

Las sequías y los nuevos desiertos

El agua maltratada

Si uno recorre los ardientes pedregales o arenales del Sahara, del Rub'al Khali en Arabia o del Gobi en Asia, puede olvidarse del planeta en que vive. Con una humedad del 10%, una pluviosidad inexistente y temperaturas de más de 50 C°, los desiertos continentales de La Tierra, carentes de agua, son sitios aparentemente inhóspitos para la vida. Pero aún en estos lugares, en donde parece que ningún organismo pudiera vivir o reproducirse, las marcas de la vida se hallan por doquier. Apenas caen unos pocos milímetros de agua crecen millones de pequeñas plantas, que maduran, florecen y mueren, lanzando sus semillas al aire o la tierra, en espera de una nueva lluvia, tal vez dentro de 20 o 30 años.

Además de estos añosos desiertos, hay otros de reciente creación y factura humana. Ellos se han desarrollado en los viejos campos de pastoreo y sembradíos, y en los bosques. La tierra maltratada no es capaz de proveer nutrientes y sustento para hierbas o arbustos. Calcinada y reseca, espera que lleguen los primeros chubascos.

Cuando por fin caen las lluvias intensas, el agua escurre y se arremolina llevándose consigo semillas y partículas hacia las depresiones y los valles donde siembra destrucción e incertidumbre. Las aguas fluviales, que acostumbraban saciar la sed y alimentar a los pueblos de sus riberas, ahora sólo producen devastación. Se derrumban los diques, se inundan los campos,

se tapan los canales, se pierden los cultivos, se ahogan ganados y personas. El agua que da la vida, también es capaz de traer la muerte.

El concepto de sequía

El concepto de sequía es de índole netamente cultural. Se refiere a la percepción que una sociedad puede tener acerca de la ausencia o escasez de precipitaciones en un momento determinado. En los desiertos de Botswana, los pueblos “ikung”¹, (también llamados bosquimanos) piensan que hay sequía cuando deja de llover cinco o seis años; en algunos países europeos, como Francia o Alemania, para que ello ocurra basta con un mes sin lluvias.

Del mismo modo, las formas de afrontar la falta de lluvia varían de acuerdo a las características climáticas y culturales de cada zona o país. Las sociedades que están acostumbradas a largos períodos sin lluvias, tienen sistemas de reservas hídricas, de consumo y producción adaptados a esta modalidad climática. En cambio, cuando las precipitaciones son regulares y están distribuidas durante todo el año, la ocurrencia de períodos de sequía de escasa duración puede ocasionar perjuicios catastróficos, debido a la falta de instrumentos sociales y productivos para enfrentarlos.

Del mismo modo, son culturales, y por lo tanto relativos, los conceptos de desierto y desertificación.

Los desiertos antiguos

La mayor parte de los ecosistemas característicos de las zonas áridas resultan de una historia natural prolongada, y consecuentemente han desarrollado su propia gama de diversidades. Estos territorios poseen comunidades vegetales y animales únicas que evolucionaron bajo condiciones variadas, a menudo extremas, generando capitales genéticos adaptados a dichas circunstancias. Al mismo tiempo, debido a esa especificidad natural, estos desiertos son el hogar de sociedades y culturas profundamente adaptadas a su medio. Por esa razón, las regiones áridas son ambientes de una gran riqueza, tanto por el carácter único de su diversidad natural, y como por la originalidad de sus culturas locales.

Sin embargo, no todos los desiertos son el producto de la naturaleza. En muchos casos, a menudo debido a prácticas de uso del suelo inapropiadas, ciertas sociedades, que vivían en áreas no desérticas, han transformado sus territorios en desiertos artificiales. Estos desiertos no son ricos, no tienen un capital genético aborigen (el que existía fue destruido), y las condiciones actuales emergieron demasiado rápidamente como para que se desarrollara



El sahel de Malí, África, es una zona esteparia semiárida en franco proceso de desertificación. Las causas son la mayor evaporación local y menores precipitaciones inducidas por la deforestación y el sobrepastoreo.

uno nuevo. Los ecosistemas emergentes de estos desiertos artificiales son frecuentemente una mezcla pobre de unas pocas plantas y animales locales oportunistas y algunas especies exóticas que lograron establecerse en el nuevo ambiente desertificado.

Por razones similares, estas áreas son también pobres desde el punto de vista de su herencia cultural. Las poblaciones tradicionales locales no están familiarizadas con el nuevo ambiente, a menudo suelen utilizar experiencias antiguas que se han vuelto inapropiadas en un paisaje totalmente modificado. En algunos casos puede haber una adaptación cultural limitada, pero ella, rara vez se puede comparar con el carácter apropiado de los sistemas tradicionales en sus ecosistemas nativos originales.

En muchos lugares y tiempos históricos, los procesos de desertificación artificial ocurrieron debido a la aplicación de prácticas de cultivo o pastoreo insostenibles. Tal vez el ejemplo histórico más dramático fue la estrepitosa caída del Imperio Romano luego de siglos de explotaciones agrícolas inadecuadas en suelos frágiles y fácilmente erosionables.

En el caso de la cultura maya es probable que el abandono de ciertas áreas de Yucatán también se deba al desgaste rápido de los suelos calcáreos (generalmente de fertilidad limitada), cuyo comportamiento era completa-

mente diferente a los suelos volcánicos de las comarcas mayas originales. Las prácticas tradicionales apropiadas en la montaña se hicieron inapropiadas en las tierras bajas.

La salinización de suelos fue también responsable por la desaparición de muchas culturas agrarias que utilizaron métodos de irrigación inapropiados. Hay varios sitios arqueológicos en el Medio Oriente que son ejemplos de este tipo de fenómenos (por ejemplo: la ciudad helenística de Thajj cerca del Golfo Pérsico).

Sin embargo, los procesos de desertificación en gran escala son más recientes y sólo se han extendido globalmente luego de la revolución industrial. En algunos países, la desertificación fue el resultado del crecimiento demográfico que dio lugar al cultivo demasiado intenso o en áreas inadecuadas (por ejemplo en pendientes demasiado empinadas).

En otros casos, la causa de la desertificación fue el sistema de tenencia de la tierra, que acumuló las mejores tierras en manos de unos pocos latifundistas, forzando a los pequeños propietarios o arrendatarios a utilizar zonas inapropiadas o demasiado pequeñas.

En ciertas situaciones, la desertificación ocurrió a resultas de la pérdida de enfoques culturales apropiados, que desembocó en la utilización de prácticas degradatorias, antes inexistentes. Frecuentemente, la tendencia fue alimentada por la agricultura industrial que introdujo cultivos industriales a gran escala en antiguas áreas boscosas disminuyendo su fertilidad y dando lugar a su abandono.

La llamada "Revolución Verde" fue probablemente responsable por algunos de estos efectos en el ámbito local. Su promoción e implementación a nivel mundial aumentó la producción agrícola (cuantitativamente) en muchos lugares, pero sus efectos sobre el ambiente fueron a menudo perjudiciales y en algunos casos extremos, desastrosos.

En América del Sur, la deforestación de amplias zonas entrañó una disminución de la evaporación, e indirectamente de la pluviosidad, en ciertas áreas ubicadas "viento abajo" de las zonas degradadas. Este fenómeno se pudo apreciar especialmente en Bolivia, que experimentó sequías prolongadas en varios años durante las últimas décadas². Se señalan efectos similares de sequías en muchas zonas del centro y norte de México, que han sufrido los efectos de la disminución de la cobertura vegetal, y por ende de su contribución evaporativa al volumen habitual de lluvias provenientes de los océanos y mares adyacentes.

Los desiertos artificiales son zonas de escasa diversidad con ecosistemas y culturas intensamente degradados. A diferencia de los desiertos naturales, que son relativamente ricos, con especies únicas, los desiertos artificiales son

pobres. Si las tendencias hacia la reducción de la diversidad no se controlan, los desiertos artificiales pueden extenderse mucho más allá de las zonas áridas. El estado final de un mundo degradado y uniforme, puede ser un planeta desierto.

Acerca de los planetas desiertos

De acuerdo a lo que sabemos (y en esta materia sabemos muy poco), todos los ambientes atmosféricos planetarios fuera de La Tierra están desprovistos de vida.

Las superficies de esos planetas constituyen lo que podríamos llamar “verdaderos desiertos”. Es el caso de Venus donde las temperaturas superficiales exceden los 500 grados Celsius, demasiado elevadas para que sobreviva cualquier forma concebible de vida, o de Marte, donde las temperaturas permanecen la mayor parte del tiempo debajo de cero grado Celsius. En otras superficies planetarias como Titán y Tritón, el clima reinante es incluso peor que en Marte, están sujetas a condiciones de congelación profunda tan sólo unos pocos grados por encima del cero absoluto (180 a 200 grados bajo cero Celsius) con muy escasa posibilidad de que haya vida de algún tipo (ver también Capítulos 1 y 2).

Además de estas condiciones térmicas inapropiadas para la vida, tal como la conocemos, hay muchos otros problemas que hacen difícil, no sólo el desarrollo, sino también la sobrevivencia de organismos vivos, tales como la presencia de nubes de ácido sulfúrico en Venus, presión atmosférica muy baja (como en Marte, 7 milibares) o muy elevada (como en Júpiter y Saturno), falta de oxígeno libre y agua líquida, radiación insuficiente o excesiva, etc.

Desde nuestro punto de vista, por lo tanto, parecería que la vida podría florecer solamente bajo condiciones del tipo de las terrestres .

Las imágenes de paisajes muertos en Marte, Venus y la Luna son ejemplos representativos de lo que es un desierto verdadero, un lugar muy frío o muy caliente, absolutamente árido, sin agua líquida y oxígeno libre, a menudo sin atmósfera, claramente muy hostil para el desarrollo o la implantación de la vida tal como la conocemos.

Por supuesto, podemos imaginar otros tipos de organismos vivientes basados en fisiologías diferentes, que podrían sobrevivir en esas condiciones tan poco hospitalarias. Sin embargo, por ahora, esto permanece en el ámbito de la ciencia-ficción.

Resumiendo, los “verdaderos” desiertos, carentes de toda vida, vacíos de organismos, están localizados fuera de La Tierra, en los astros con los que



Los extensísimos sabkhas costeros de Arabia oriental están totalmente desprovistos de vegetación debido a la alta salinidad de sus aguas (ocho a diez veces superior a la del mar).

compartimos el espacio cósmico cercano.

Los desiertos vivos

En este capítulo, en realidad, estamos hablando de otro tipo de desiertos (que nunca son desiertos totales), un tipo de desiertos más hospitalarios a los seres vivos situados en el templado, acuático y oxigenado Tercer Planeta del sistema solar: los desiertos terrestres.

A diferencia de los desiertos extraterrestres, los desiertos de La Tierra no están desprovistos de vida. Incluso en las condiciones climáticas más extremas, se puede encontrar una gama relativamente amplia de organismos vivos. De cierta forma, podríamos llamarlos: los **desiertos vivos**.

Tal vez, los desiertos terrestres que son más similares a los ambientes de otros planetas pueden observarse en el corazón del continente Antártico o en el inlandsis de Groenlandia, donde espesos mantos de hielo cubren la tierra y las cuencas oceánicas y las temperaturas atmosféricas permanecen siempre por debajo de 0 grado Celsius.

Sin embargo, incluso en el corazón de la Antártida, es posible encontrar algunos organismos en las finísimas superficies de cristales fundentes du-



Un camello dromedario sobrevive con muy poca agua en las estepas áridas del Escudo Cristalino de Arabia

rante el largo día veraniego, suspendidos en el aire, traídos por los vientos que vienen de fuera del continente, o aprovechando las temperaturas elevadas de los *nunataks*³ durante el día.

Estos casos son extremos. Otros desiertos terrestres no son tan hostiles a la vida. Los desiertos fríos no-glaciados poseen siempre una estación de crecimiento, durante la cual ocurren los procesos biológicos activos.

Éstos dependen en gran medida de la existencia de una temperatura adecuada del aire y del suelo, y de la presencia de agua líquida.

La vida en los desiertos secos tropicales o subtropicales se relaciona casi exclusivamente con la disponibilidad de agua. En algunos casos, las plantas y animales sobreviven en los episodios lluviosos poco frecuentes, en otros casos permanecen cerca de las corrientes de agua que se originan fuera de las zonas áridas, y en otros dependen de manantiales o acuíferos, a menudo aprovechando la habilidad particular que tienen ciertas plantas para bombear agua a través de sus sistemas radiculares profundos.

Acerca de los desiertos naturales

Los desiertos naturales, particularmente aquellos situados en ambientes tro-

picales o subtropicales, poseen ecosistemas altamente especializados, incluyendo cientos de especies de plantas y animales bien adaptadas. Su desarrollo biológico tuvo lugar a través de procesos lentos de evolución por medio de los cuales, casi todos los nichos productivos posibles fueron ocupados hasta que llegaron a un estado climático. Como resultado, los desiertos naturales incluyen ecosistemas muy sofisticados y efectivos de productividad relativamente elevada concentrada en períodos cortos o en áreas específicas.

Es importante recordar que en la mayoría de los desiertos tropicales hay mucha más vida de lo que parece. Algunas plantas desarrollan gigantescos sistemas radiculares con componentes aéreos pequeños, otras transforman sus tallos o raíces en reservóros de agua, muchas permanecen latentes bajo tierra por largos períodos esperando la lluvia, y la mayoría de los animales adquieren hábitos nocturnos debido a las altas temperaturas diurnas.

En resumen, la productividad natural en algunos desiertos puede ser casi tan alta como la de las áreas no desérticas, porque han evolucionado ecosistemas complejos y sostenibles que logran el aprovechamiento más eficiente de los recursos locales, particularmente, del agua.

Las causas de los desiertos artificiales

Como señalábamos anteriormente, los desiertos naturales no son los únicos desiertos. Además de los desiertos naturales, sobretudo durante las últimas décadas, se han extendido a lo largo del planeta los desiertos artificiales o antrópicos. Estos desiertos que se están volviendo más comunes cada día, son el resultado de actividades humanas insostenibles desde el punto de vista ambiental.

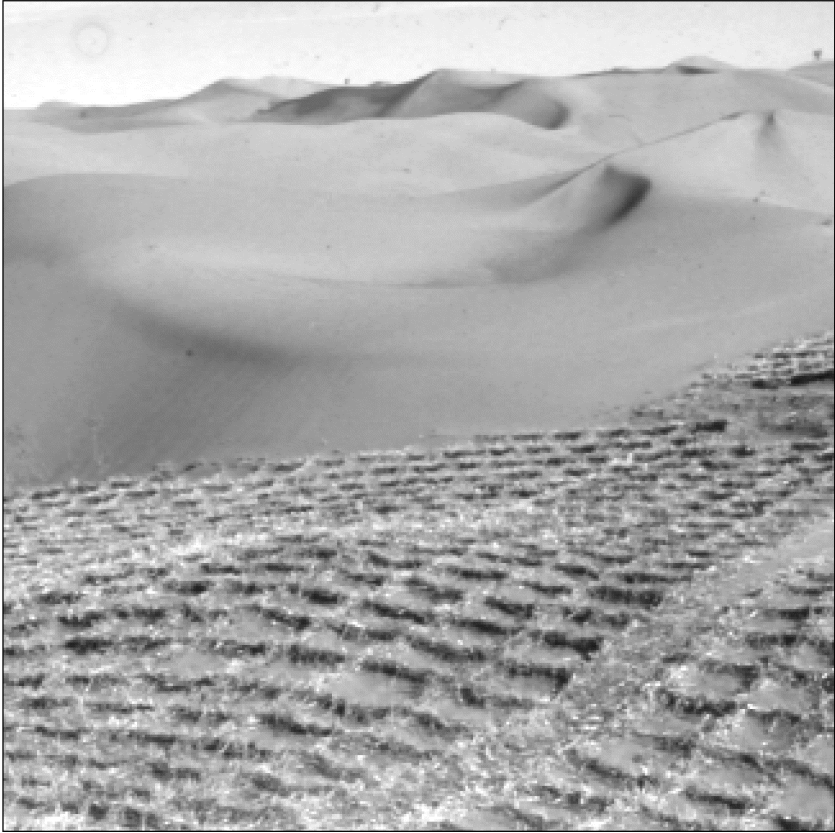
La principal causa de la desertificación antrópica es la eliminación de los ecosistemas naturales en ambientes inestables.

Señala Kundzewicz, 1997,⁴ que “Una combinación de sequía, o una secuencia de sequías, y actividades humanas puede conducir a la desertificación de áreas vulnerables, semiáridas y secas, donde la estructura del suelo y la fertilidad del suelo son degradadas y los recursos bioproductivos pueden disminuir o desaparecer.”

En algunos casos la causa para la desestabilización es el sobre-cultivo de la tierra. En otros es la irrigación inapropiada, y en algunos, el desequilibrio resulta del drenaje inadecuado de antiguos humedales.

La agricultura inapropiada puede producir desiertos

Los cultivos son ecosistemas artificiales. En tanto que tales, requieren la eli-



Muchos desiertos arenosos se formaron debido a la eliminación de la vegetación por extracción o pastoreo excesivo. En los desiertos de Mongolia Interior y Norte de China se está procurando revertir el proceso mediante la reimplantación de especies herbáceas utilizando rastros semienterrados en una trama rectangular de zanjas de escasa profundidad excavadas en la arena.

minación de la vegetación natural produciendo una ruptura en la estabilidad de los sistemas naturales.

Todas las actividades agrícolas, tarde o temprano, tienden a provocar algún grado de degradación del ambiente: por la modificación de las condiciones pedológicas, la eliminación de la flora y fauna locales, el empobrecimiento de la biodiversidad local, los cambios en el ciclo hídrico, o el agotamiento de nutrientes.

Sin embargo, no siempre este proceso de degradación llega al punto de producir desertificación generalizada. Cuando la desertificación ocurre, la

principal razón puede ser una de las siguientes:

- 1) Las laderas son demasiado inclinadas para el tipo de prácticas agrícolas utilizadas, y consecuentemente, la erosión acuática remueve las partículas del suelo, el humus y los nutrientes. Los suelos erosionados de esa forma son inadecuados para el establecimiento de una cobertura vegetal.
- 2) Los suelos son friables y/o de grano muy fino, y por tanto vulnerables a la deflación (del viento) durante los períodos más secos.
- 3) Hay uso excesivo o inadecuado del agua produciendo salinización o anegamiento.
- 4) Prácticas agrícolas inapropiadas.

En todos esos casos, el resultado final es el abandono del campo, con crecimiento de ecosistemas secundarios y empobrecidos de tipo desértico o semi-desértico, o el desarrollo de superficies estériles y/o tóxicas, de carácter salino, alcalino o rocoso.

Es el ejemplo de muchos llanos salinos que resultan de proyectos de irrigación inadecuadamente manejados, suelos excesivamente alcalinos de lagos drenados (por ejemplo el lago Texcoco en México), o ciertos suelos totalmente erosionados en la región mediterránea de Europa y África.

Sin embargo, no necesariamente todo cultivo conduce a la desertificación. La agricultura puede ser llevada a cabo en forma sostenible y hay muchos ejemplos en que las prácticas agrícolas no han conducido a degradación ambiental, incluso luego de muchos siglos de producción. Una situación de ésta índole puede ser observada en muchas áreas del sur de China, donde los suelos han sido dedicados a la producción de arroz por varios milenios sin efectos de desertificación visibles.

La eliminación de los bosques

Los desiertos tropicales artificiales son a menudo el resultado de procesos agresivos de deforestación. En estos casos, cualquier cultivo que se plante tiene una sostenibilidad limitada debido a la baja fertilidad residual de los suelos una vez que el bosque es eliminado.

Cuando los suelos boscosos húmedos son expuestos a los elementos del clima, se desarrollan procesos de degradación que frecuentemente resultan irreversibles: los suelos se erosionan formando cárcavas, los horizontes superiores pueden endurecerse gestando costras lateríticas, la erosión en las laderas se generaliza, aumentando las inundaciones y sedimentación aluvial en las llanuras de los ríos, los cursos de agua sufren estiajes más frecuentes y más intensos, los ecosistemas locales desaparecen y la biodiversidad local



Vegetación arbustiva reimplantada en los desiertos de Mongolia.

es reducida.

Estos desiertos antrópicos no se relacionan con la escasez de lluvias o temperaturas bajas y pueden tener lugar también en áreas lluviosas y cálidas. Debido a que son la consecuencia de la agresión humana sobre los ecosistemas naturales locales, pueden desarrollarse en cualquier parte.

Un segundo tipo de desiertos antrópicos se produce a través de la modificación no-natural de climas regionales y microclimas. Un ejemplo de este tipo de cambio climático inducido por la acción humana son las áreas afectadas por la disminución de precipitaciones a lo largo del borde oriental de la región amazónica. Este fenómeno que ha sido modelado midiendo las proporciones relativas de los isótopos O-16 y O-18 (Salati, 1991)⁵, y que ha sido en gran medida confirmado por datos recientes, parece estar relacionado a los procesos de deforestación generalizada a lo largo de las zonas costeras e interiores de Brasil.

De acuerdo a dichos estudios, la contribución del agua evaporada sobre el continente localmente aumenta hacia el oeste. Cuando las nubes empujadas por los vientos alisios alcanzan las laderas orientales de los Andes, la mayor parte del agua de lluvia está compuesta de agua que ya se ha precipitado y evaporado varias veces en su marcha.

Como el bosque está siendo talado y quemado a ritmo creciente, vastas superficies se ven privadas de este potencial “evaporador”. En vez de evaporarse, las aguas caídas escurren a los ríos y finalmente retornan al océano.

Por esa razón, el agua que habitualmente llegaba a las regiones occidentales ya no logra avanzar demasiado lejos del mar.

La consecuencia de este fenómeno parece ser una disminución gradual de las precipitaciones en la porción occidental de las llanuras amazónicas.

Si a esto le agregamos la deforestación local, que resulta del talado y quemado de la vegetación, el descenso regional de los niveles de base en los lechos fluviales y de las napas poco profundas, es posible predecir un generalizado proceso de desertificación.

Fenómenos similares pueden ser previstos (y en efecto, ya se les observa en algunos casos) en Africa tropical donde la deforestación sistemática está disminuyendo el volumen de humedad que alcanza los cinturones sahelianos y sudaneses. Igual que en el caso de Brasil, la disminución de las lluvias parece relacionarse con la reducción de la evaporación local y del reciclado de agua en la atmósfera en las tierras deforestadas de Africa Oriental y Central.

Los desiertos artificiales son biológicamente pobres

Estos “nuevos” desiertos son diferentes de los desiertos climáticos. Debido a que son procesos recientes, no ha habido tiempo para la adaptación ecosistémica. Las plantas que sobreviven, lo hacen a través de alguna ventaja comparativa de carácter específico. La configuración biológica resultante, es en gran medida, el efecto causal de la adaptabilidad de las especies existentes previamente o del oportunismo de las especies invasoras.

Gradualmente, nuevos rasgos ecológicos tienden a desarrollarse para compensar esta falta de adaptación. Sin embargo, en los hechos, estos procesos evolutivos se producen con gran lentitud, mientras que los cambios geomorfológicos y pedológicos ocurren muy rápidamente.

Algunas especies nativas logran sobrevivir, pero muchas desaparecen, a veces los nichos vacantes pueden ser ocupados por especies exóticas que de ese modo “completan” las nuevas asociaciones ecosistémicas. De todos modos, la productividad general del sistema, imperfectamente adaptado a las nuevas condiciones, suele permanecer muy por debajo de los niveles óptimos de productividad y biomasa del antiguo ambiente climático.

En realidad, desde el punto de vista de la productividad y del aprovechamiento entrópico de los recursos⁶, estos “desiertos artificiales” son la

peor clase de desiertos. No poseen las freatófitas especializadas para bombear el agua de los mantos freáticos para que el resto del ecosistema pueda utilizarla, la mayor parte de las plantas no tienen (pues no lo necesitaron en las condiciones anteriores) sistemas radiculares extensos, ni órganos aéreos reducidos, y por lo tanto, son muy vulnerables a las variaciones pequeñas que se puedan producir en el marco de la nueva situación.

Desafortunadamente, no hay experiencia “histórico-genética” en “desiertos lluviosos”. Hasta ahora, todos los desiertos eran áridos (tanto los cálidos como los fríos). El “desierto lluvioso” es una nueva situación creada por la acción humana. Por esta razón, no hay ninguna especialización ecosistémica que utilice apropiada y plenamente los recursos de este ambiente inédito y antinatural⁷.

Hay quien puede sostener que los nuevos problemas pueden resolverse a través de más intervención humana. Sin embargo, las intervenciones humanas rara vez resuelven las inestabilidades ecosistémicas, normalmente las agravan. Hay riesgo cierto de que las nuevas intervenciones puedan terminar empeorando la situación, particularmente si se llevan a cabo a través de enfoques exclusivamente tecnológicos.

Una nueva aproximación al problema implicaría volver a las antiguas visiones y prácticas, tratando de reconstruir los ecosistemas originales, recuperando las formas tradicionales de gestión ambiental, y finalmente reinstalando el máximo nivel posible de biodiversidad.

Para que los nuevos emprendimientos productivos sean sostenibles, y por ende, viables a largo plazo, deben ser imaginados e implementados tomando en consideración estos principios básicos.

Referencias

1. El signo *i* en la palabra *ikung*, que designa a los pueblos del desierto de Botsuana en África, procura transcribir el sonido particular emitido en las lenguas nativas del sur de África (también llamadas las lenguas “click”, por esa razón).
2. En Cochabamba, Bolivia, la sequía de fines de la década de 1980 y principios de 1990 forzó a la perforación de nuevos pozos para suplir las fuentes de agua disminuidas. En Potosí, fue especialmente notable la seca del período 1981-1983, en que la ciudad de Potosí recibió tan sólo 243 mm cada año, muy inferior al promedio anual de 437.7 mm (Montes de Oca, I., 1983). Esta situación se repitió a fines de la década de 1980 y durante la década de 1990.
3. *Numatak*: palabra inuit que quiere decir roca o cerro desnudo que emerge del hielo.
4. Tomado del trabajo *Water resources for sustainable development* de Kundzewicz, 1997, pp.474.
5. El tema del cambio climático como consecuencia de la deforestación ha sido desarrollado por Salati E. y otros investigadores de Brasil (Salati, E. y Nobre, C.A., 1991; *Possible climatic impacts of tropical deforestation*. *Climatic Change*; 19; 177-196).

6. El tema del aprovechamiento entrópico es tratado en profundidad en el capítulo 17 de este libro.

7. Aquí usamos la palabra “antinatural”, en el sentido de “no existente en las condiciones naturales, excluyendo la acción humana.”