sala Sanjaume y Batalla Villanueva, 1996).

Los conflictos entre la sociedad y el medio natural se dan a partir de la forma en que esa sociedad organiza el aprovechamiento, manejo y uso de un conjunto determinado de recursos. Es decir que los problemas ambientales tienen sentido a partir de la existencia de la acción del hombre, por lo que la separación entre medio social y medio natural resulta totalmente artificiosa (de Jong, Saint Lary y Van Zuidam 1997).

El Ordenamiento Territorial es a la vez una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida con un enfoque interdisciplinario e integrador (Carta Europea de la Ordenación del Territorio, 1983).

Según Manero (2004):“...Las cuatro perspectivas del ordenamiento territorial son: 1.Conocimiento y valorización de los recursos, 2.Cooperación y coordinación de estrategias, 3.Calidad y competitividad territorial y 4.Desarrollo integrado...”. En este aspecto resulta fundamental y prioritario el desarrollo de la primer perspectiva, que está asociada a la evaluación de la disponibilidad hídrica, tanto de su cantidad como calidad, constituyéndose como un recurso fundamental a conocer en ambientes áridos. Por ello es conveniente la aplicación del Índice de Pobreza Hídrica como una herramienta técnica fundamental en los estudios de evaluación territorial.

En coincidencia con Eckert (1996), citado por Manero (2004); surge como necesidad del ordenamiento la evaluación de los recursos, a través de: “...medir globalmente los territorios, para situarlos mejor, para apreciar el sentido de sus dinámicas y conocer las perspectivas razonablemente posibles de evolución...”

El conocimiento de la oferta de los recursos biofísicos y de la organización socio - espacial son aspectos condicionantes para propuestas de ordenamiento territorial y son requeridos para definir el aprovechamiento racional del ambiente, de acuerdo al estilo de desarrollo propio del lugar (Salomón, 2001).

## **MARCO METODOLOGICO**

El análisis y evaluación sectorial, consiste en considerar una cierta descomposición del sistema en estudio, para poder abordar sus aspectos específicos o sectoriales, teniendo en cuenta la visión de conjunto. Se utilizan en esta etapa como herramienta fundamental, los trabajos de inventario integrado de recursos y su expresión cartográfica. Esta etapa tiene por objeto, obtener una información adecuada y suficiente de los recursos disponibles, sus características, distribución espacial y situación actual. Dicha información, deberá ser suficientemente detallada y homogénea procurando que sea relevante a los objetivos que se persiguen (Abraham y Macagnno, 2005)<sup>1</sup>.

Una vez definidos los recursos a inventariar, se efectuará la colección de datos considerando la información bibliográfica disponible y la que resulte del desarrollo de los relevamientos de campo necesarios. La información obtenida, permitirá elaborar un mapa

---

<sup>1</sup> En: Proyecto LADA (2005) Informe Final Evaluación de la Degradación de Tierras en Zonas Áridas de la República Argentina Carta de Acuerdo PO 142213

básico del área en estudio y la creación de un banco de datos, que serán la base de los estudios temáticos para conocer en profundidad los recursos del sistema. La confección de estudios y mapas temáticos, se basa en el análisis de los elementos del ecosistema actual para la obtención de la información básica, del soporte físico-biológico (potencial abiótico y utilización biológica) y del sistema socioeconómico (utilización antrópica). Inicialmente, se organiza la información en mapas y estudios temáticos (Abraham, 1995). Culmina con una reconstrucción parcial de la dinámica ambiental a través de la determinación de las unidades geomórfico-edáficas, bióticas y de uso del suelo, que proporcionan una primera aproximación sintética del estado actual del ecosistema y guiarán la obtención de indicadores de desertificación, los cuales deberán ser lo suficientemente consistentes para facilitar su evaluación y su evolución en el tiempo (Abraham, Montaña, y Torres, 2003).

El marco metodológico a emplear requiere la realización de estudios previos que incluyen tres componentes principales elaborados consecutivamente:

- un diagnóstico de situación,
- una prospectiva ofreciendo diversas alternativas de ordenamiento y
- un esquema director de ordenamiento territorial

El diagnóstico de la Organización Territorial contempla un inventario que incluye un análisis de los recursos naturales disponibles y humanos, que descifra los conflictos de uso. La prospectiva intenta crear imágenes de situaciones futuras, tomando en cuenta el grado de flexibilidad de la estructura socio - económica, fijación de metas de producción y diseño de la distribución espacial deseada de las actividades humanas. En tanto el esquema de ordenamiento territorial se inserta dentro de un marco de hipótesis y políticas de ordenamiento (Zinck, 1993).

En este contexto resulta conveniente la realización de una guía de métodos y técnicas adaptables para el abordaje de estudios temáticos, específicos e integrales para sistematizar la información geoespacial específica, general y combinada que pueda servir de base para el proceso de ordenamiento territorial (Salomón y Soria, 2003).

A través del estudio sectorial de las situaciones y de un análisis interrelacionado de las mismas, con una visión integral de las problemáticas, desde lo sectorial a lo intersectorial, considerando las relaciones entre la oferta propia del medio y la demanda, se pretende sentar pautas o líneas de acción que sirvan de base para una planificación integral del territorio (Azpurúa Gabaldon, 1984).

El uso de distintos indicadores en tierras secas, como el Índice de Pobreza Hídrica resulta ser una herramienta fundamental en el procedimiento de evaluación de la situación hídrica. El diagnóstico sectorial e intersectorial se inicia con el tratamiento de datos, siendo necesario definir factores y procesos adecuados para la evaluación de las problemáticas (Salomón y Abraham, 2003).

En cuanto a la selección de indicadores, existen restricciones, por calidad y tipo de información disponible; destacándose aquellos que cuentan con valores referenciales ajustados con trabajos de campo, y que sean representativos del proceso a evaluar (Guaman Ríos, *et al.*, 2005)<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Trabajo elaborado en el marco del Programa CYTED (Cooperación Iberoamericana, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo), Proyecto XVII.1 "Indicadores y Tecnologías Apropriadas de Uso Sustentable del Agua en las Tierras Secas de Iberoamerica" y a través del intercambio Argentina-Ecuador, 2004-2005

## CARACTERÍSTICAS DEL ÍNDICE DE POBREZA HÍDRICA (IPH)

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, 2002; Sullivan, *et al.*, 2003).

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

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 Tabla 1.

**Tabla 1 ESTRUCTURA DEL ÍNDICE DE POBREZA HÍDRICA**

COMPONENTES	DEFINICIÓN
<b>Recursos</b>	Disponibilidad física del agua superficial y subterránea, teniendo en cuenta la variabilidad y la calidad del recurso así como la cantidad total de agua.
<b>Acceso</b>	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.
<b>Capacidad</b>	Eficacia de la capacidad de la población para manejar el agua. La capacidad se interpreta en el sentido de la renta e inversiones realizadas y eficiencias
<b>Uso</b>	Formas de uso en las cuales el agua se utiliza para diversos propósitos; incluye uso doméstico, agrícola, ganadero e industrial.
<b>Ambiente</b>	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.*, 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.

## **AJUSTE Y APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE POBREZA HIDRICA EN EL NE DE MENDOZA**

El área departamental de estudio corresponde al departamento de Lavalle y 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 fuerte presión humana en el uso de los recursos, especialmente por actividad ganadera y extracción de leña (Abraham, Fusari y Salomón, 2005).

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 (DGI, 2004).

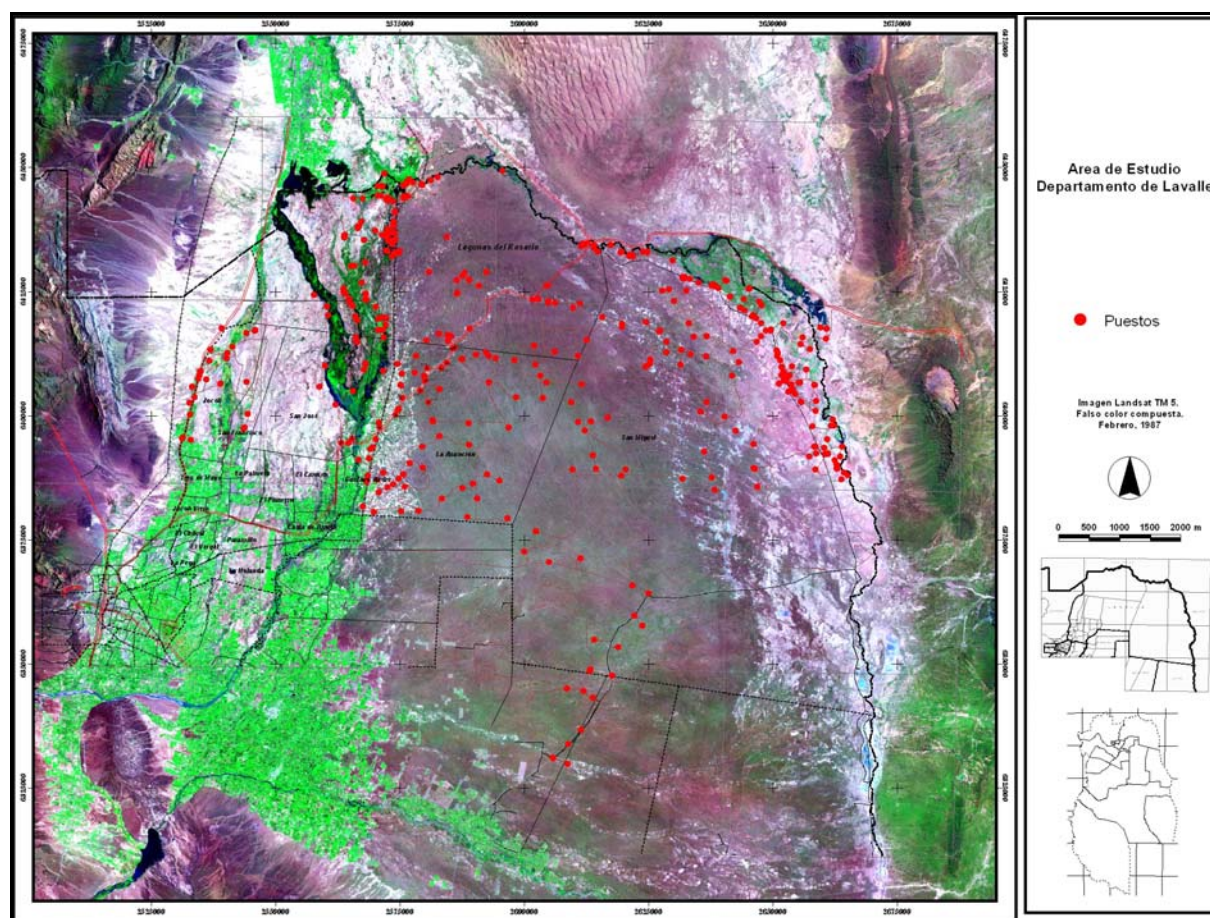
Se localiza en la zona árida del noreste de la provincia de Mendoza y se extiende íntegramente en el ámbito de la gran llanura aluvial del este provincial, con alturas no mayores de los 400 m s.m. Está caracterizada por una gran homogeneidad de sus ambientes eólicos y fluviales: grandes cadenas de médanos vivos y semifijos por vegetación, depresiones intermedanosas, 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).

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.*, 2005).

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. 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 Necesidades Básicas Insatisfechas (Abraham y Fernández Cirelli, 2003).

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 (Fusari, 2005).

**Figura 1: Departamento de Lavalle. Mendoza (Argentina)**



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

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).

La mayoría de las comunidades aborígenes presentan economías de subsistencia en las que no hay predominio de procesos de acumulación de capital, más bien se destacan procesos de reproducción colectiva para la supervivencia acompañadas estacionalmente por otros ingresos externos como planes sociales u otro tipo de ayudas (LaDyOT, 2004).

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 (Abraham, 2002).

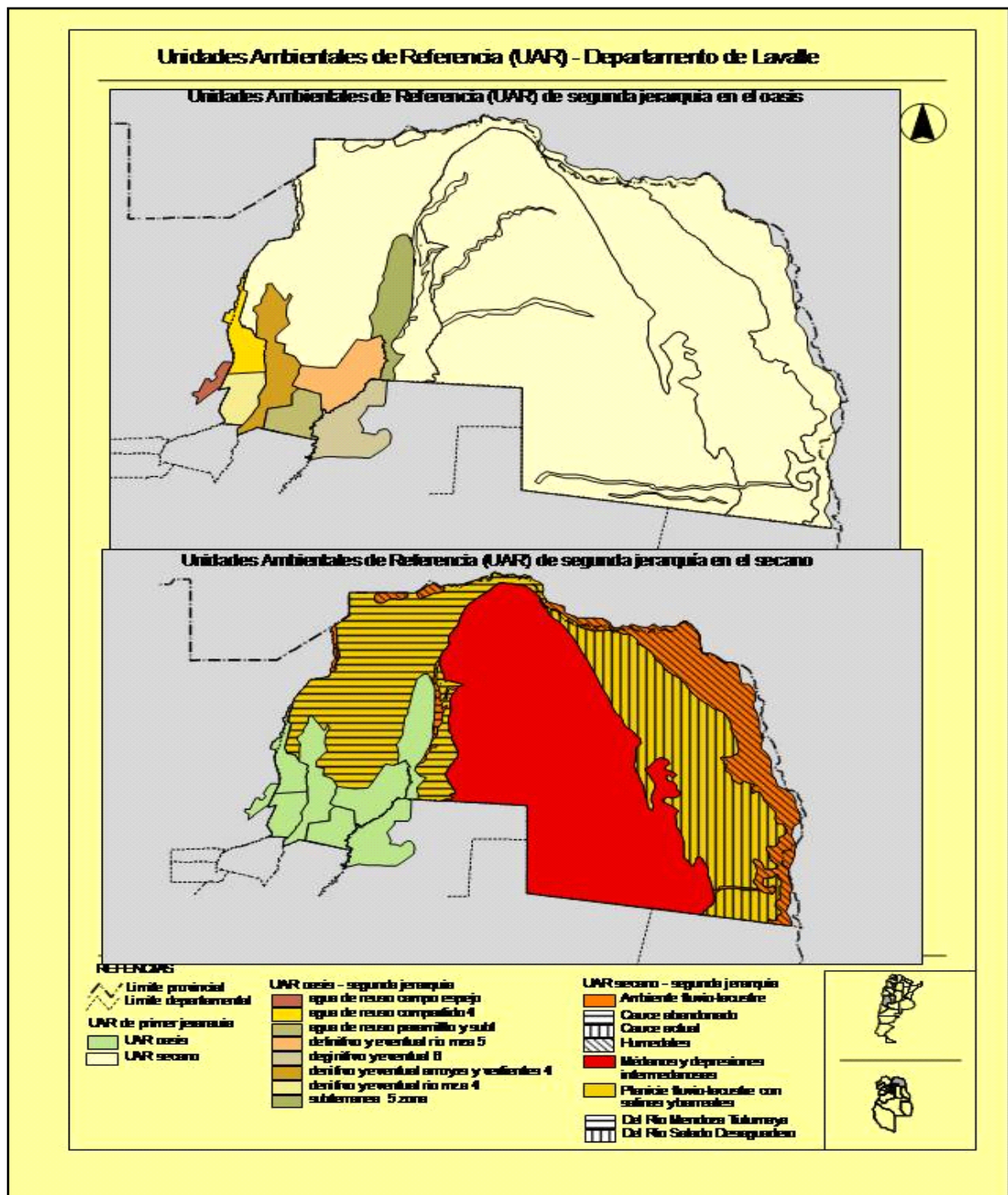


## RESULTADOS

Inicialmente se definieron las Unidades Ambientales de Referencia (UAR), a partir 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 (Abraham, 2002). Además se ha tenido en cuenta los procesos hidrogeomorfológicos y morfodinámicos relevantes (Figura 2).

Posteriormente se procedió al análisis de la metodología propuesta por el IPH aplicada a nivel local y escala de comunidad, vinculada a las condiciones socioambientales del área de estudio, con el objeto de evaluar su aplicabilidad (Tabla 2).

**Figura 2: Unidades Ambientales. Departamento de Llavalle. Mendoza (Argentina)**



**Tabla 2: Índice de Pobreza Hídrica. Estudio de caso: Departamento de Lavalle (Mendoza) aplicación metodológica a nivel local y de comunidades**

COMPONENTES	SUBCOMPONENTES	OBSERVACIONES	VARIABLES E INDICADORES LOCALES ADAPTADOS
<b>RECURSOS</b>	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
<b>ACCESO</b>	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 4 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
<b>CAPACIDAD</b>	Gastos e inversiones realizados por propiedad para uso de agua	Efectuar clasificación de inversiones	Las inversiones afectadas al uso de agua se calificaran 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 extrapolaran 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 extrapolaran 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
<b>USO</b>	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
	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
<b>AMBIENTE</b>	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.

Las principales unidades ambientales determinadas en el área departamental para aplicar el IPH son el oasis irrigado, las travesías o desiertos y los ecosistemas asociados a los cursos de agua y lagunas.

De esta forma se analizó la propuesta metodológica original del IPH teniendo las condiciones socioambientales de cada UAR, para verificar su empleo y realizar ajustes.

Siguiendo la metodología del Índice de Pobreza Hídrica, se procedió a asignar una calificación y un peso relativo a cada una de las subcomponentes desagregadas, para la posterior aplicación de la fórmula general del índice (Tabla 3).

**Tabla 3: Resultados de la aplicación del IPH en el departamento de Lavalle (Argentina)**

Componente	Subcomponente	Calificación para el IPH de la subcomponente	Calificación para el IPH de la componente
Recurso	Disponibilidad de agua	5	19
	Variabilidad o confiabilidad de los recursos	8	
	Calidad del agua	6	
Acceso	% de hogares con agua potable	10	51
	% de personas con sistema. sanitario	9	
	Conflictos por uso de agua	11	
	% de agua transportada por mujeres	0	
	Promedio (m/h) en el tiempo empleado en la recolección y almacenamiento	9	
	% de acceso a la irrigación	12	
Capacidad	% de gastos e inversiones por propiedad	4	42
	% de mortalidad infantil	8	
	Nivel de educación	3	
	Capacidad organizacional en el uso del agua	12	
	% de hogares con enfermedades de origen hídrico	6	
	% de hogares con ayudas y subsidios del Estado	9	
Uso	% de agua para uso doméstico y abastecimiento humano	7	58
	% de tierras irrigadas con relación al total cultivado	13	
	% de agua para uso ganadero	16	
	% de agua para uso industrial o artesanal	22	
Ambiente	% de personas que usan los recursos naturales sustentablemente	17	23
	% de pérdidas por cosechas	0	
	% de hogares que reportan erosión en sus tierras	6	

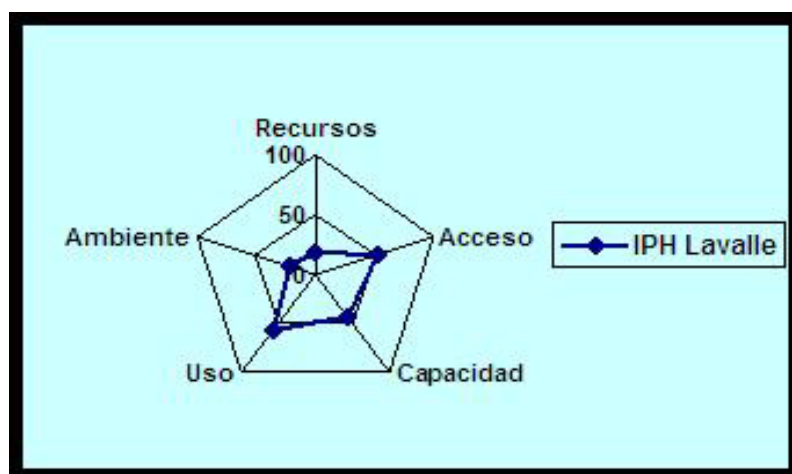
Las calificaciones de las subcomponentes siguen la tabulación de 0 a 100, propuesta por Sullivan, *et al.*, 2003. Cuando el valor se aproxima a 0 (cero) peor es la situación, por lo tanto, tendrá mayor peso relativo en la componente. Mientras, que la calificación y el peso relativo de las componentes son el resultado de la suma de las subcomponentes correspondientes.

El resultado final se logra mediante la sumatoria y promedio de las subcomponentes y componentes. Para el departamento de Lavalle el valor de IPH obtenido es de **38.6**.

Los valores del índice que se pueden representar mediante el empleo de diagrama radial demuestran el comportamiento de cada valor de componente (Figura 3).

Así se detecta que tanto las componentes recurso y ambiente, vinculadas a la oferta ambiental, presentan la menor calificación del IPH; lo que influye en la disponibilidad hídrica si la comparamos con las componentes acceso, capacidad y uso relacionadas a la demanda y aprovechamiento poblacional.

**Figura 3 Diagrama Radial IPH Lavalle (Argentina)**



Si consideramos el valor obtenido de IPH para el Departamento de Lavalle con la clasificación internacional realizada por Sullivan (2002), queda demostrado que este departamento presenta una situación severa de disponibilidad hídrica, tanto en cantidad como en calidad del agua superficial y subterránea, que debe ser tenida en cuenta en el proceso de ordenamiento territorial de la provincia y región (Tabla 4).

**Tabla 4: Clases Índice de Pobreza Hídrica (IPH)**

CALIFICACIÓN	VALORES Y CLASES
Severo	35 – 47.9
Alto	48 – 55.9
Medio	56 – 61.9
Medio Alto	62 – 67.9
Bajo	68 – 78

Fuente: Sullivan, 2002

## CONCLUSIONES

Desde el punto de vista metodológico, es importante de resaltar que a pesar de las dificultades y ajustes realizados a la propuesta original, se pudo aplicar el índice en la escala local en un país latinoamericano (Argentina), ya que sus aplicaciones a nivel comunidad estuvieron centradas en países pobres de Asia y África.

El valor de IPH obtenido para Lavalle se ajusta a las condiciones socioambientales locales y a la categorización propuesta por el Centro de Ecología y Recursos Hídricos del Reino Unido (CEA).

El departamento de Lavalle, soporta importantes condiciones de aridez y el IPH reafirma cuantitativamente no sólo la caracterización natural del área, sino también la grave situación que atraviesa gran parte de su población.

Se considera importante trabajar en las componentes capacidad, acceso y uso para mejorar el manejo de los recursos hídricos disponibles sin continuar favoreciendo a la degradación del ambiental de la zona.

Cabe destacar que en el departamento de Lavalle existen diferencias significativas entre el área irrigada y el área de secano, incluso en el mismo secano. Por ello se sugiere, considerar de forma discriminada y a mayor nivel de resolución estas unidades. Con este criterio se podrá obtener, una visión más amplia de la problemática del agua, monitorear las componentes del IPH y proponer alternativas de gestión para el gobierno local.

Finalmente, surgen algunas consideraciones a tener en cuenta en el uso de esta herramienta para el ordenamiento territorial en zonas áridas:

- Es complicada la forma de cálculo a escala local por la especificidad de los datos
- Los resultados del IPH deben ajustarse a las condiciones de UAR
- El IPH es una buena herramienta para el diagnóstico
- Es difícil implementar a través del IPH el monitoreo
- EL IPH presenta métodos subjetivos de evaluación
- Su forma de medición cualitativa-cuantitativa no permite obtener resultados traducibles para la etapa de gestión si no va acompañada de estudios complementarios específicos
- La medición de algunos componentes, que prevé el método es costosa, por ejemplo el uso de técnicas hidrogeológicas para la caracterización de los acuíferos.
- El método original, si bien no prevé la espacialización de los resultados, puede complementarse con un SIG; siendo útil para el ordenamiento
- Debe existir una mayor relación entre las componentes recurso y ambiente
- La componente recurso requiere alta especificidad técnica para su evaluación.
- Debe considerarse una escala temporal y espacial representativa de los procesos a evaluar para evitar resultados no traducibles en el territorio
- Es aconsejable relacionar la respuesta radiométrica, con los valores IPH
- Debe seguir ajustándose y calibrarse el IPH en América Latina para evaluar su aplicabilidad

## **BIBLIOGRAFIA**

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

ABRAHAM, E. M. 1995, "Metodología para el estudio Integrado de los Procesos de Desertificación. Aporte para el conocimiento de sus causas y evolución". En: *V Curso sobre Desertificación y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe*. FAO, PNUMA, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, México.

ABRAHAM, E. M. 2002. En: CIRELLI, A. F. y E. M. ABRAHAM 2002 (Editores). Lucha contra la desertificación en las tierras secas de Argentina. El caso de Mendoza, El agua en Iberoamérica. De la escasez a la desertificación. Buenos Aires, Cooperación Iberoamericana CYTED Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo, 27:44, ISBN 987-43-5080-6

ABRAHAM, E. M. 2003. Zonas Áridas, Desertificación: bases conceptuales y metodológicas para la planificación y gestión. Aportes a la toma de decisión. Lima, Centro de Investigaciones de Zonas Áridas, Univ. Agraria La Molina, N° 7, 19; 68, ISSN-1013-445X.

ABRAHAM, E. M., P. MACCAGNO y D. TOMASSINI. 2003 En: ABRAHAM, E., D. TOMASINI y P. MACAGNO (Ed.), Experiencia argentina vinculada a la obtención y evaluación de indicadores de desertificación. Desertificación. Indicadores y puntos de referencia en América Latina y el Caribe, SAyDS / GTZ / UNDC / IADIZA, Mendoza, 81:105. ISBN 987-20906-0-2.

- ABRAHAM, E. M., P. MACCAGNO y D. TOMASINI. 2003. Evaluación de la degradación de las tierras en las zonas áridas. El Proyecto LADA. En: ABRAHAM, E., D. TOMASINI y P. MACCAGNO (Ed.), Desertificación. Indicadores y puntos de referencia en América Latina y el Caribe, SAyDS / GTZ / UNDC / IADIZA, Mendoza, 373:377, ISBN 987-20906-0-2.
- ABRAHAM, E. y A. FERNANDEZ CIRELLI. 2003. En: FERNÁNDEZ CIRELLI, A. y E. M. ABRAHAM, Hacia el uso sustentable del agua en las tierras secas de Iberoamérica. "El agua en Iberoamérica. Aspectos de la problemática de las tierras secas". Buenos Aires, CYTED, Subprograma XVII, 11:16, ISBN 987-43-6507-2.
- ABRAHAM, E., MONTAÑA, E. y L. TORRES. 2003. "Procedimiento para el establecimiento de un Sistema de Evaluación y Seguimiento de la Desertificación", En: Actas de la "Reunión Nacional para la determinación de indicadores y puntos de referencia de la desertificación de Argentina, Programa BID/IICA", Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y el Programa "Lucha contra la desertificación y mitigación de los efectos de la sequía en América del sur", Banco Interamericano de Desarrollo (BID)/ IICA. Buenos Aires, 17 y 18 de julio de 2003. Trabajo completo publicado en la página web del Programa BID/IICA: <http://www.iica.org.br/desertification/>
- ABRAHAM, E. M., E. MONTAÑA y L. TORRES. 2004. En: LAURELLI, E. (Ed.), Una nueva dimensión para la integración latinoamericana: La lucha contra la desertificación. Nuevas territorialidades: Desafíos para América Latina frente al siglo XXI. Buenos Aires, Ed. Al Margen, 51:70, ISBN: 987-1125-33-X.
- ABRAHAM, E. MONTAÑA, E. y L. TORRES 2003, "Nuevos problemas y desafíos para La integración en América Latina y el Caribe: La lucha contra la desertificación"; Laurelli, Elsa (Dir), *Nuevas territorialidades y desafíos en América Latina frente al siglo XXI*, Ed. Al Margen, La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- ABRAHAM, E. M. y P. MACCAGNO. 2004 "Achievements and lessons learnt from LADA Project in Argentina", En prensa en: Proceedings of the Regional Workshop on Land Degradation in the Caribbean, Port of Spain, Trinidad, 3 - 6, February 2004, FAO Ed. . Publicación completa (29 pág. y Anexo cartográfico).
- ABRAHAM, E., FUSARI, M. y M. SALOMON, 2005. "Índice de Pobreza Hídrica: Aplicación y Ajuste Metodológico a Nivel Local. Departamento de Lavalle. Mendoza (Argentina)" CYTED, Subprograma XVII, Quito. Ecuador.
- AZPURUA GABALDON, P. 1984 Institucionalización de la ordenación del territorio. En: Revista Americana de planificación. SIAP, N°70. Mérida. Venezuela
- BRENDE, B. The global water crisis: This year for action. En: International Herald Tribune, 22 de marzo de 2003. <http://www.ihl.com/articles/90584.html>
- DA CRUZ, J. 2003 El índice de pobreza del agua. <http://www.revistadelsur.org.uy/revista.137-138/Ambiente.html>
- BOSQUE SENDRA, J. 1997. Sistemas de información geográfica. Madrid, Rialp SA. pp. 451.
- CENTRE OF ECOLOGY AND HIDROLOGY. The water poverty index <http://www.nwl.ac.uk/research/WPI/>

- CERDAN, N. 1990. Introducción al Ordenamiento Territorial. Módulo I Maestría en Organización y Ordenamiento Territorial (Selección de textos y bibliografía). Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.
- de JONG, G. SAINT LARY, B. y R. VAN ZUIDAM, 1997. Contenidos de la Maestría en Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Edición laboratorio Patagónico de Investigación para el ordenamiento Ambiental y Territorial (LIPAT). Departamento de Geografía. Universidad Nacional del Comahue. Neuquen,
- DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACION. 1999. Plan hídrico Provincial. Gobierno de la provincia de Mendoza.
- DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACION. 2003. Conclusiones Taller de Aguas Subterráneas, Mendoza
- DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACION. FAO-PNUD. 2004. Plan Director de la cuenca del Río Mendoza. Proyecto FAO-DGI. ARG 0008.
- FUSARI, 2005 Apoyo al Punto Focal Argentino para colecta y procesamiento de Información: Beca de Investigación. "Aplicación del IPH a nivel local y provincial en los estudios de caso del proyecto: Mendoza y Jujuy. Argentina" Informe final.
- GOMEZ OREA, D. 1978. El medio físico y la Planificación. Volúmenes I y II. Cuadernos del CIFCA. Madrid: 144-163
- 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.
- GUAMAN RIOS, C., GALÁRRAGA, R., CRUZ, A. ABRAHAM, E. y M. SALOMÓN, 2005. Indicadores de Uso del Agua en una Zona Seca de Los Andes Centrales del Ecuador. Estudio de la Cuenca del Río Ambato. V Foro Centroamericano y del Caribe de Cuencas Hidrográficas. Costa Rica
- INDEC, 2002. "Censo Nacional de Población y Vivienda", Dirección Nacional de Estadísticas y Censos, Argentina.
- LaDyOT, 2004. Evaluación de la Degradación de Tierras en Zonas Áridas Proyecto LADA República Argentina Informe Final Carta de Acuerdo PO 142213
- 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>
- MANERO MIGUEL, F. 2004. La Construcción del Modelo Territorial. Apuntes de Cátedra. Maestría en Ordenamiento del Territorio con orientación en Planificación Estratégica. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina. Mendoza
- PNUMA/UNESCO. 1987 Directrices metodológicas para la evaluación ambiental integrada del desarrollo de los recursos hídricos. Instituto de Investigaciones para la Gestión de la Naturaleza, Leersuran, Países Bajos, París,
- REINA, J., RIDI, A. y M. SALOMÓN. 1991. Procesos de Ocupación y Uso del Suelo al Oeste de los Departamentos de Godoy Cruz y Capital. Mendoza, Departamento de Graduados Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza,

- ROCATTAGLIATA, J. 1999. El territorio en escenarios de futuro. Reflexiones estratégicas sobre la organización territorial ante el siglo XXI. Programa de desarrollo territorial. Buenos Aires, Presidencia de la Nación
- SALA SANJAUME, M. y R. BATALLA VILLANUEVA. 1996. Teoría y Métodos en Geografía Física. Editorial Síntesis. Madrid.
- SALOMÓN, M., 1999. Propuesta Metodológica Curso Organización y Ordenamiento Territorial. Proyecto Maestría en Administración Ambiental. Universidad Nacional De Cuyo. Facultad de Ingeniería. Instituto de Hidráulica. 8p.
- SALOMÓN, M., 2001. Estudio de cuencas precordilleranas y pedemontanas de los ríos Chacras de Coria y Tejo. Mendoza. Argentina. Tesis de Magister. Maestría en Planificación y manejo de Cuenca Hidrográficas. Universidad Nacional del Comahue. Neuquen. 285 p. y Anexo.
- 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, 241-255. ISBN 987-20906-0-2.
- 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., THOME R, LOPEZ, J., ALBRIEU, H. y S. RUIZ FREITES, 2005 Problemática de las Áreas Bajo Riego y Organizaciones de Usuarios Marginales a la Aglomeración del Gran Mendoza XX Congreso nacional del Agua. Mendoza. Argentina. Resúmenes de Trabajos
- SORIA, D, FERNANDEZ, R. y A. SAENZ, 1998, Implementación de un sistema de información geográfica para el diagnóstico y planificación del crecimiento urbano. Seminario "El nuevo milenio y lo urbano". Universidad de Buenos Aires, CEUR, Universidad de Quilmes, Universidad de Gral Sarmiento. [www.riadel.cl](http://www.riadel.cl).
- 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/wpilandout.pdf>, [www.ceh.ac.uk](http://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. 2003 *et al. 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/OC65.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..  
[www.soas.ac.uk/Geography/WaterIssues/OccasionalPapers/AcrobatFiles/OCC43.pdf](http://www.soas.ac.uk/Geography/WaterIssues/OccasionalPapers/AcrobatFiles/OCC43.pdf)



TORRES, L., MONTAÑA, E. y E. ABRAHAM. 2003, "Elaboración de Indicadores Socio económicos para la evaluación integral de los Procesos de Desertificación: Un Caso de estudio en las Tierras secas de Mendoza". En ABRAHAM, E., Daniel Tomasini y Patricia Macagno (Ed.), *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.

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

ZINCK, J. 1988. *Physiography and Soils*. Soil Survey Courses ITC. The Netherlands,

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