

# 11

CURSO DE  
CAPACITACIÓN  
PARA  
DOCENTES

# Educación Ambiental frente al Cambio Climático

*ambiente*  
Secretaría de Medio Ambiente



## CONTENIDOS

- \* El agua: un componente significativo de nuestro planeta
- \* El agua y la vida
- \* Distribución y disponibilidad
- \* El ciclo hidrológico
- \* Perturbaciones del ciclo hidrológico por la acción humana
- \* Los diversos usos del agua
- \* Los usos del agua en Mendoza
- \* La cultura del agua
- \* Actividades para el docente

IADIZA  
  
CONICET  
U.N. CUYO  
GOBIERNO  
DE MENDOZA

  
Dirección General de Escuelas  
Gobierno de Mendoza

  
GOBIERNO DE  
MENDOZA  
*Levantando Viento*

**Los Andes**  
El Diario

# EL AGUA.

## Un componente significativo de nuestro planeta

**El agua es un recurso esencial para la vida y está vinculado al pasado, presente y futuro del crecimiento y desarrollo de los pueblos.**

Como un bien invaluable, se relaciona con funciones básicas de supervivencia del ser humano y el resto de los seres vivos. Al mismo tiempo, es la base de procesos productivos, económicos, de saneamiento y salud.

El hecho de que sea un recurso renovable ha llevado a pensar que se puede emplear sin medida. Sin embargo hoy, el agua es considerada un elemento escaso y vulnerable. El crecimiento demográfico mundial, asociado a los usos y patrones de consumo del agua, genera una intensa demanda del recurso, poniéndolo en riesgo.



Lagunero de Guanacache. Fidel Roig Matons

Por su parte, la contaminación afecta la calidad del agua provocando su deterioro para el uso humano y como escenario para el desarrollo de la vida. Estas consideraciones llevan a estimar que la disponibilidad y calidad del agua para las próximas generaciones depende principalmente de su manejo y protección.

La insuficiencia de este recurso puede ser la fuente futura de conflictos crecientes entre los diversos sectores que apelan a su uso, por lo que se hace imperioso desarrollar, por un lado, un manejo armónico, eficiente y sustentable de los recursos hídricos del planeta, y por otro, un proceso de concientización que tenga en cuenta la interrelación entre el hombre, su desarrollo y el ambiente.

## EL AGUA Y LA VIDA

Bajo el supuesto de que la vida se originó en el agua, la estrecha relación entre ambas es innegable. Este vínculo se plasma en procesos y fenómenos vitales donde es posible reconocerlo como:

**\* Integrante fundamental del contenido interior y exterior de la célula, estructura básica de organización de los seres vivos.**

Todos los organismos tienen en su composición una alta proporción de agua. Por su parte, todos los fluidos del organismo son mezclas donde el agua es uno de los componentes esenciales. Su capacidad disolvente permite que una gran cantidad de sustancias puedan incorporarse al ser vivo, siendo muchas de ellas principios nutritivos imprescindibles. Pero el agua no sólo actúa como vehículo de nutrientes y desechos disueltos en ella, sino que también es el medio donde se generan importantes procesos bioquímicos que aseguran el mantenimiento de la vida.

**\* Medio natural para el desarrollo de innumerables seres vivos que pueblan los ambientes acuáticos.**

Incluso los que habitan el ambiente terrestre siguen dependiendo del agua para su supervivencia.

Bajo las condiciones áridas de nuestra provincia, las poblaciones animales y vegetales han desarrollado estrategias adaptativas para captar y retener el agua que necesitan, y es posible observar el florecimiento de formas vivientes después de una precipitación.

**\* Factor elemental para la salud.**

Sin el aporte diario del agua, el ser humano, al igual que otros seres vivos, sufre un deterioro importante conocido como deshidratación. Pero no se trata de ingerir cualquier agua sino que ésta debe tener las condiciones de calidad que aseguren el sostenimiento de la salud humana, evitando enfermedades transmitidas por el agua y/o relacionadas con su escasez y falta de higiene.

## DISTRIBUCIÓN Y DISPONIBILIDAD

La presencia de agua no es exclusiva de nuestro planeta, sin embargo su abundancia en estado líquido, hace de la Tierra un lugar apto para el sustento de la vida y los ecosistemas.

Toda el agua en el planeta está distribuida en seis reservorios interconectados cuyo conjunto constituye la hidrosfera. En estos almacenes, el agua se presenta en forma de líquido, sólido (hielo, nieve) y gas (vapor). Considerada en su totalidad, la abundancia del agua resulta significativa; sin embargo, del total presente en el planeta, es muy poca la que está disponible para el uso humano.

**Tabla.** Distribución del agua en la Tierra (Edward Tarbuck)

Almacenes de agua	Estimación en % de volúmenes
Océanos y mares	97,20 %
Casquetes polares y glaciares	2,15 %
Agua subterránea	2,80 %
Aguas superficiales (lagos, ríos, etc.)	
Vapor de agua en la atmósfera	
Agua en la biosfera	



Como podemos apreciar el mayor almacén de la hidrosfera corresponde al agua salada de océanos y mares, mientras que el resto de los depósitos concentra escasamente el 2,8 % del agua dulce. A su vez, si consideramos que de este mínimo porcentaje, la máxima concentración de agua se encuentra congelada en casquetes polares y glaciares, y por tanto difícilmente disponible para el uso humano, vislumbramos la urgente necesidad de toma de conciencia sobre el valor estratégico de los recursos hídricos.

Por su parte, pese a que el agua subterránea representa solo el 0,60 % de las reservas mundiales de agua dulce, un gran número de personas cuentan con este único reservorio para el suministro de agua.

La distribución del agua dulce depende de un ciclo hidrológico de desarrollo global y de su efecto sobre las condiciones locales.

La complejidad y capacidad de sustentación de los ecosistemas guardan estrecha dependencia con la distribución y disponibilidad de agua. Esto cobra relevancia al considerar que existen áreas del planeta con exceso del recurso y otras deficitarias del mismo.

En nuestro país, el 85% de agua superficial corresponde a territorios de la Cuenca del Plata provista en su mayor parte por los ríos Bermejo, Paraguay, Uruguay y Paraná. El acervo de agua en esta región ha permitido la mayor concentración de población y actividad productiva nacional.

En el otro extremo se sitúan las provincias áridas y semiáridas, entre ellas Mendoza, que disponen de menos del 1% del total del agua superficial.

En Mendoza, la obtención del recurso hídrico proviene fundamentalmente de la fusión anual de las nieves invernales acumuladas en la Cordillera de Los Andes. La nieve estacionada en grandes proporciones aporta agua a distintos arroyos cordilleranos que vierten al río colector, apenas iniciada la primavera. Los ríos que conforman la hidrografía mendocina son: Mendoza, Tunuyán, Diamante, Atuel, Malargüe y Colorado, formado por dos grandes ríos, el Grande y el Barrancas.

El recurso hídrico provincial es aprovechado para el desarrollo económico, productivo y social a través de un intenso trabajo del habitante mendocino, y regulado por organismos encargados de su administración y sostenimiento.

Pese a ello, Mendoza no ha quedado exenta de las problemáticas globales que afectan al agua. Las prácticas agrícolas y las actividades industriales y urbanas, así como el aumento de la población humana y la mejora de la calidad de vida, hacen que se incrementen los requerimientos de agua, recurriéndose a la sobreexplotación de los acuíferos y aguas superficiales. Ello unido al grave problema de la contaminación hace disminuir notablemente las cantidades disponibles del recurso hídrico.

# EL CICLO HIDROLÓGICO

El agua en la naturaleza recorre un perpetuo circuito; es el ciclo hidrológico o ciclo del agua. Este constituye el principal intercambio de materia ya que asegura el constante flujo de agua dulce en nuestro planeta e implica, no sólo movimientos de agua de un almacén a otro, sino cambios de estado.

La energía solar y la fuerza de gravedad motorizan este importante fenómeno natural, en donde la atmósfera oficia de nexo entre los océanos y los continentes.

En los océanos la evaporación es mayor que la precipitación y en los continentes es justamente al revés. Es decir, la gran masa de agua salada de los océanos es paradójicamente la principal fuente de agua dulce de la Tierra.

## Analicemos el ciclo en detalle:

El sol calienta la superficie de la Tierra, produciendo la evaporación del agua de los océanos, las aguas continentales, las retenidas en el suelo, y la eliminada por los seres vivos, sobre todo a través de la transpiración de la cubierta vegetal. Este proceso conduce a que el agua convertida en gas, como vapor de agua, se eleve hacia la atmósfera.

La evaporación se produce continuamente a lo largo del ciclo hidrológico cuando el agua alcanza su calor de vaporización y su acción es importante puesto que tiene lugar a expensas de todos los estados físicos del agua y todos los tipos de agua disponibles en superficie. La nieve y el granizo pierden agua por evaporación en su caída y por sublimación una vez depositados.

Cuando el vapor de agua retenido en la atmósfera se enfría, condensa en diminutas gotas de agua y/o minúsculos cristales de hielo formando las nubes. Han tenido lugar otros cambios de estado.

Si la condensación continúa las gotas crecen hasta que por su propio peso terminan precipitando en forma de lluvia, nieve o granizo a la superficie terrestre.

Los posibles caminos que el agua sigue luego de la precipitación son diversos:

- \* Puede evaporarse inmediatamente volviendo a la atmósfera;
- \* Formar parte de un vegetal incorporada a sus tejidos, para luego ser eliminada mediante la transpiración;
- \* Ser ingerida por los animales y formar parte de sus tejidos o ser eliminada por excreción;
- \* Penetrar en el suelo durante la infiltración y quedar como humedad superficial o conformar en las capas más profundas del subsuelo las aguas subterráneas;
- \* Circular por la red hidrológica que forman ríos, arroyos, manantiales y terminar en lagunas, lagos o directamente en el mar;
- \* Acumularse en las altas cumbres en forma de nieve o hielo.

Sea cual fuese la vía que siga, el agua acaba finalmente volviendo a los océanos, cerrándose así el ciclo.

Esta descripción del ciclo hidrológico no se corresponde exactamente con el que se desarrolla en los ambientes áridos y semiáridos de Mendoza.

La topografía y la distribución de tierras y mares modifican las condiciones generales de la circulación atmosférica. Así, la ubicación geográfica de nuestra provincia influye para las condiciones desérticas.

La cordillera de los Andes, a modo de gigantesca barrera, no permite el paso de los vientos húmedos provenientes del Océano Pacífico.

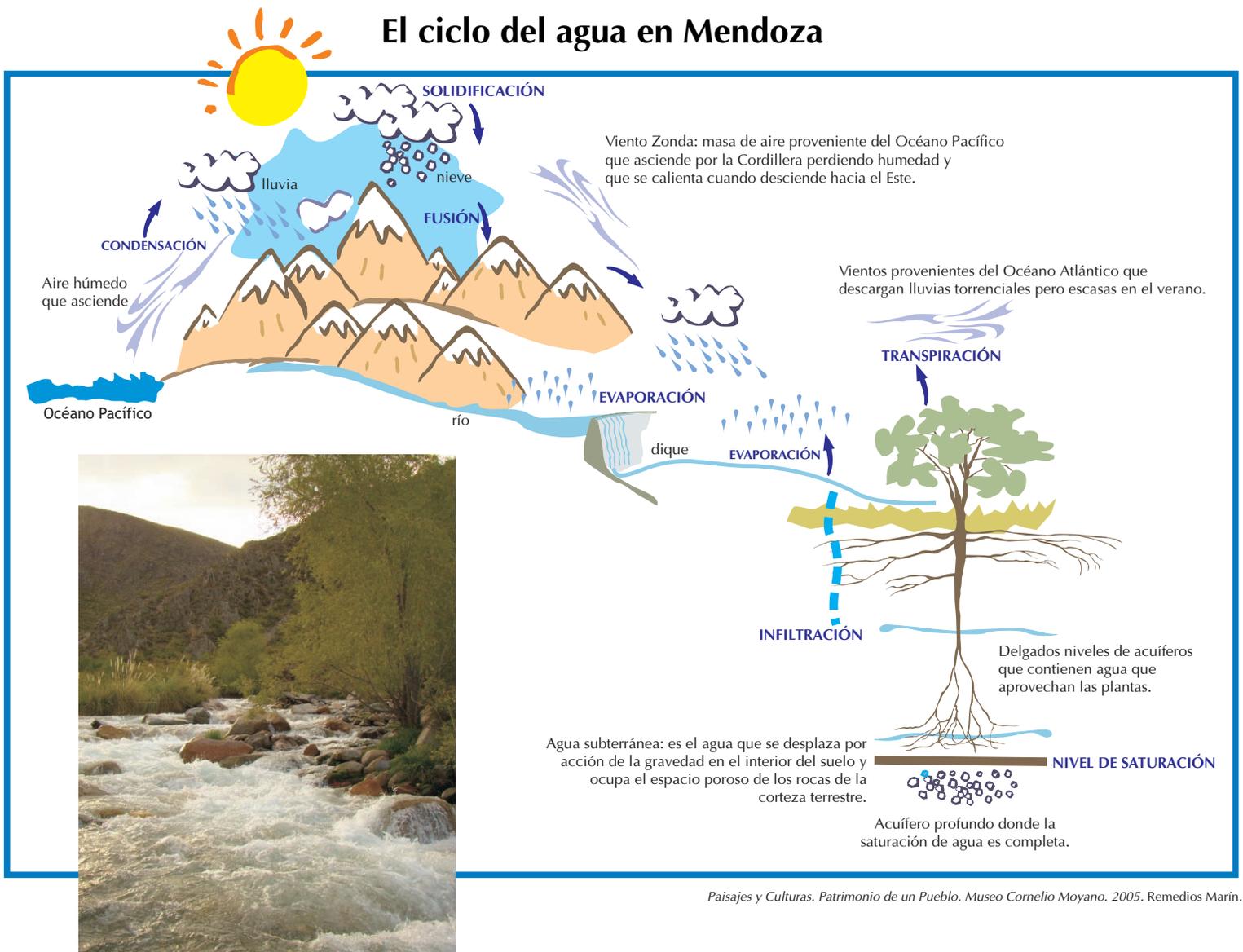
Estos vientos se ven forzados a ascender por las laderas de la montaña enfriándose; las diminutas gotas de agua, transportadas por las masas de aire en movimiento, comienzan a condensar formando nubes.

Las nubes descargan en forma de lluvia o nieve en las altas cumbres del lado oeste de la cordillera. El viento, ahora seco y cálido, desciende por el lado este de la montaña con gran velocidad.

Los arroyos, ríos superficiales y subterráneos de nuestra provincia, se alimentan de las aguas que surgen de la fusión de la nieve acumulada en las cumbres cordilleranas. Esta agua, junto con la proveniente de las masas de aire húmedo del Atlántico, es aprovechada por los organismos vivos y el hombre mendocino quien a través de canales y embalses regula el agua de los ríos para el consumo y el riego de cultivos.



## El ciclo del agua en Mendoza



## PERTURBACIONES DEL CICLO HIDROLÓGICO POR LA ACCIÓN HUMANA

El accionar humano introduce modificaciones directas o indirectas en el mecanismo hídrico natural. Así por ejemplo, la urbanización, el asfaltado de calles y rutas, provocan la impermeabilización de los terrenos obstaculizando la infiltración del agua y la recarga de los acuíferos. Por su parte, el desmonte, la pérdida de la cobertura vegetal, acrecienta la escorrentía y limita la evapotranspiración.

Para disponer de amplias cantidades de agua dulce y con ello lograr un mayor aprovechamiento del recurso hídrico, se desarrollan importantes obras de ingeniería que regulan los caudales de los cursos de agua. Los diques y embalses bloquean los ríos y retienen parte del agua que solía llegar al mar. Si bien esto permite acopiar el recurso hídrico para afrontar épocas de escasez, incrementa la evaporación alterando el clima en el entorno próximo.

La mayor causa de deterioro de la calidad del recurso hídrico está relacionada con los desechos de la actividad humana que, vaciados en ríos, lagos, mares, océanos, o su volcado directo en el suelo, provocan su alteración y contaminación.

El cambio climático de las últimas décadas, en el cual el accionar humano tiene grandes responsabilidades, provoca reconfiguraciones en el ciclo hidrológico trayendo alteraciones al equilibrio de la naturaleza. Así, algunos expertos prevén para nuestro territorio provincial, la posibilidad de intensas lluvias, más concentradas, lo que exigirá una mayor eficacia en el uso del agua.

Ricardo Villalba 2009.

# LOS DIVERSOS USOS DEL AGUA

El agua es un bien de todos, pero es un recurso finito. Los múltiples usos que ofrece demuestran su valor estratégico.

No es posible advertir ninguna actividad humana en donde no esté presente el agua. Así para una mejor comprensión de las diversas utilidades que el hombre hace de ella, se las ha agrupado en dos tipos: uso consuntivo y uso no consuntivo.

Los usos consuntivos son aquellos en los cuales existe un consumo del recurso durante la utilización del mismo; es el caso de su empleo para actividades agrícolas, urbanas o industriales.

Los usos no consuntivos son aquellos en los cuales no existe un consumo del recurso durante su utilización, es el caso de los usos energéticos, recreativos, turísticos.



## Uso agrícola

Representa la mayor parte del consumo de dicho elemento. Incluye el agua para riego de cultivos y el que consume la ganadería.

## Uso urbano y doméstico

Comprende el consumo directo el agua potable por parte del hombre en agua potable para la preparación de alimentos, limpieza y saneamiento, comercio y servicios públicos.

## Uso industrial

Contempla la utilización del agua como materia prima de procesos fabriles, refrigerante, solvente, depósito de vertidos, medio de limpieza y para la actividad minera.

## Uso ambiental o ecológico

Comprende el agua que se usa para la preservación de la biodiversidad y el mantenimiento del paisaje.

## Uso energético

Incluye la utilización del agua para la obtención de energía hidroeléctrica y la refrigeración de procesos.

## Uso recreativo y navegación

Considera la utilización para la práctica de deportes, la pesca, el esparcimiento y como vía de transporte.



## LOS USOS DEL AGUA EN MENDOZA. LA CULTURA DEL AGUA



### **Un poco de historia...**

En un ambiente natural signado por la aridez, la historia de la provincia está unida indeliblemente al uso y manejo del agua.

Al arribo de los conquistadores, Mendoza ya contaba con acequias o canales que permitían el riego de incipientes productos agrícolas, siendo además el centro de asentamiento humano. La población huarpe derivaba agua a los distintos sectores, desde una acequia o canal principal (actual canal Guaymallén), que salía del río Mendoza.

Las técnicas de cultivo y manejo del agua, utilizadas por los primeros pobladores, eran herencia de la tradición inca. Estas formaban parte de la "cultura del agua" que aún hoy acompaña al habitante mendocino.

Bajo el dominio español las zonas regadas se ampliaron y posteriores desarrollos condujeron a su expansión y perfeccionamiento tecnológico.

Muchos años han pasado desde los primeros manejos del recurso hídrico de la provincia.

En la actualidad, Mendoza cuenta con obras hidráulicas como diques de embalse al pie de la montaña, que son utilizadas para la generación de energía eléctrica y la regulación de los caudales. En el llano, el agua es conducida por un sistema de canales y acequias para el riego de cultivos, el abastecimiento de agua para consumo humano y aprovechamiento industrial.

Los oasis son zonas irrigadas artificialmente que ocupan algo menos del 4% del espacio provincial y donde se concentra casi la totalidad de la población. En ellos se combinan condiciones ambientales favorables (suelos fértiles, terreno llano, insolación adecuada) con el esfuerzo humano. En efecto, el habitante mendocino empeñosamente y con su trabajo diario, ha sabido transformar un desierto en cultivos aprovechando el caudal de los ríos de montaña y en menor medida el agua subterránea.

### **Tres son los principales oasis de Mendoza:**

- \* El del Norte: es el más extenso; alimentado por las aguas de los ríos Mendoza y Tunuyán.
- \* El del centro: regado por el río Tunuyán.
- \* El del Sur: regado por los ríos Diamante y Atuel.

En estas pequeñas porciones del territorio, se generan las principales actividades vinculadas al desarrollo productivo, industrial, económico, comercial, urbano, político, cultural, educativo y social de Mendoza. Y a pesar de ser justamente el espacio

**“Riego, energía, industrias, conservación de los suelos, explotación minera, alimento de hombres, eliminación de inundaciones, mejoramiento de los niveles de vida, distribución de la tierra en unidades económicas, son algunas de las finalidades que puede perseguir una comunidad que usa el agua con estructuración compleja y criterio moderno.”**

Miguel Marzo y Osvaldo Inchauspe 1967

donde el agua se presenta como dadora de vida, es donde ella sufre más por la acción antrópica y por los impactos negativos de las graves alteraciones.

El paisaje alejado a los oasis nos acerca a una realidad muy diferente: "hostiles espacios secos, ajenos a los procesos de desarrollo, con escasas y raleadas minizonas de avara humedad" (Luis Triviño, 2004). Esta dimensión desértica de la cual también formamos parte los mendocinos, nos recuerda por un lado la larga lucha por agregarle una hectárea cultivada más al oasis, y por otro, la necesidad de preservar y hacer un uso equilibrado y sustentable del recurso hídrico.

El agua es de todos y su cuidado también corresponde a todos. Es una tarea que nos atañe como sociedad y a cada uno como persona.

Como habitantes de un territorio donde el agua es un recurso escaso, es imprescindible no olvidar que la disponibilidad y calidad del agua es el origen de nuestro bienestar, salud y crecimiento.

No sólo es imposible sino absurdo pretender dar marcha atrás en el progreso humano donde uno de los principales logros de la evolución cultural es la tecnología con la que el hombre ha modificado sus condiciones de vida. Sin embargo, urge evaluar minuciosamente los efectos ecológicos de tales desarrollos para prevenir la destrucción de los recursos que sostienen la vida en el planeta.

## ACTIVIDADES PARA EL DOCENTE

1. Analice el efecto de las acciones humanas que perturban directa o indirectamente el natural mecanismo del ciclo hidrológico. Incluya en el análisis el efecto de otras acciones no citadas en este fascículo.
2. ¿Qué explicación daría a esta aparente contradicción?: “La cantidad de agua en el planeta es constante. El recurso agua es renovable. Sin embargo el agua es un bien escaso y vulnerable al que debemos proteger”.

## BIBLIOGRAFÍA

ASSENZA PARISI, G.; LACREU, H.; RELA A.; SALINAS, J.; SARGORODOSCHI, A.; THIEL, I. y TIGNANELLI, H. 1997. La hidrosfera. Curso de formación para profesores de ciencias. Ministerio de Educación y Cultura (España). Din Impresores. Madrid. España

CAMPOS, C. y DE PEDRO, M. del C. 2001. La vida en las zonas áridas. El desierto mendocino. Zeta Editores. Mendoza. Argentina.

CESAR CIPOLLETTI 1843-1908. 2007. Irrigación Edita. Mendoza. Departamento General de Irrigación. Mendoza. Argentina

GOBIERNO DE MENDOZA. Ministerio de Medio Ambiente y Obras Públicas y Dirección General de Escuelas. 1999. Guía de Educación Ambiental. Flora y Fauna de Mendoza.

MARTÍNEZ CARRETERO, E. y DALMASSO A. (Eds). 1995 Mendoza Ambiental Ministerio de Medio Ambiente, Urbanismo y Vivienda- IADIZA. Mendoza. Argentina.

MARZO, M. y INCHAUSPE, O. 1967. Geografía de Mendoza Editorial Spadoni S.A. Mendoza. Argentina.

MONZÓN PINILLA, C.; UNAMUNO ANDARRAGA, M.; CERVELLÓ COLLAZOS, J. y SILVÁN POBES, E. 1995. El Agua y la Vida: Diseño Curricular Interdisciplinar. Ediciones Pedagógicas. Madrid. España.

ROIG, A.; LACOSTE, P. y SATLARI, M.C., compiladores. (2004) Mendoza: Economía y Cultura. Editorial Caviar Blue. Mendoza. Argentina.

TARBUCK, E. y LUTGENS, F. 2005. Ciencias de la Tierra. Pearsons Educación S.A España.

TEZANOS TORTAJADA, J. y LÓPEZ PELAÉZ, A. 1997. Ciencia, Tecnología y Sociedad. Editorial Sistema. Madrid. España.

TORRES, E.; ABRAHAM, E.; MONTAÑA, E.; SALOMÓN, M.; TORRES, L.; URBINA, S. y FUSARI, M. 2003. Mendoza y el uso del agua.

WEB. [www.produccionbovina.com/aguaconosurdeamerica/05mendoza](http://www.produccionbovina.com/aguaconosurdeamerica/05mendoza)  
[www.elusodelagua.htm](http://www.elusodelagua.htm)

UNICA. 2003. El agua dulce en el Inicio del siglo XXI. Revista de la asociación de Profesionales Universitarios del Agua y la Energía Eléctrica. XXVIII (88): 54-60.

### Autoridades Gobierno de la Provincia de Mendoza

*Gobernador:* Cdor Celso Jaque

*Secretario de Ambiente:* Dr. Guillermo Carmona

*Coordinador Provincial*

*Programa Educación Ambiental:* Lic. Luis Garro

*Director General de Escuelas:* Cont. Carlos Lopez Puelles  
(*en comisión*)

*Subsecretaria de Planeamiento de la Calidad Educativa:* Prof. Livia Sandez

*Directora a/c IADIZA. CONICET:* Prof. Elena Abraham

*Equipo Técnico – Pedagógico:* Prof. Mirta Zárate  
Prof. Lic. Nora Marlia

*Colaboración:* Prof. Patricia Sosa

*Revisión y Asesoramiento:* Prof. María del Carmen de Pedro  
Dir. de Planeamiento y Evaluación Educativa - DGE

*Diseño gráfico:* Dis. Ind. Remedios Marín  
Servicio de Diseño Gráfico

*Ilustración de tapa:* Dis. Graf. Silvana Valli

*Fotos:* Unidad de Transferencia Educativa  
IADIZA-CONICET



### Contactos y Tutorías:

[oscarongayugarteche@yahoo.com.ar](mailto:oscarongayugarteche@yahoo.com.ar)

[balangione@hotmail.com](mailto:balangione@hotmail.com)

[noramarlia@yahoo.com.ar](mailto:noramarlia@yahoo.com.ar)

[zarate.mirta@gmail.com](mailto:zarate.mirta@gmail.com)