

**Futuro ambiental de Mendoza**  
**Escenarios**

**Universidad Nacional de Cuyo** (Mendoza, República Argentina)  
Rector: Ing. Agr. Arturo Somoza  
Vicerrector: Dr. Gustavo A. Kent  
Secretario de Extensión Universitaria: Lic. Fabio Erreguerena

**EDIUNC** Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo  
Directora: Lic. Pilar Piñeyría

La publicación de esta obra ha sido recomendada  
por el Comité Editorial de la UNCuyo





# Futuro ambiental de Mendoza

## Escenarios

Fasciolo, Graciela Elena  
(coordinadora)

Buccheri, Mauricio José  
Gudiño, María Elina  
Medalla Araya, Adolfo R.  
Papú, Oscar Hugo  
Vitale, Javier

\*Los autores han sido ordenados alfabéticamente,  
el orden de los mismos no implica diferencias en los aportes relativos.



EDIUNC  
Mendoza, 2011

## **Futuro ambiental de Mendoza**

### **Escenarios**

Fasciolo, Graciela Elena (coordinadora)

Buccheri, Mauricio José

Gudiño, María Elina

Medalla Araya, Adolfo R.

Papú, Oscar Hugo

Vitale, Javier

\*Los autores han sido ordenados alfabéticamente,  
el orden de los mismos no implica diferencias en los aportes relativos.

Diseño de cubierta e interior: Silvina Victoria, Ester Azcona,

Alejandro Ramírez, Andrés Asarchuk, Roxana Sotelo

Asesoría editorial: María Delia Vivante

Primera edición. Mendoza, 2010

Serie: **Estudios** N° 72

Futuro ambiental de Mendoza: escenarios / Graciela Elena Fasciolo (coordinadora);  
Mauricio José Buccheri ... [et.al.]. - 1a ed. - Mendoza: Editorial de la Universidad  
Nacional de Cuyo - EDIUNC, 2010.  
196 p. ; 26 x 19 cm. - (Estudios; 72)

ISBN 978-950-39-0263-9

1. Recursos Naturales. I. Fasciolo, Graciela Elena II. Buccheri, Mauricio José III.  
Gudiño, María Elina IV. Medalla Araya, Adolfo R. V. Papú, Oscar Hugo VI Vitale,  
Javier VII. Título  
CDD 333.7

Impreso en Argentina - Printed in Argentina

ISBN 978-950-39-0263-9

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723

© EDIUNC, 2010

Centro Universitario,

M5502JMA Mendoza, República Argentina

## A. Introducción

El presente estudio prospectivo formó parte del plan de Actividades 2007-2008 del Instituto de Ciencias Ambientales (ICA-UNCuyo), perteneciente a los Institutos Multidisciplinarios de la Universidad Nacional de Cuyo (IMD-UNCuyo).

En el marco de sus objetivos, el ICA-UNCuyo<sup>1</sup> impulsó este ejercicio de prospectiva en materia ambiental, el que planteó un importante desafío metodológico a raíz de la heterogeneidad del grupo de expertos y especialistas en la temática. Involucró una participación activa de los actores claves del sector científico y tecnológico y se constituyó en un proceso de pensamiento y aprendizaje colectivo a partir de la participación y la búsqueda de consenso entre los especialistas.

El punto de partida, a nivel de equipo, fue la puesta en común acerca de los conceptos involucrados en la temática, teorías, enfoques implícitos y metodología por seguir. Una vez consensuados estos puntos, se optó por identificar los ambientes presentes en Mendoza, las problemáticas representativas y su jerarquización en orden a su importancia, para luego proceder a la identificación de variables e indicadores. Por último, a través de la prospectiva, se generaron dos escenarios futuros ambientales, tendencial y deseable, para la provincia de Mendoza.

### A.1 Objetivos

El objetivo general de este trabajo es construir escenarios futuros y que sirvan para monitorear el estado del ambiente y constituir así una herramienta básica para el desarrollo sustentable de la provincia de Mendoza y del ordenamiento territorial.

Paralelamente y como objetivo específico se establece un sistema de indicadores ambientales y se presentan pautas metodológicas para discusión y validación de los escenarios.

### A.2 Antecedentes y metodología

Las especulaciones sobre el futuro del Mundo han sido una constante a través de la historia humana. Los primeros intentos se basaron en modelos matemáticos, algunos de los cuales fueron sintetizados en los famosos textos de la década del 70 de Ramón Tamames (Tamames, 1974 y Tamames, 1977). Más recientemente, se generó una ola de estudios globales del futuro que inclu-

<sup>1</sup> El ICA fue creado en el año 2003 mediante la ordenanza 110-03 del Consejo Superior de la Universidad Nacional de Cuyo para dar respuesta a la necesidad de contar con un ámbito de confluencia científica e interdisciplinaria para el tratamiento de temas ambientales.

yeron exploraciones narrativas de futuros alternativos, por ejemplo el "Global Outlook" por las Naciones Unidas. (Raskin, P.D. y Kemp-Benedict, E., 2002)

En la Argentina, un trabajo pionero fue **Modelos matemáticos** (Varsavsky y Calcagno, 1971) aunque no incluyó variables del ambiente, éste contenía modelos matemáticos que iban más allá de lo económico e incluía variables sociales y políticas. A principios de los años 70 se publicó el "Modelo mundial latinoamericano" (Herrera, 1977), de un equipo de trabajo argentino coordinado por Amílcar Herrera, que produjo el modelo matemático de simulación global que tuvo impacto en muchos círculos por sus innovaciones conceptuales y metodológicas, y por su mensaje de esperanza.

El proyecto de investigación "Prospectiva tecnológica para América Latina", con la participación de especialistas de las ciencias naturales y sociales de la región, a partir de 1985 produjo un número de publicaciones que culminaron con **Las nuevas tecnologías y el futuro de América Latina: riesgo y oportunidad** (Herrera, 1994) y **El futuro ecológico de un continente. Una visión prospectiva de la América Latina** (Gallopín, 1995) donde se aplican modelos de simulación de uso de tierras bajo escenarios socioeconómicos alternativos.

Más recientemente, el libro **La sostenibilidad ambiental del desarrollo en Argentina: tres futuros** (Gallopín, 2004) fue un análisis de la problemática ambiental argentina, y desarrolló un conjunto de escenarios que podrían llevar a futuros cualitativamente diferentes.

Por su parte, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) desarrolló tres documentos de interés que sirvieron de base para el presente ejercicio, "Perspectivas del Medio Ambiente Mundial" (PNUMA, 2002), "GEO América Latina y el Caribe, perspectivas del medio ambiente 2003" (PNUMA, 2003) "GEO Argentina 2004, perspectivas del medio ambiente de la Argentina". (PNUMA, 2006)

Localmente, en el año 2003, la Universidad Nacional de Cuyo encaró el proyecto Marco Estratégico Mendoza 2012. El objetivo fue responder a la solicitud elevada por el Consejo Asesor Permanente (CAP), integrado por representantes de más de 100 instituciones gubernamentales y no gubernamentales, ante la proliferación de planes estratégicos sectoriales sin tener clara una imagen o visión de futuro integradora de la provincia de Mendoza.

El trabajo consistió en la elaboración de tres documentos referidos a los ámbitos: "Físico-ambiental", "Socio-cultural" y "Económico-productivo". El ámbito Físico-ambiental (UNCUyo, 2004), por constituir la base de la sustentabilidad, centró la atención en la elaboración de indicadores de posible utilización por quienes toman decisiones y para quienes necesitan emprender nuevos estudios o conocer el comportamiento actual y futuro del ambiente natural y humano.

La palabra prospectiva se deriva del verbo en latín *prospicere* o *prospectare*, que significa "mirar mejor y más lejos aquello que está por venir". Ésta es la esencia del concepto de anticipación. La anticipación es el proceso mediante el cual se trae el futuro al presente a través de

representaciones mentales. La científicidad, en prospectiva está dada en garantizar la calidad de la reflexión, la que es factible lograr a través de la seriedad con que se asuman la elaboración de las bases de datos y los métodos que se utilizan.

El pensamiento prospectivo implica la formulación de una visión estratégica de un territorio y su ambiente, o sea, la elaboración de una imagen o visión estructurada del futuro en horizontes temporales de largo alcance y que propone y ordena sus grandes objetivos económicos, sociales, políticos, culturales, científicos-tecnológicos y ambientales. Pensar hacia el mañana es útil, esencialmente para analizar y crear alternativas a fin de construir un proyecto de futuro y enriquecer el presente con mejores decisiones. La generación de visiones compartidas permite establecer información relevante para la toma de una decisión estratégica en contexto de una amplia incertidumbre.

La prospectiva es una disciplina aplicada al análisis de sistemas sociales que permite conocer la situación presente, identificar tendencias y analizar el impacto del futuro en la sociedad, es decir, estimular la imaginación, reducir las incoherencias, crear un lenguaje común, estimular la reflexión colectiva, permitir la apropiación, comprender la complejidad, enfrentar la incertidumbre, estimular la capacidad de innovación, desarrollar una visión sistémica y dinámica y organizar la acción colectiva.

La Dra. Eleonora Masini (Masini, 1973) explica que CONSTRUIR EL FUTURO implica dar un paso adelante respecto a la anticipación. Pues, además *de la voluntad de actuar, añade la necesidad de tomar conciencia y crear habilidades para definir y proyectar el futuro en la dirección de los objetivos deseados.*

La prospectiva entendida como la construcción colectiva de futuros hace foco en el desarrollo de la inteligencia colectiva, en donde el requisito mínimo es contar con la participación de un amplio número de especialistas o expertos de diversas disciplinas, de allí la importancia de un equipo multidisciplinario, cuya conformación debe tratar en lo posible de reunir especialistas de cada disciplina, acompañados de una capacidad de diálogo y una ética que permitan poner en común los aportes de cada faceta de análisis.

La participación implica que los estudios prospectivos no se deben hacer en el escritorio sino que deben realizarse con los actores sociales directamente involucrados en esos futuros. Deben crearse espacios de encuentro para que se produzcan debates que permitan estimular la imaginación y la reflexión colectivas acerca del futuro. Los documentos prospectivos se enriquecen y crecen mediante la interacción de expertos, de especialistas en campos de conocimiento específicos.

El enfoque sobre la investigación de futuro parte de la premisa de que el futuro es múltiple y alternativo más que único e inexorable. Estos estudios sirven para desarrollar una aptitud estratégica de la mente con una visión de largo plazo que permite crear futuros deseables. Por lo tanto, la

prospectiva nos brinda una caja de herramientas que nos permiten tomar mejores decisiones para influir y conducir a ese escenario deseable.

Esta metodología cuenta con herramientas cuantitativas y cualitativas. Las cuantitativas utilizan representaciones numéricas de las tendencias. Tienen considerables ventajas al permitir examinar porcentajes y escalas de variación, pero también desventajas como la comprensión limitada de muchas variables sociales y políticas importantes, además de los riesgos de precisión. Algunos ejemplos de estas herramientas son la extrapolación de tendencias, la modelación, la simulación y los sistemas dinámicos. Las herramientas cualitativas se usan cuando resulta difícil establecer las tendencias a partir de indicadores simplificados o cuando no se dispone de datos, básicamente se fundamentan en el conocimiento de expertos que son personas claves de fuentes confiables de información sobre los procesos de cambio. Algunos ejemplos de estas herramientas son el panel de expertos, el *brainstorming*, los talleres para análisis de escenarios, el método *delphi* y el análisis de impacto cruzado.

Es importante destacar la diferencia entre proyección, previsión y prospectiva. La PROYECCIÓN es la prolongación en el futuro de una evolución pasada, según cierta hipótesis de extrapolación o de inflexión de tendencias. La PREVISIÓN es la apreciación provista de cierto grado de confianza (probabilidad) en la evolución de una magnitud, a un horizonte dado. Mientras que la PROSPECTIVA es un panorama de futuros posibles, denominados FUTURIBLES, es decir, de escenarios PROBABLES. Cada escenario puede ser objeto de una apreciación cifrada, es decir, de una previsión.

El método de CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS es un proceso colectivo y una visión compartida del futuro. La herramienta permite examinar distintas combinaciones de variables claves (fenómenos o eventos) del sistema estudiado. Presenta las siguientes etapas:

1. Definición y formulación del problema. Se construye la base analítica, la cual prevé la delimitación de la frontera del análisis espacial, temático y temporal. En esta etapa se comienza con la evaluación de los indicadores sintéticos. Mientras algunas dimensiones compartirán indicadores comunes (patrones demográficos y económicos, estado del ambiente, dimensiones sociales), en otras será necesario diseñar especialmente los indicadores para reflejar condiciones específicas del objeto de estudio.
2. Descripción del estado actual del sistema a través de un abanico de indicadores económicos, demográficos, ambientales, institucionales, entre otros. En esta etapa, además, se realiza la descripción de las fuerzas impulsoras o motrices y las tendencias importantes que están condicionando el sistema.
3. Elaboración del escenario. La narración proporciona el argumento mediante el cual se desarrollan las imágenes o visiones de futuro.

4. Identificación de las alternativas más representativas y deducción de las consecuencias de cada alternativa. Una imagen del futuro retrata las condiciones existentes en uno o más momentos.
5. Definición y elección de planes de acción por parte de los actores claves. Las imágenes negativas juegan un papel importante al crear conciencia y guiar los esfuerzos para reorientar la evolución del sistema a fin de evitar escenarios indeseables.

Los ejercicios que se llevan a cabo por medio de la construcción de escenarios deben reducir la enorme cantidad de posibilidades a unos pocos argumentos estilizados. Se deben equilibrar dos consideraciones contrastantes. Por un lado, la meta del rigor analítico exige tener en cuenta muchas alternativas. Por otro, la necesidad de comunicarse con una vasta audiencia de individuos que no son especialistas en la materia, requiere concisión y claridad.

A pesar de ofrecer conocimientos cuantitativos, los escenarios no son esencialmente modelos de simulación. La narrativa da voz a aspectos clave que no son cuantificables. El análisis cuantitativo ofrece un grado de estructura, disciplina y rigor, en tanto que la narrativa puede aportar riqueza y discernimiento. El arte está en encontrar el justo equilibrio.

Los escenarios, principalmente, futuros alternativos posibles, no prevén lo que pasará. Son un relato contado con palabras y números, que puede ayudar a los tomadores de decisiones a orientar los acontecimientos y a evitar aquellos que puedan acarrear consecuencias adversas al objeto de estudio. Estas imágenes de futuro o visiones de estados ideales pueden ser realidad en un futuro previsible y permiten suplir la carencia de un objeto de estudio real. Para que sean relevantes, los escenarios deben elaborarse con rigor, minuciosidad y creatividad. Además, deben diseñarse a partir de criterios de plausibilidad, coherencia interior y sostenibilidad.

Los escenarios se pueden clasificar de la siguiente manera:

- a) escenarios posibles, todos aquellos que podamos imaginar,
- b) escenarios realizables, todos aquellos que tengan alguna posibilidad de concreción,
- c) escenarios deseables, son algunos de los posibles aunque no necesariamente realizables,
- d) escenarios tendenciales, que corresponden a la extrapolación de tendencias y
- e) escenarios de referencia, los más probables y por último, escenarios contrastados, los que exigen una exploración extrema.

### A.3 La situación ambiental de la provincia de Mendoza

Se pueden distinguir tres ambientes en función de sus condiciones naturales y la INTENSIDAD del accionar humano a través del tiempo, en donde se presentan distintas problemáticas:

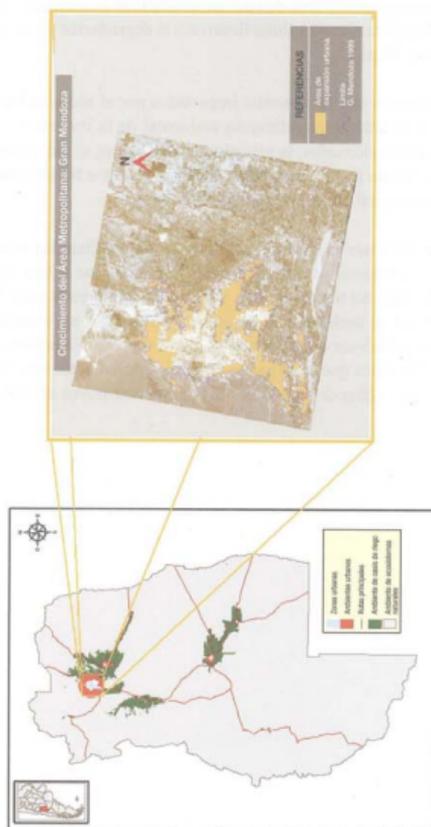
- Los ecosistemas naturales, con baja densidad poblacional.
- Los oasis de riego, en donde se desarrolla la producción agrícola.
- Los ambientes urbanos, con alta densidad demográfica.

Los ecosistemas naturales corresponden a la montaña, al piedemonte y a la llanura, los que presentan una alta fragilidad natural. Ocupan aproximadamente el 97% del territorio provincial. Entre las actividades económicas que allí se desarrollan, se destacan la explotación minera que aporta el 8,4% del Producto Bruto Provincial y las actividades turísticas que han evidenciado un comportamiento positivo en la última década. Allí se realizan, además, otras actividades de baja incidencia en la economía provincial, tales como la ganadería extensiva.

Los oasis de riego, representan en conjunto el 3% restante. Concentran la mayor actividad productiva y las tierras de mayor valor agrícola. El aporte de esta zona al producto bruto provincial, derivado de la actividad agrícola, es alrededor del 7%. Conforman tres oasis de relevancia: el de la cuenca Norte (río Mendoza y río Tunuyán Inferior); el de la cuenca Centro (río Tunuyán Superior) y el de la cuenca Sur (río Diamante, río Atuel y río Malargüe).

Dentro de estos oasis se concentra, en sus ambientes urbanos, más del 90% de los habitantes que viven en la Provincia. Estos ambientes son espacios poco significativos en relación a la superficie total provincial, sin embargo son los lugares donde la intensidad de la presencia humana es más significativa, por lo que las condiciones ambientales se tornan más frágiles y propensas a ser degradadas frente al accionar antrópico. El resto del territorio se encuentra totalmente desarticulado y con escasa población (ver Mapa 1).

Mapa 1: Ambientes de la provincia de Mendoza



Fuente: Godiffo, María Elina; D'Inca, Verónica; Reyes Paeche, Sonia; Rivas, Marcela. "Estrategias de integración y transformaciones metropolitanas". Santiago de Chile-Mendoza". EDDIUNC, Mendoza. 2005.

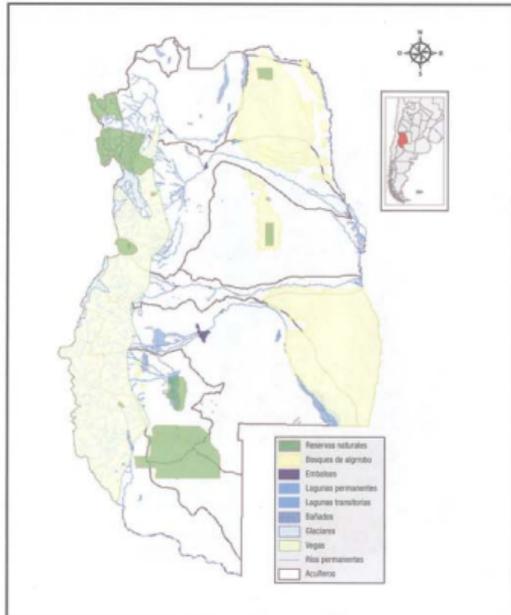
El Informe Físico-Ambiental del Marco Estratégico Mendoza 2012 (UNCuyo, 2004) arribó a las siguientes conclusiones:

Los ambientes de ecosistemas naturales son de gran potencial para el desarrollo de la Provincia pero de gran fragilidad porque se trata de ecosistemas típicos de zonas áridas. La desertificación, la reducción y la fragmentación de hábitat llevaron a la degradación y pérdida irreversible de ecosistemas naturales (ver Mapa 2).

Algunos de estos ambientes son fuertemente impactados por el accionar humano y la tendencia es creciente frente a la falta de planificación ambiental de la Provincia. La explotación petrolera y minera sin controles adecuados, la privatización de tierras, el mal manejo de la ganadería, los incendios y el desarrollo poco sustentable del turismo son los factores más importantes que amenazan el patrimonio natural de la Provincia (ver Mapa 3).

Los ecosistemas que presentan mayor presión humana son las llanuras del centro-este de Mendoza: el departamento de General Alvear y Ñacuñán. Son áreas que si bien no registran alta densidad de población, a lo largo del tiempo ofertan y han ofertado recursos como los bosques de algarrobo y pastizales que las han hecho atractivas para su explotación, sin considerar su sustentabilidad. Por ejemplo, General Alvear ocupa el primer lugar respecto a la producción de ganado bovino en la provincia de Mendoza que se alimenta de la vegetación autóctona. Sin embargo es un departamento donde los incendios de los montes naturales contribuyen notablemente a la degradación de esta área.

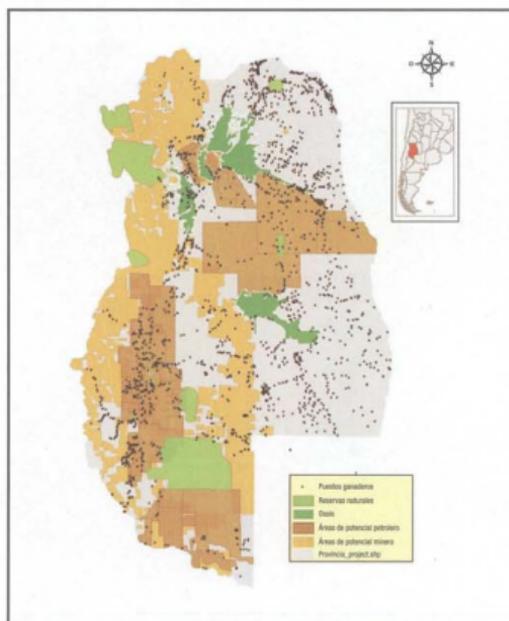
Mapa 2: Biodiversidad de la provincia de Mendoza



Fuente: Marco Estratégico 2012 para la provincia de Mendoza, Informe Físico-Ambiental. UNCuyo 2004. Instituto CIPOT. INA. Soria, Federico y Guillot, Sergio; "Conflicto territorial entre la minería y las áreas protegidas de la Provincia de Mendoza". IDESU, Mendoza, 2004. Responsable de SIG: Lucas Muñoz.

El mayor peligro de desertificación se presenta en las áreas montañosas en el sur de la Provincia por su alta fragilidad y su atracción ganadera en veranada. El factor determinante que influye en los procesos de desertificación en esta área es el mal manejo de la ganadería caprina. El desierto de Lavalle es otro ecosistema crítico, que además de tener un índice de aridez muy alto ha sufrido a lo largo del tiempo la deforestación de los bosques de algarrobo y una sobrecarga animal. En los dos casos mencionados también influye la situación socioeconómica de la población.

Mapa 3: Usos del suelo en la provincia de Mendoza



Fuente: Soria, Federico y Guillot, Sergio; "Conflicto territorial entre la minería y las áreas protegidas de la provincia de Mendoza". IDESU, Mendoza, 2004. Sobre la base de datos aportados por DOADU, Dirección de Minería, Dirección de Estadísticas y Censos, Dirección de Ganadería, Dirección General de Irrigación, DNRN. Instituto CIFOT. Responsable de SIG: Lucas Muñoz.

El diagnóstico demuestra la necesidad de ampliar el Sistema Provincial de Áreas Protegidas. Conviene incorporar la protección de las reservas de agua dulce (glaciares y cuencas hidrográficas en sus nacientes), realizar un inventario y análisis detallado de los ecosistemas naturales para lograr una planificación ambiental, revalorizar el patrimonio natural para proteger el ambiente y, además, porque significa un atractivo para el turismo, actividad creciente y económicamente muy importante para la Provincia.

En los oasis de riego, la vida depende del agua y de la calidad de los suelos. Sin embargo la cantidad del agua disponible se reduce y su calidad decrece y es el Oasis Norte el más comprometido.

Las amenazas naturales en la zona de los oasis de riego son originadas por los fenómenos de granizo y heladas y estas últimas son las que generan mayores inconvenientes dada su incidencia generalizada.

Por el lado de las amenazas vinculadas con la presión antrópica, las mismas se vinculan con el riesgo de escasez hídrica, generado por el aumento de la demanda, la baja eficiencia en el manejo del agua y la contaminación de la misma con residuos sólidos urbanos, efluentes domésticos e industriales.

La contaminación salina de las aguas subterráneas, en algunas zonas de la Provincia, pone en riesgo su utilización futura para el abastecimiento de poblaciones y para el uso agrícola. El ascenso y salinización de la capa freática esta degradando los suelos en importantes superficies de los tres oasis.

En los ambientes urbanos preocupa la distribución de la población, que manifiesta un gran desequilibrio territorial. La macrocefalia del Gran Mendoza, debida a una excesiva concentración de población, provoca el agravamiento de problemas ambientales y la aparición de costos económicos no previstos.

Entre los problemas ambientales, uno de los más preocupantes es la contaminación atmosférica por los inconvenientes higiénico-sanitarios que traen aparejados, agudizados por la escasez de espacios verdes que ayudarían a minimizar sus efectos. Le sigue en importancia la producción de residuos sólidos y el vuelco de efluentes líquidos y cloacales a los canales de riego o al lecho de los ríos, que impactan también en los oasis de riego y en los ecosistemas naturales.

La contaminación ambiental en la Provincia varía de acuerdo a la región, en el Gran Mendoza el aire sufre un impacto importante ya que aproximadamente el 70% de la polución es producida por los vehículos, de dominio público y privado, cuyo parque automotor ha crecido sustancialmente en los últimos años.

Si bien el Gran Mendoza tiene una posición estratégica en el eje de conexión Atlántico-Pacífico, las condiciones del sitio lo tornan altamente vulnerable frente a la posibilidad y magnitud de la ocurrencia de ciertos fenómenos naturales, sobre todo el riesgo sísmico y el aluvional, este último incrementado gracias al accionar del hombre sobre un ecosistema sumamente frágil, el piedemonte.

El Gran Mendoza crece hacia esta zona y en los últimos años preferentemente hacia el este y sureste, zonas con suelos de gran potencial agrícola, lo que acelera el proceso de fragmentación

territorial, generan demanda de servicios y equipamientos con los costos adicionales que ello implica y aumenta las fricciones y competencia desenfrenada por el uso del suelo.

Es evidente el desequilibrio territorial del Gran Mendoza con respecto al resto de los centros urbanos, lo que favorece la existencia de mejores condiciones ambientales de estos últimos porque es menor la presión antrópica. Sin embargo, en el ámbito rural la existencia de pocos asentamientos poblacionales, sobre todo en zonas de secano, impide la prestación de servicios y dificulta la comunicación, lo que sumado a la existencia de pocas fuentes de trabajo, repercute en la calidad de vida de quienes habitan en estos lugares.

El Informe Físico-Ambiental del Marco Estratégico 2012 (UNCuyo, 2004) es abarcativo y ha servido como base para el desarrollo del presente estudio sobre prospectiva ambiental aplicado a provincia de Mendoza.