

# LAS TIERRAS SECAS DE IBEROAMERICA

Alicia Fernández Cirelli (1, 2) y Alejandra V. Volpedo (2). 2002. El agua en Iberoamérica; De la escasez a la desertificación. CYTED XVII, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo. Aprovechamiento y gestión de recursos hídricos.

Ed. Alicia Fernández Cirelli y Elena Abraham, Publ. CYTED XVII y CETA. 11-26.

(1) Coordinadora Internacional CYTED XVII. (2) Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA) Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Agua en América](#)

## RESUMEN

Se presenta una visión de las zonas semiáridas y áridas de Iberoamérica, la disponibilidad de agua en los diferentes países, su uso por sectores y el impacto del crecimiento poblacional y el proceso de urbanización en los países de América Latina. Se enfatiza la necesidad de una gestión integrada del recurso, que contemple no sólo aspectos económicos, sino también sociales y ambientales.

**Palabras clave:** zonas áridas y semiáridas, disponibilidad de agua y población, gestión del agua.

**Key words:** Semi-arid and arid areas, water disponibilidad and population, water management.

## ABSTRACT

Semi-arid and arid areas in Iberoamérica, are described and analyzed, as well as water disponibilidad in the different countries, its use by different sectors, and the impact of population growth and the urbanization process in Latin America countries. The need of an integrated water management is emphasized taking in account economic, social and environmental aspects.

## INTRODUCCIÓN

Las tierras secas también llamadas zonas áridas, semiáridas y desiertos, reciben anualmente precipitaciones menores a los 500 mm. Estas regiones representan más de un tercio de la superficie terrestre, mientras las áreas cultivadas apenas abarcan una décima parte (Griffin, 2000) (Fig. 1 y Tabla 1). Las tierras secas se encuentran predominantemente en latitudes medias, entre los trópicos de Cáncer y de Capricornio, a ambos lados del Ecuador. En estas latitudes, la circulación atmosférica genera vientos secos y templados que descienden desde las capas superiores de la atmósfera y son la principal causa de aridez. En efecto, las altas presiones, que reinan de manera casi permanente en las proximidades de los 30° de latitud, impiden las precipitaciones en esas zonas. Por otra parte, la presencia de cadenas montañosas ubicadas geográficamente, a distancias considerables respecto de los océanos, contribuye a la agravación del fenómeno, ya que los vientos húmedos que vienen desde las zonas oceánicas descargan su humedad en las costas, transportando hacia tierra adentro escasa humedad. En las tierras secas la amplitud térmica diaria también modela el paisaje generando una variedad de suelos (arenas, arcillas y limos), que dan sustento a numerosos organismos. La biota que habita las zonas áridas y semiáridas presenta numerosas especializaciones morfológicas, fisiológicas y comportamentales, que le permiten adecuarse a las condiciones extremas presentes y es en muchos casos endémica (Daley, 2000).

Figura 1. Mapa de distribución de las áreas áridas y semiáridas.

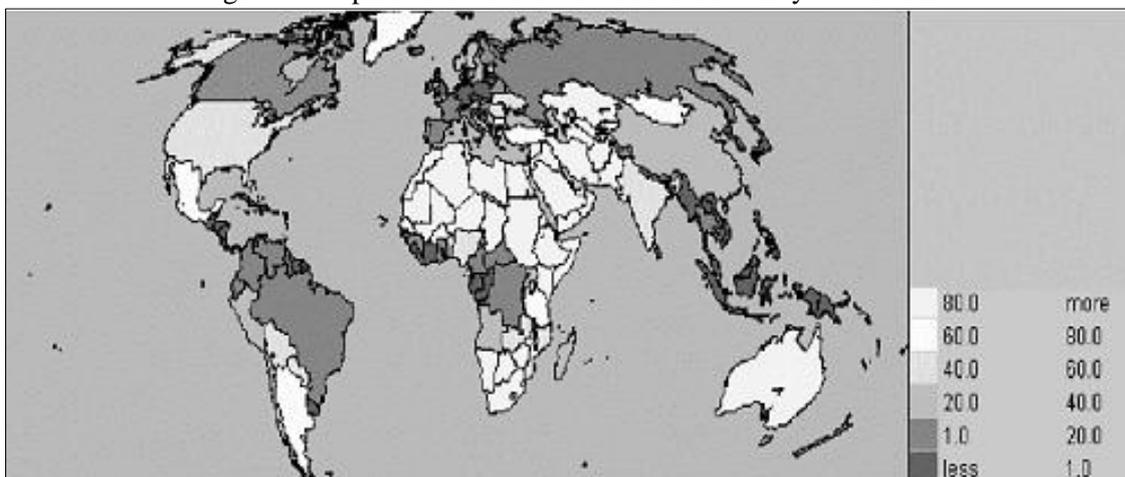
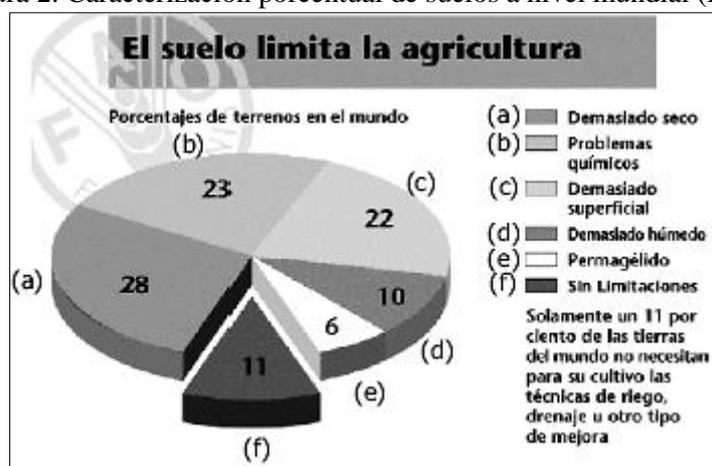


Tabla 1. Clasificación de los climas considerando la cantidad de precipitación media anual. Fuente: Wilsie, C.P.. 1962. Crop Adaptation and distribution. W. H. Freedman and CO. San Francisco, California, U.S.A.

<b>Precipitación Media Anual</b>	<b>Clasificación</b>	<b>% superficie del suelo</b>
<b>Menos de 500 mm</b>	<b>Árido y semiárido</b>	<b>55</b>
<b>500 a 1000 mm</b>	<b>Sub-húmedo</b>	<b>20</b>
<b>1000 a 1500 mm</b>	<b>Húmedo</b>	<b>10</b>
<b>Más de 1500 mm</b>	<b>Muy Húmedo</b>	<b>15</b>

El hombre ha habitado las extensas tierras secas de nuestro planeta por miles de años y ha desarrollado en ellas sus actividades productivas. Solo el 11 % de los suelos disponibles para la agricultura no necesitan la aplicación de técnicas de riego, drenaje u otro tipo de tecnologías. El 89% restante de los suelos debe ser adecuadamente manejado y acondicionado para desarrollar prácticas agrícolas (FAO, 2001) debido a que puede ser demasiado seco (28%), o poseer problemas relacionados con la calidad química óptima para la producción (23%), o ser demasiado superficial (22%), o húmedo (10%) o permagélido (6%) (Fig. 2).

Figura 2. Caracterización porcentual de suelos a nivel mundial (FAO).



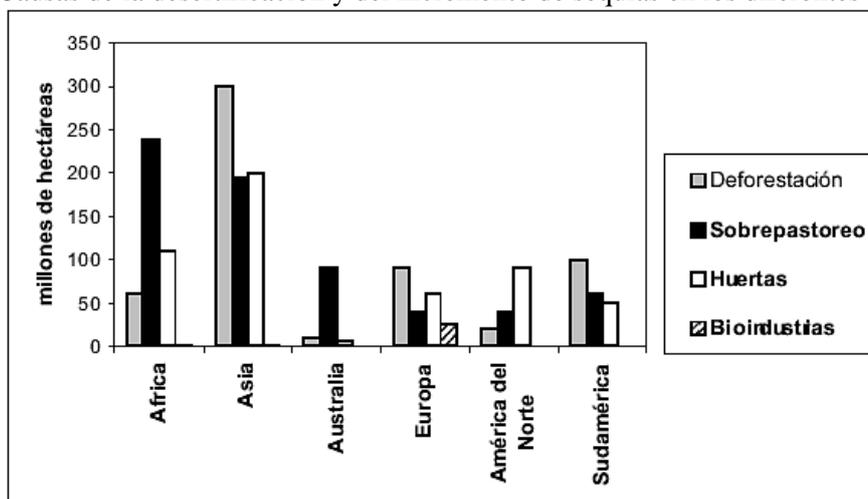
El 38% de la población mundial (2.300 millones de personas) vive en zonas áridas y semiáridas. Las zonas áridas presentan mayores limitaciones para la producción, ya que sólo reciben anualmente un promedio de precipitaciones entre 100 y 300 mm. En estas zonas, aunque las opciones productivas son limitadas, se realiza ganadería extensiva. Las zonas semiáridas son utilizadas también para la producción ganadera utilizando pasturas naturales, pero con aplicación de tecnologías de riego es posible producir cultivos alimenticios y forrajes (Tabla 2).

Tabla 2. Usos de las tierras desérticas, áridas y semiáridas. FAO (2001)

Los desiertos reciben 100 mm o menos de lluvia, las tierras áridas entre 100 y 300 mm y las semiáridas entre 300 y 500 mm. De acuerdo con sus opciones de uso de la tierra:	
<b>Desierto</b>	Pastoreo de temporada en años de pluviosidad excepcional a menos que se modifique drásticamente con riesgo.
<b>Árida</b>	Sus opciones son limitadas, generalmente tiene pastos naturales con producción ganadera extensiva. El riesgo es posible bajo algunas condiciones.
<b>Semiárida</b>	Levemente más opciones que las tierras áridas. Limitadas principalmente a pastos naturales y producción ganadera pero es factible la producción de cultivos alimenticios y forrajes en áreas específicas. En algunos casos también es posible el riego.

La degradación de los suelos en las zonas semiáridas y áridas producida por las variaciones climáticas y las actividades humanas es un fenómeno de alcance mundial que afecta a 3.600 millones de ha. Las causas de la desertificación son numerosas, el sobrepastoreo, el incremento de la superficie utilizada para huertas, la deforestación y el establecimiento de industrias relacionadas con la producción agrícola, y afectan a más 250 millones de personas (Fig.3).

Figura 3. Causas de la desertificación y del incremento de sequías en los diferentes continentes.



El sobrepastoreo en África y en Australia es el factor fundamental de la degradación de los suelos y la duración e intensidad de las sequías, llegando a afectar a más de 220 millones y 80 millones de ha, respectivamente. En Asia, Australia, Sudamérica y Europa, el número de hectáreas comprometidas no alcanza a los 200 millones, en estos últimos tres continentes llegan a ser afectadas 75, 60 y 40 millones de ha, respectivamente.

El incremento de la superficie utilizada para huertas llega a 200 millones de ha en Asia, y a 110 millones en África. Esto se debe principalmente a la cantidad de personas que en estos continentes se dedica a la agricultura como actividad económica de subsistencia, estructurándose en minifundios de organización familiar. América del Norte, Europa y Sudamérica destinan a este objetivo entre 50 y 100 millones de ha, mientras que en Australia la cantidad de superficie dedicada al cultivo de huertas es escasa (10 millones de ha).

En Asia, la deforestación afecta a más de 300 millones de hectáreas, mientras que en Sudamérica y en Europa este problema involucra entre 80 y 100 millones de hectáreas. África y Australia ven comprometidas solamente 50 millones de hectáreas por esta problemática, ya que en gran parte sus territorios son zonas áridas o semiáridas desprovistas de cobertura forestal.

Los países industrializados europeos son los que producen la mayor cantidad de insumos para la tecnificación de la agricultura y utilizan mayores superficies en actividades agrícolas intensivas con uso de agroquímicos, semillas híbridas y equipamientos. Esta superficie puede involucrar a 25 millones de ha.

En este contexto, podemos evidenciar que si bien el agua es un recurso esencial para la vida y el desarrollo de las actividades humanas en cualquier región del planeta, en las zonas áridas y semiáridas donde dicho recurso es limitante, el manejo integrado del mismo es una condición fundamental y prioritaria. Si bien el 70% de la superficie del planeta posee agua, no toda es accesible para el hombre. Los mares y océanos poseen el 97.5% del agua del planeta, mientras que la mayor concentración de agua dulce se encuentra en los casquetes polares (2%) y el agua almacenada a más de 1000 m de profundidad (0,5%). El agua fácilmente accesible de ríos y lagos sólo alcanza el 0,02%.

La escasez de agua dulce potable o potencialmente potabilizable es uno de los desafíos cruciales con que nos enfrentamos en este siglo. El aumento poblacional y la necesidad de alimentación ejercen una presión creciente sobre un recurso limitado, que se deteriora por las actividades del hombre. Esta situación es más grave en zonas semiáridas y áridas, por la limitada cantidad disponible de agua y por el uso que se le da a dicho recurso.

### ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS EN IBEROAMÉRICA

En una visión global, Sudamérica presenta grandes extensiones de áreas áridas y semiáridas, pero en una escala nacional los países que la integran poseen una gran heterogeneidad de climas, suelos y distribución de los recursos, en especial del agua.

Las zonas áridas y semiáridas representan el 75% del territorio de la República Argentina: En ellas habitan 9 millones de personas que representan el 30% de la población total. Estas zonas son la Puna, la Prepuna, el Chaco, el Centro-Oeste y la Patagonia. Cada una de ellas presenta caracteres distintivos, pero la ganadería es la actividad

económica predominante. Esta actividad está organizada en minifundios y en latifundios, dependiendo de la región. En las regiones del Chaco y del Centro-Oeste la agricultura es la actividad más importante, por lo que en muchos casos con el objetivo de aumentar la productividad de las tierras, se han aplicado técnicas inadecuadas de riego. Estas técnicas generaron problemas de salinización y sodificación de suelos en el 40% de la superficie (584.049 ha) (INTA, 1992). En la Patagonia, las pérdidas y deterioro del suelo se deben prácticamente a la introducción del ganado ovino y al sobrepastoreo.

El 61% del territorio boliviano sufre problemas erosivos por las intervenciones humanas relacionadas con la actividad minera, la extracción forestal, la explotación petrolera y las actividades agroindustriales. Este tipo de actividades productivas deterioran la calidad del agua haciendo que los acuíferos y los someros cuerpos de agua, vean afectada su calidad y volumen.

Las zonas áridas y semiáridas de Brasil se encuentran en el nordeste y norte de Minas Gerais, en lo que se conoce como "Polígono das secas", debido a las sequías periódicas que se allí se suceden. Esta zona ocupa 858.000 km<sup>2</sup>, lo que representa el 18% del territorio brasileño y en ella viven 18,5 millones de personas las cuales desarrollan una economía de subsistencia y se hallan en niveles de extrema pobreza (EMBRAPA, 1994; Banco Mundial, 2002). La implementación de inadecuadas técnicas de riego han producido que el 30% de la zona sufra problemas de salinización y sodificación.

El territorio continental chileno es predominantemente montañoso y posee pocas áreas óptimas para desarrollar actividades agrícolas, de estas áreas, el 70% son áridas y presentan diferentes grados de erosión.

Colombia y Ecuador poseen el 13,6% y el 20%, respectivamente, de tierras secas, pero en estas zonas están establecidas la mayoría de los centros urbanos y asentamientos rurales (Lugo, 1995; Sierra *et al.*, 1999). En periodos de desabastecimiento de agua, se produce un éxodo rural hacia los centros urbanos. Este desplazamiento hace que surjan conflictos sociales, que exista un crecimiento no planificado de las ciudades y que los servicios se saturen, lo que lleva a generar situaciones de tensión social y pobreza.

En Perú, el 38% de su territorio corresponde a zonas áridas y semiáridas, en las cuales reside el 88% de la población. En estas zonas se desarrollan principalmente actividades agrícolas y mineras, que utilizan los acuíferos subterráneos (Villasante *et al.*, 1997). La extracción de volúmenes de agua desmedidos y la lenta recarga natural de los acuíferos, produce el agotamiento local del recurso, perjudicando no sólo a los habitantes de la zona y sus actividades productivas, sino también afectando al ecosistema integralmente. Además el uso del riego por medio de técnicas erróneas hace que el 40% de la superficie cultivada de Perú esté salinizada.

La República de Uruguay cuenta con una extensión de 176.215 km<sup>2</sup>, y aunque la cantidad de precipitaciones supera los 500 mm, la irregularidad de las mismas y su variabilidad interanual hacen que el agua escasee en los terrenos destinados a la agricultura y la ganadería (Estudio Ambiental Nacional de Uruguay, 1992). Esto conjuntamente con factores socioeconómicos hacen que las poblaciones rurales se hayan reducido en un 35 % por la migración de los individuos hacia las ciudades.

Venezuela presenta una baja proporción de tierras áridas o semiáridas debido a su ubicación altitudinal y a su clima (Dourojeanni, 1999). Sin embargo las zonas costeras linderas al Mar Caribe presentan distintos grados de aridez debido a la erosión del suelo provocadas por deforestación.

La ciudad de México es un claro ejemplo de la importancia del manejo adecuado de los acuíferos. Históricamente esta ciudad se emplazó en el Lago Texcoco el cual en tiempos precolombinos fue desecado parcialmente por los aztecas. En la actualidad, habitan en la zona metropolitana de la ciudad de México 17 millones de personas, que representan el 18,3% de la población total; sin embargo, la superficie que ocupa esta megaurbe en relación al territorio total es de 0,3%. Esto determinó que el acuífero del Valle del México fuera sobreexplotado, con el consecuente descenso del nivel de las aguas subterráneas y el hundimiento de la ciudad (BID, 1998). La recarga del acuífero es de solo 20 m/s mientras que las extracciones son del orden de 45 m/s, lo que genera un déficit de 25 m/s. Se estima que en los últimos años la ciudad de México se hundió 7,5 m. Este hundimiento da como resultado severos daños en la infraestructuras y servicios urbanos y elevados costos en la obtención de agua potable.

Los países ibéricos España y Portugal, tampoco escapan a la problemática del agua. España posee el 50% de su territorio de zonas áridas y semiáridas, mientras que en Portugal este porcentaje es de 20%. Ambos países poseen más del 80% de su población asentados en estas zonas y han implementado estrategias conjuntamente con el resto de la Comunidad Europea, que permiten un mejor uso y reuso del agua y su reposición en los acuíferos, la construcción de embalses, humedales artificiales, el monitoreo y la aplicación de regulación y normativas legales del uso del recurso (Instituto Nacional de Estadísticas de España, 2002).

El conjunto de países iberoamericanos comparte además de una cultura común, similares dificultades relacionadas con el abastecimiento de agua en las zonas áridas y semiáridas de sus territorios. Estas problemáticas tienen como eje el agotamiento y el deterioro de los acuíferos. La sobreexplotación del recurso, generalmente destinado a las actividades agropecuarias y en el caso de Chile, Bolivia y Perú a la explotación minera, provoca su salinización. Ambas situaciones generan además de pérdidas económicas, un éxodo rural hacia los centros urbanos, los cuales se ven desbordados en la capacidad de brindar servicios básicos a la población y por el surgimiento de conflictos sociales.

Las actividades humanas también estarían modificando la evolución de las regiones áridas y semiáridas por vías indirectas. En efecto, se estima que la acumulación en la atmósfera de gas carbónico proveniente de los automóviles, de la calefacción y de otras emanaciones de origen industrial y agrícola pueden provocar un recalentamiento de la Tierra: el llamado “efecto invernadero”. No es posible predecir aún las consecuencias a escala regional de ese fenómeno, pero probablemente en algunos decenios la aridez aumentará en ciertas regiones y disminuirá en otras. El hombre podría así desencadenar importantes cambios climáticos, comparables a los que se han producido a lo largo de la historia geológica e Iberoamérica no estaría ajena a esta situación.

## **POCA AGUA, MUCHA GENTE**

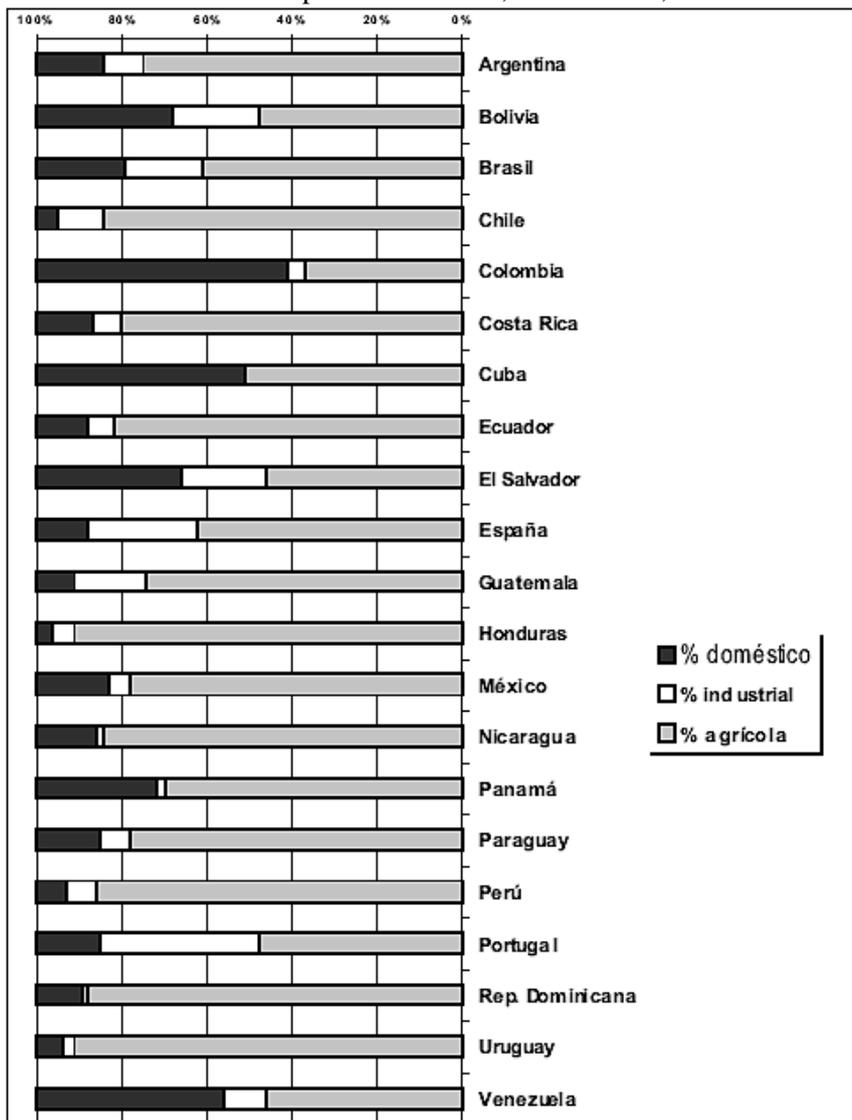
La disponibilidad de los recursos hídricos y su relación con la población mundial es muy heterogénea. Asia tiene el 60% de la población mundial y sólo el 36% del recurso hídrico; Europa posee el 13% de población y el 8% del recurso hídrico; en África vive el 13% de la humanidad y tan sólo se dispone del 11% del agua; en cambio, en América del Norte y Central reside el 8% de la población y ésta disfruta del 15% del recurso hídrico; y, finalmente, Sudamérica tiene el 6% de la población del mundo, pero el 26% de los recursos hídricos. Estas divergencias sumadas a la dificultad de estimar la cantidad de agua que se necesita para mantener estándares de vida aceptables o mínimos hace que sea muy compleja la valoración de este recurso. En general, se considera que un volumen de 20 a 40 litros de agua dulce por persona por día, es el mínimo necesario para satisfacer las necesidades de bebida e higiene.

La cantidad de agua que las personas realmente utilizan en un país no sólo depende de las necesidades mínimas y de cuánta agua se dispone para el uso, sino también del nivel de desarrollo económico y del grado de urbanización. Mundialmente, se considera que de las tres categorías corrientes del uso de agua dulce, la agricultura representa un 70% de todas las extracciones anuales de agua; la industria, un 20% y el uso doméstico, un 10%.

En Latinoamérica, el uso de agua anual en promedio *per capita* está en el rango de 28.739 m a 472.813 m (Mata *et al.*, 2001). En Centroamérica, las estimaciones sobre la disponibilidad del agua indican que el 70% de la población vivirá la escasez del agua en los próximos años (Izmailova y Moiseenko, 1998). Estas proyecciones permiten estimar que la salud de la población se verá afectada. Según CEPAL (1999) 78 millones de latinoamericanos aún no tienen acceso al servicio de abastecimiento de agua potable. La OMS y UNICEF (2000) señalan que las sociedades que no cuenten con agua en cantidad y calidad suficiente, verán impactada su salud. Este impacto se podrá intensificar en la transmisión de enfermedades infectocontagiosas, en el incremento de los riesgos epidemiológicos y en las intoxicaciones producidas por contaminantes, en particular en poblaciones vulnerables en su economía y servicios. Algunas de las enfermedades transmitidas por el agua son el cólera, la fiebre tifoidea, la poliomielitis, la meningitis y la hepatitis A y E (Rodríguez Contreras Pelayo, 2000). Los seres humanos y los animales pueden actuar de huéspedes de bacterias, virus o protozoos que causan estas enfermedades. En lugares que carecen de instalaciones de saneamiento apropiadas, las enfermedades transmitidas por el agua pueden propagarse con gran rapidez. Según las estimaciones, todos los años se registran 4.000 millones de casos de enfermedades diarreicas, que causan 3 a 4 millones de defunciones, sobre todo entre la población infantil.

La disponibilidad de agua dulce en los países de Iberoamérica muestra una gran heterogeneidad, desde 1.641 m por habitante en Perú hasta 61.750 m por habitante en Paraguay (Tabla 3). Sin embargo, esta distribución de agua no es homogénea hacia el interior de un mismo país. En un enfoque global que no considere la heterogeneidad en la distribución del recurso y la presencia de zonas áridas o semiáridas, se pueden encubrir importantes aspectos locales.

Tabla 3. Disponibilidad de agua dulce en países iberoamericanos. Fuente: World Development Indicators, World Bank, 2000.



El porcentaje de extracción anual del recurso en relación con la disponibilidad del mismo es mayor en aquellos países que poseen menores recursos. Además cuanto mayor sea el incremento de la población y la calidad de vida de la misma, la extracción de agua es mayor (Tablas 3 y 4). En todo el mundo, la demanda de agua dulce *per cápita* se incrementa considerablemente a medida que los países se desarrollan económicamente y el número de habitantes aumenta.

Tabla 4. Extracción estimada de agua por sectores en los países iberoamericanos.  
Fuente: World Development Indicators, World Bank, 2000.

Países	Agua Dulce	Extracción Actual	
	Metros cúbicos per capita	Miles de millones de metros cúbicos	% del total de los recursos
	1.998		
Argentina	27.865	29	2,8
Bolivia	38.625	1	0,4
Brasil	42.459	55	0,5
Chile	32.007	21	3,6
Colombia	26.722	9	0,5
Costa Rica	27.425	6	1,4
Cuba	3.120	5	23,5
Ecuador	26.305	17	1,8
El Salvador	3.197	1	5,3
España	2.847	36	31,7
Guatemala	11.030	1	0,6
Honduras	9.258	2	2,7
México	4.779	78	17
Nicaragua	37.467	1	0,5
Panamá	52.961	2	0,9
Paraguay	61.750	0	0,1
Perú	1.641	19	15,3
Portugal	7.223	7	10,1
Rep. Dominicana	2.467	8	14,9
Uruguay	37.971	4	0,5
Venezuela	57.821	4	0,3

A medida que aumenta la población en las ciudades, debido a la natalidad y a las migraciones rurales hacia los centros urbanos, será cada vez más difícil satisfacer la demanda creciente de agua. En los países en desarrollo, el rápido crecimiento urbano suele ejercer una fuerte presión en los sistemas de abastecimiento de agua. En los últimos cincuenta años, por ejemplo se cuadruplicó la población de muchas ciudades de Latinoamérica, como Bogotá, México D.F., Sao Paulo y Managua. Este crecimiento desmedido lleva a la generación de conflictos entre diferentes sectores.

Los conflictos y disputas relacionados con el agua no son nuevos, sino que se desarrollaron a lo largo de la historia, adoptando muchas formas (Tabla 5). A medida que las poblaciones y los niveles de desarrollo industrial crecieron, se incrementó la competencia entre usuarios por los recursos hídricos limitados. En algunas regiones, estas disputas se manifiestan como conflictos entre los consumidores domésticos, los defensores del medio ambiente y los agricultores. En otras regiones, la competencia ocurre entre países y en algunos casos estos conflictos pueden terminar en enfrentamientos bélicos. La historia nos muestra que la escasez de agua contribuye a la inestabilidad política, a conflictos socioeconómicos y guerras locales, regionales e interestatales (Tabla 5).

Tabla 5. Conflictos relacionados con el recurso hídrico.

<b>Año</b>	<b>Partes Involucradas</b>	<b>Bases del conflicto</b>	<b>Descripción</b>
Época precolombina (Sudamérica)	Incas y Mochicas	Ocupación de la Ciudad de Chan Chan	Los incas sitiaron la ciudad mochica de Chan Chan durante 5 años, pero sólo después que cortaron el acceso al agua de las canalizaciones, pudieron conquistar a los mochicas.
1503 (Europa)	Las ciudades italianas de Florencia y Pisa	Conflicto Armado	Leonardo da Vinci y Machievelli diseñaron una obra ingenieril para derivar las aguas del Amo que venían de Pisa, durante el Conflicto de Pisa y Florencia (Honan, 1996).
1898 (Africa)	Egipto, Francia e Inglaterra	Maniobras militares	Un conflicto militar entre Francia e Inglaterra por el dominio del Egipto. Sin embargo la disputa entre las potencias europeas perjudicaba directamente a los egipcios que vivían dependiendo del volumen y el nivel de agua del Nilo (Moorhead, 1960).
1935 (América del Norte)	Los estados de California y Arizona	Maniobras militares	El estado de Arizona envió a la guardia nacional norteamericana y a las unidades militares al límite de la frontera estatal de California para protestar en contra de la construcción del dique Parker y el desvío del río Colorado. Esta disputa fue llevada a la corte (Reisner 1986)
1938 (Asia)	China y Japón	Guerra China - Japón	El primer ministro chino Chiang Kai Shek ordenó la destrucción del dique Huayuankou del río Amarillo que estaba protegido por el ejercito Japonés. Los diques fueron dinamitados y el agua arrasó las planicies destruyendo los emplazamientos militares de Japón. Las aguas inundaron aproximadamente entre 3.000 a 50.000 km <sup>2</sup> y murieron entre 100.000 a un millón de personas (Hillel 1991; Yang Lang 1989/1994).
1940-1945	Alemania, USA, Italia, Francia, Inglaterra, Japon, y otros	Segunda Guerra Mundial	Los embalses de las centrales hidroeléctricas, los puentes, las canalizaciones y los polders de todo el territorio europeo fueron destruidos por ambos bandos, generando pérdidas humanas y materiales (Gleick, 1993).
1947 y continua (Asia)	Bangladesh y la India	Disputa por el control del recurso agua. Acciones bélicas.	La división del río Ganges entre Bangladesh y la India por la construcción de una barrera en Farakka hecha por India en 1962, incrementó la tensión. Aun este conflicto no se ha finalizado y en distintos momentos hubo acciones bélicas en la zona (1977-82, 1982-84, 1985-88, 1996- 1997) (Samson y Charrier, 1997).
1950s	Korea, Estados Unidos, otros	Conflicto armado.	Ataque a diques y embalses en la Guerra de Corea (Gleick, 1993).

1960s	Vietnam del Norte, Estados Unidos	Conflicto armado.	Se bombardearon canales de riego y embalses en Vietnam, se contaminaron muchos cuerpos de agua.
1970s	Argentina, Brasil, Paraguay	Disputa política	Brasil y Paraguay anuncian la construcción de la represa Itaipú sobre el río Paraná. Argentina reclama derecho de consulta debido a que aguas abajo del embalse si surge un problema, el mismo repercute en su territorio (Wallenstein y Swain, 1997).
1975	Angola, Sudáfrica	Conflicto armado	Las tropas sudafricanas ocupan la presa hidroeléctrica de Ruacana incluyendo el embalse de Gove sobre el río Kunene. (Meissner, 2000).
1981	Iran, Iraq	Conflicto armado	Iran bombardea la planta hidroeléctrica en Kurdistan en la guerra Iran-Irak (Gleick, 1993).
1991	Iraq, Kuwait, US	Conflicto armado	En la guerra del golfo se destruyeron muchas plantas de desalinización, y se contaminaron cuerpos de agua (Gleick, 1993).
1992	Bosnia, Bosnian Serbs	Conflicto armado	La guerra de Bosnia, Sarajevo y Herzegovina, incluyo la destrucción de embalses y de fuentes de captación de agua naturales provenientes de las montañas (Bums, 1992; Husarska, 1995).
1993	Yugoslavia	Conflicto armado	La guerra de Yugoslavia se destruyó el embalse de Peruca (Gleick, 1993).
1995	Ecuador, Perú	Conflicto armado	En la guerra Ecuatoriana-Peruana las zonas fronterizas en conflicto era la cabecera del río Cenepa (Wolf 1997).
1999	Lusaka, Zambia	Acciones terroristas.	La explosión de la bomba destruyó la tubería de agua principal y cortó el agua para la ciudad de Lusaka (población 3 millones).
1999	Bangladesh	Protesta violenta	Se realizo una protesta dirigida por el primer ministro Begum Khaleda Zia sobre el deterioro de los servicios públicos. En estas protestas hubo más de 50 heridos (Ahmed, 1999).
1999	Puerto Rico, U.S.	Disputa política	Protesta pacífica en la Base Roosevelt Roads de la Armada Estadounidense en oposición a la presencia de naves y al uso del agua con objetivos militares en perjuicio de los pueblos locales cercanos (New York Times, 1999).
1999	Kosovo	Acciones terroristas	Contaminación de cuerpos de agua como una estrategia bélica dentro de la Guerra en Kosovo (CNN, 1999).
1999-2000	Namibia, Botswana, Zambia	Disputa políticas	La isla de Kasikili/ Sedudu en el río Zambezi/Chobe fue disputada por el acceso al agua. Esta disputa esta pres4eentada en la corte suprema de Justicia (International Herald Tribune, 1999).

Existen muchos mecanismos para reducir los riesgos de conflictos: el establecimiento de principios universales y de tratados regionales del agua, los sistemas cooperativos de gestión del agua, el mejoramiento en la comprensión de los recursos hídricos, y los procesos reconocidos de resolución de disputas previamente a su derivación en conflictos. Sin embargo, las deficiencias en la compilación, sistematización, análisis y difusión de datos suelen dificultar la resolución de los problemas. Se necesita estandarizar los métodos de recolección y valoración de datos, así como también incentivar la aplicación de mecanismos que permitan compartir los datos sobre el agua a diferentes escalas (regional, estatal, nacional e internacional). Una medida importante para evitar conflictos (entre agricultura, abastecimiento de agua urbana y rural, y necesidades industriales) es la transmisión y difusión de información y la búsqueda de la participación de las personas involucradas en la discusión de los problemas y soluciones relacionados con los usos y las problemáticas del agua. En otro nivel, también es necesario mejorar las estrategias conjuntas de manejo de cuencas compartidas.

El incremento de la población ha sido acompañado de una notoria concentración de ésta en las zonas urbanas, algunas de las cuales ya figuran entre las concentraciones de población y actividades económicas más grandes a

nivel mundial, y el despoblamiento de las zonas rurales. La concentración de la población en las zonas urbanas es un reflejo del movimiento migratorio del medio rural al urbano, del crecimiento vegetativo de las zonas urbanas y de la reclasificación de las zonas rurales en urbanas. Este crecimiento se ha efectuado normalmente sin planificación y sin considerar la interacción que existe entre el medio urbano y las cuencas donde se asientan las poblaciones. La urbanización no planificada inutiliza tierras aptas para la producción agropecuaria.

El proceso de urbanización de los países de Latinoamérica está alcanzando un nivel tal que ha convertido a la región en una de las más urbanizadas del planeta junto con América del Norte y Europa. La población urbana de la región representaba en el año 1950 el 41.4% del total, alcanzando 68.9 millones de habitantes. En 1995 ese porcentaje había subido al 73.4%, ya que el número de habitantes urbanos había aumentado más de cinco veces (349,8 millones) y en el año 2030 se proyecta que habrá llegado al 83,2% y el número de residentes urbanos ascenderá a 598,8 millones. Para enfrentar esta situación con mayores probabilidades de éxito, Iberoamérica deberá compartir e intercambiar experiencias y conocimientos en relación al uso y manejo del agua (Fernández Cirelli, 2001; FAO, 2001).

## UN ENFOQUE INTEGRADO

El agua dulce se obtiene en gran parte de lagos, ríos y embalses superficiales, así como de aguas subterráneas. Cuando estas fuentes primarias de obtención de agua se contaminan, la inversión para el control de dicha contaminación se incrementa de modo importante, para adecuar la calidad del agua a los diferentes usos. En vista del incremento de los costos – así como la falta de garantía de poder tratar y eliminar con absoluta seguridad los contaminantes presentes en el agua - existe, desde hace ya algunos años, el convencimiento de que la mejor forma de abastecer con seguridad y a un menor costo agua de buena calidad sólo puede ser logrado mediante la protección de las fuentes de captación de agua, tanto superficial como subterránea. Esto implica la realización de actividades de manejo y regulación de las cuencas de captación (Fernández Cirelli, 2000).

Entre el agua, el aire, el suelo y los sistemas vivos - la hidrosfera, la atmósfera, la litosfera (geósfera) y la biosfera, respectivamente - ocurren interacciones muy poderosas. La calidad de un cuerpo de agua está influenciada por los procesos químicos y biológicos que ocurren en su seno. Los cuerpos de agua lénticos y lóticos, permanentes o eventuales son complejos ecosistemas que incluyen los cauces, las planicies y taludes aledaños, así también como la biota asociada (plantas y animales) y la compleja red o sistemas de corrientes de agua superficial y subterránea en que se dividen y estratifican dichos cuerpos de agua. Los cursos de agua dentro de este amplio contexto desempeñan una serie de funciones ecológicas, tales como modular el flujo de corriente, almacenar agua, remover materiales dañinos del agua y proporcionar hábitats y microhábitats para el desarrollo de la biota terrestre y acuática. Los cursos de agua y sus zonas adyacentes tienen características de suelo y vegetación muy diferentes a las de zonas altas circundantes. Sostienen niveles más altos de biodiversidad, abundancia de especies y tasas de productividad biológica, que la mayoría de los otros elementos del paisaje. Inclusive los cauces que se consideran casi siempre secos en zonas semiáridas proveen ecosistemas únicos, con la presencia de especies endémicas que generalmente presentan algún tipo de especialización morfológica o fisiológica para soportar las condiciones extremas a las que están sometidas (UICN, 2001).

Los cursos de agua evolucionan de acuerdo con y en respuesta a los ecosistemas aledaños. Los cambios en los ecosistemas a los que pertenecen las cuencas de captación y las planicies de inundación, tendrán impactos sobre los procesos físicos, químicos y biológicos, que ocurren dentro de un curso de agua. Los cursos de agua normalmente funcionan dentro de rangos naturales de flujo, movimiento de sedimentos, temperatura y otras variables, en lo que se denomina un “equilibrio dinámico”, cuando se introducen cambios que alteren en forma total o parcial este equilibrio, se presentan situaciones complejas, muchas veces difíciles de manejar y que generalmente resultan conflictivas con las ocupaciones urbanas. El ecosistema desarrollará un nuevo equilibrio dinámico, que no necesariamente será beneficioso para las actividades humanas. En el caso que el sistema pueda volver a su estado inicial por sí mismo, los plazos necesarios para que esto suceda pueden ser largos y recuperarlo por intervención humana puede requerir inversiones significativas.

## GESTIÓN SUSTENTABLE

El concepto de desarrollo sustentable posee cuatro pilares básicos: el económico, el social, el cultural y el ambiental los cuales deben interconectarse en todas sus aspectos (Di Castri, 1995). Se trata por lo tanto de articular estos cuatro objetivos a corto plazo, acción que produce en muchos casos conflictos de intereses. Además, aún no se sabe cómo cuantificar lo que sería un nivel óptimo de desarrollo sustentable, ya que éste es desconocido sobre todo en relación a la calidad de vida y gestión ambiental, y además cambia permanentemente en el tiempo y las culturas. Estos cuatro objetivos se miden usualmente con indicadores diferentes por lo que unificarlos en un indicador común, es una tarea compleja (Fernández Cirelli, 2000).

La gestión sustentable del agua trasciende los aspectos de orden técnico, es un desafío que compromete a la sociedad en su conjunto. Se necesita una comprensión más profunda de los procesos ecológicos, socioeconómicos

y de los sistemas de administración que reconozcan las diferencias reales y evidencien las características distinguibles de las problemáticas y los sectores involucrados en el manejo y gestión del agua en las tierras secas (Barrow, 2000).

En este contexto, es imprescindible propender a la formación de graduados universitarios de cuarto nivel altamente calificados en el gerenciamiento de los recursos hídricos, con una visión integradora y transdisciplinaria, capaces de interpretar el conjunto de dimensiones del conocimiento, las tecnologías e instrumentos que se requieren.

El conocimiento científico y los avances tecnológicos son la base que permitirá innovaciones en la gestión del agua que permitan superar la crisis que se plantea para el próximo siglo. La carencia de datos relevantes, su calidad heterogénea y su inaccesibilidad son caracteres comunes en los países de la región. Los datos disponibles no necesariamente son útiles para atender a las cuestiones ambientales críticas y gran parte de ellos se refieren a aspectos cuantitativos, sin considerar los parámetros cualitativos importantes como indicadores de sustentabilidad.

La gestión integrada del agua, considerando en forma conjunta agua subterránea y agua superficial, calidad y cantidad, oferta y demanda, tierra y agua, con una visión ecosistémica, en el marco de la cuenca hidrográfica y con la participación de todos los sectores involucrados, permitirá superar las crisis de escasez del recurso. Este paradigma, que resume el conjunto de principios y estrategias para lograr el desarrollo sustentable, permitirá frenar el proceso de desertificación al que las zonas secas son altamente vulnerables.

## REFERENCIAS

- Ahmed, A., 1999. Fifty hurt in Bangladesh strike violence. Reuters News Service, Dhaka, April 18, <http://biz.yahoo.com/rf/990418/3.html>.
- Banco Mundial, 2002. Indicadores del desarrollo mundial, 2-7.
- Banco Mundial, 2001. Indicadores del desarrollo mundial, 2-5.
- Barrow, E., 2000. Sociedad y conservación de las tierras áridas. UICN. Conservación Mundial:6-7.
- BID, 1998. Documento del Banco Interamericano del desarrollo México. Programa de Abastecimiento y manejo del agua en la zona metropolitana del valle del México. Informe del medio ambiente e impacto social, 38 pp.
- Burns, J.F., 1992. Tactics of the Sarajevo Siege: Cut Off the Power and Water, New York Times, September 25.
- Cable News Network (CNN), 1999. U.S.: Serbs destroying bodies of Kosovo victims. May 5. <http://www.cnn.com/WORLD/europe/9905/05/kosovo.bodies>.
- CEPAL, 1999. Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos, Axel Dourojeanni y Andrei Jouravlev División de Recursos Naturales.
- Daley, R., 2000. El desierto de Sonora: un caso por la conservación. IUCN. Conservación Mundial: 5.
- Di Castri, F., 1995. The chair of sustainable development. Nature and Resources, 31 (3):2-7.
- Dourojeanni, A. 1999. La dinámica del desarrollo sustentable y sostenible. XV Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. EMBRAPA, 1994, Informe anual. En: <http://www.embrapa.gov.br>.
- Estudio Ambiental Nacional del Uruguay, 1992. Plan de acción Ambiental. OPP/ BID/ BID, Uruguay.
- FAO Statistical Databases (FAOSTAT, <http://apps.fao.org>), 2001.
- Fernández Cirelli A., 2000. El agua en Iberoamérica. Acuíferos, lagos y embalses. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED).
- Fernández Cirelli, A. 2001. El agua en Iberoamérica. Funciones de los humedales. Calidad de vida y agua segura. Alicia, compiladora. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED).
- Gleick, P.H., 1993. Water and conflict: Fresh water resources and international security. International Security 18 (1): 79-112.
- Griffin, G., 2000. Arenas cambiantes: los desiertos del mundo corren peligro. UICN Conservación Mundial, 2:3-4.
- Hillel, D., 1991. Lash of the Dragon. Natural History (August):28-37.
- Honan, W.H., 1996. Scholar sees Leonardo's influence on Machiavelli. The New York Times (December 8): 18.
- Husarska, A., 1995. Running dry in Sarajevo: Water fight. The New Republic. July:17-24.
- Instituto Nacional de Estadísticas de España, 2002. En: <http://www.ine.es>.
- INTA, 1992. Proyecto de prevención y control de la desertificación en la Patagonia. Resumen informativo, 12.
- Ismailova A. V. y A. Moiseenkov, 1998. Proceedings of the second international conference on climate and water, Espoo, Finland 17-20, 3.
- International Herald Tribune. 1999. 100 bodies found in well. International Herald Tribune, August 14-15: 4.
- Lugo, C., 1995. Áreas propensas a la desertización: punto de vista meteorológico. INERHI, Quito.
- Mata, L.J., M. Campos, E. Basso, R. Campagnucci, P. Fearside, A. Magnun, J. McMichel A. y A. Githeko, 2001. En: McCarthy, J.J., Cazziani, O.F. Harry N.A., Dokken D. J. y White K.S. (Eds). Climate change 2001. Impacts. Adaptations and vulnerability. World meteorological organization/PNUMA. Cambridge University Press, Australia, 418-485.
- Meissner, R., 2000. Hydropolitical hotspots in Southern Africa: Will there be a water war? The case of the Kunene river. En: H. Solomon and A. Turton (editors). Water Wars: Enduring Myth or Impending Reality? Africa Dialogue Monograph Series No. 2. Accord, Creda Communications, KwaZulu-Natal, South Africa, pp. 103-131.
- Moorehead, A. 1960. The White Nile. Penguin Books, England.
- New York Times. 1999. "Puerto Ricans protest Navy's use of water." The New York Times, October 31: 30.

- Needs, UNEP, World Bank and NASA, 1998, Watson, R.T, Dixon, J.A., Hamburg, S.P., Janetos, A.C. and Moss, R.H. (eds.). UNEP, Nairobi, Kenya.
- OMS/UNICEF, 2000. Global water supply and sanitation assessment 2000.report. Protecting Our Planet Securing Our Future: Linkages Among Global Environmental Issues and Human
- Reisner, M., 1986. ed. Cadillac Desert: The American West and its Disappearing Water. Penguin Books, New York.
- Rodríguez Contreras Pelayo, R., 2000. Situación socio-sanitaria en Iberoamérica. Indicadores de salud y desarrollo. Academia Iberoamericana de Farmacia 41 (3): 325-338.
- Samson, P. and B. Charrier. 1997. "International freshwater conflict: Issues and prevention strategies." Green Cross International. <http://www.dns.gci.ch/water/gcwater/study.html>
- Sierra, R., F. Campos y J. Chamberlin, 1999. Áreas prioritarias para la Conservación en el Ecuador Continental. Un estudio basado en la biodiversidad de ecosistemas y su ornitofauna. Ministerio del Ambiente. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF, Ecociencia y Wildlife Conservation Society, Quito.
- UICN, 2001. Programa Operacional N°1 Ecosistemas Áridos y Semiáridos. Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza.
- Villasante, F., P. Jiménez y C. Talavera, 1997. Deterioro de las lomas costeras del sur del Perú y propuestas para su recuperación y manejo: el caso de Mejía, Islay-Arequipa. Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, BIOSIS, 1.
- Wallenstein, P. y A. Swain. 1997. International freshwater resources - Conflict or cooperation?. Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World: Stockholm: Stockholm Environment Institute.
- Wilsie, C.P., 1962. Crop Adaptation and distribution. W. H. Freedman and CO. San Francisco, California, U.S.A.
- Wolf, A. T., 1997. Water wars' and water reality: Conflict and cooperation along international waterways. NATO Advanced Research Workshop on Environmental Change, Adaptation, and Human Security. Budapest, Hungary. 9-12 October.
- World Development Indicators, World Bank, 1998. World Resources 2001-2001 World Resources Institute, <http://www.wri.org>.
- Yang Lang, 1989/1994. High Dam: The Sword of Damocles.En: Dai Qing (ed.), Yangtze Probe International, Earthscan Publications, London, United Kingdom: 229-240.

[Volver a: Agua en América](#)