

AS-2

**LA CONSTRUCCIÓN DE LA HABITABILIDAD Y EL PAISAJE
EN LOS OASIS DEL DESIERTO DE ATACAMA**

Chandia, Rosa / Cuchi, Alberto
Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España
rchandiaj@gmail.com

Los cambios de las últimas décadas en el paisaje, producidos por los modelos industrializados de producción, que no reconocen la condición finita de los recursos disponibles para solventar la alta demanda de consumo, junto a la ineficiente gestión del territorio, dan cuenta de una carencia de conocimientos sobre modelos de desarrollo sostenible, cuya manera de gestionar el territorio permite generar recursos y a la vez garantizar su disponibilidad para las generaciones futuras.(Brundtland, 1987). Son modelos de gestión local, capaces de persistir en el tiempo, expresados en un paisaje particular y condicionados por unas reglas culturales transmitidas y heredadas, que permiten la habitabilidad y la reproducción continuada, sin alterar los equilibrios globales.

El hombre al asentarse en un lugar, produce espacio habitable a través de la transformación del territorio, en una escala de intervención va mucho más allá de la vivienda, alterando la configuración original de la matriz biofísica –aquellas partes que componen el territorio: clima, agua, suelo, sustrato, geometría, flora, fauna- construyendo un paisaje que resulta ser el reflejo de la eficiencia productiva. En esta labor, reconoce el agua como hecho fundacional y crea espacios hidráulicos. Observa detenidamente el medio y las potencialidades que pueden favorecer el habitar, manipulando las dinámicas de sus partes mediante alteraciones que van modelando el territorio. Se elige una forma de construir, una elección precisa de los materiales a emplear y se idean mecanismos de control ambiental que adaptan la temperatura, la humedad, la radiación solar, el viento, los sistemas hídricos y la geometría del territorio para provocar un conjunto de dinámicas positivas que se pueden llegar a contraponerse a una situación preexistente desfavorable para el habitar.

Entre los modelos de eficiencia productiva que deviene del habitar, encontramos el oasis, cuya restringida disponibilidad de recursos, obliga a controlar racionalmente un sistema donde cada mínimo factor, permite la transformación y el enriquecimiento de la biodiversidad de los

ecosistemas. (Figura 1) Los recursos se movilizan en un metabolismo circular, es decir, cada elemento extraído de la tierra, se transforma, se utiliza y se vuelve a transformar para volver en otro estado a la biosfera, cerrando el ciclo.



Figura 1. El oasis transforma el suelo árido en tierra fértil. San Miguel de Azapa. Chile. Foto: R. Chandia

La técnica del oasis

Originalmente se utilizaba la palabra *oasis* para indicar un lugar fértil en el desierto de Libia. Hoy se emplea en términos globales para definir una mancha fértil, en medio del desierto, donde se puede encontrar agua, un área de contraste entre una zona productiva y de exuberante vegetación en medio de un paisaje infértil. La palabra proviene del egipcio antiguo *wh-t*, *Coptic ouahe*, (en árabe: *wāḥ*, *wāḥa*) que es el lugar de la morada (oasis, n), el lugar seguro para proteger la vida biológica; que serían los lugares habitados en el desierto, como islas en el mar abierto. (Laureano, 1995). Otras precisiones puntuales se refieren a *oasis* como un lugar productivo que dispone de agua dentro de un paisaje árido, usualmente subterránea, que se traslada a la superficie a través de pozos de captación, pero también puede haber oasis que se encuentran en torno a ríos superficiales que desembocan en el mar, como es el caso del río Nilo. (Philip's, 2008). Otra definición que se aproxima a la técnica, la encontramos en el Diccionario de Ecología de Oxford University Press, (Allaby, 2010) que explica que, dentro de una región árida, es una zona aislada que aloja plantas que requieren agua durante todo el año. Comúnmente se encuentran en depresiones, donde la profundidad de la capa freática se localiza

lo suficientemente cerca para permitir que las raíces de las plantas capten el agua, que por las condiciones presentes del suelo, tienen alto contenido de salinización, por lo cual la vegetación se zonifica de acuerdo a la concentración y tipos de sales presentes. Encontramos aquí algunos de los aspectos que dan cuerpo a la técnica del oasis que podemos definir como un sistema aislado, cuyo hecho fundacional es el agua y que dentro de éste, sus partes se organizan en un ciclo de *autopoiesis*. Un sistema vinculado con la capacidad humana de crear ciclos vitales y ecosistemas que continuamente se producen a si mismos y se auto regulan constantemente (Maturana & Varela, 2004). La vegetación en medio de las zonas arenosas, existe por el trabajo humano, que construye un agro sistema a partir de la eficiente gestión de la matriz biofísica del lugar, donde cada mínima acción sobre el territorio resulta esencial para la sobrevivencia. El suelo, el agua y la vegetación se unen en una interacción positiva, de tal manera que la ausencia de cada uno de estos factores provocaría la carencia del otro. En el oasis cada construcción además, se carga de símbolos y significados. La relación entre el habitante y su entorno, se vuelve una red de correspondencia indisoluble entre naturaleza, arquitectura y los patrones de existencia. (Laureano, 1995).

Pietro Laureano, (1995) ha descrito tres tipos de configuración de oasis, que si bien las aplica en el Desierto de Sahara, sus dinámicas son extrapolables a otras situaciones áridas del mundo. Son los oasis de Wadi -vocablo de origen árabe para denominar los cauces de ríos secos-; los oasis de Erg, -las zonas arenosas- y los oasis de Sebkhah, que provienen de los lagos salados.

Los oasis de Wadi, se ubican en la parte superior de las redes hidrográficas, beneficiándose de los cursos de agua perenne. Aparecen como largas cintas de vegetación, extendiéndose entre las paredes profundas y escarpadas de las montañas altiplánicas desde donde descienden. Profundos diques construidos perpendicularmente al cauce del wadi, bloquean los flujos subterráneos, retienen el suelo y transforman el curso de agua en una sucesión de terrazas en las que resulta posible cultivar. Las tierras se riegan solamente trazando los cursos de agua, de manera tal que solo la gravedad moviliza al agua.

Los oasis de Erg, utilizan las grandes extensiones de arena como factor y recurso protector, localizado entre las dunas, donde pese a lo implacable y dificultoso que es su acceso, permiten la posibilidad de habitar a quienes comprenden sus leyes ecológicas. El Erg, tiene una geometría compleja, determinada por la dirección de los vientos y los mecanismos de obstáculo que los

habitantes disponen en la arena, para provocar dunas artificiales que actúan como protectores de la acción erosiva del viento.

Por su parte los oasis de Sebkha, aquellos de forma elíptica, tienen en un lado el frente de una cuenca y mientras el otro lado queda libre a la arena. En esta tipología, es la forma del abastecimiento hídrico lo más destacable, ya que disponen de una infraestructura hidráulica que optimiza el agua y minimiza el uso de energía necesaria para su dotación. Dentro de esta infraestructura, destacan las minas de agua, que se encuentran presentes no solo en el Sahara, sino también, en Persia, China, España y Latinoamérica, bajo los nombres de Foggara, Qanat, Kariz, Falaz, Khotara y Hoyas entre otros. Se trata de una técnica de captación de los recursos hídricos que utiliza galerías de drenaje subterráneo, cuyo sistema puede llegar a tener hasta 8 km. Se reconocen en la superficie, por una serie de pozos distanciados entre 8 y 10 mt. que garantizan la aireación de la galería. Las foggara, no transportan el agua desde su afluente, sino que captan micro-flujos infiltrados en las rocas y crean aguas libres, que provienen de precipitaciones, de la condensación de la superficie o de corrientes acuíferas originarias de las montañas altas

Las limitaciones espaciales de crecimiento de un oasis, determinadas por las condiciones del relieve, por el caudal de agua disponible y la línea de rigidez que produce el curso de agua principal de donde se desvía toda el agua necesaria (Barceló, Kirchner, & Navarro, 1996) implican que ante el aumento de la población, sea necesario buscar otro territorio susceptible de transformación productiva, y desarrollar un nuevo núcleo de asentamiento, que aprovechará similares dinámicas técnicas y que, probablemente deberá complementarse con el anterior para satisfacer las necesidades propias del habitar social, que tendrá a la vez, sus propios límites de explotación. (Figuras 2 y 3)

El oasis, a simple vista se presentaría como un fuerte espacio de contraste entre los lugares de asentamiento estables y tierras fértiles en medio de grandes extensiones desoladas y estériles. En realidad es una táctica de gestión de los recursos y de la forma del territorio, válida para cualquier territorio árido o semi-árido, que es aplicable como modelo de intervención incluso dentro de la ciudad, actuando en forma contraria al avance de la desertificación. Representa la

organización de todos los componentes arquitectónicos y medioambientales para obtener el máximo provecho de los recursos existentes en la geografía en que se instala un asentamiento.



Figura 2. Putre, a 3600 msnm. Un oasis alto-andino. Foto: R. Chandia (2009)



Figura 3. Plano de Putre. Zona urbana, las parcelas y los límites del asentamiento definidos por la cuenca. Fuente: Benavides, (1977)

Su espectro de alcance es mucho mayor del que a simple vista se puede observar, donde las viviendas son sólo una parte del conjunto. Comienza con la creación de un espacio hidráulico de carácter fundacional, el cual, dependiendo del tipo de matriz biofísica que lo sustente, puede consistir en galerías subterráneas distanciadas en ciertos casos a kilómetros desde el punto inicial de captación, que se encargan de producir la cantidad de agua necesaria para la vida en el área de viviendas y su espacio productivo circundante, O bien, forma un trazado superficial producto del trabajo de redirigir los cursos de agua hacia donde sea más favorable la productividad, mediante canales de desagüe, trasvase o conducción, junto con la construcción de un modelado del paisaje, por ejemplo, a través de terrazas de cultivo. Una técnica que implica una gran inversión de trabajo tanto en su ejecución, como en su constante mantención. Una vez que las aguas llegan al núcleo urbano, requieren organización social para su distribución en cada una de las viviendas, en los espacios públicos y en las zonas de cultivo, distribución que se realiza en función de la cantidad de agua que se ha obtenido, ya sea por captación, condensación o destilación. (Figuras 4 y 5).

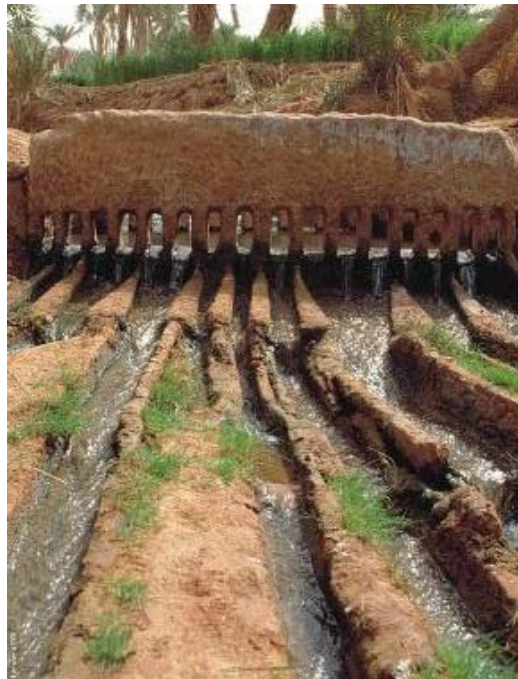


Figura 4. Oasis de Timimoun, en Algeria. Un *kesria*, sistema de repartición del agua por cuotas entre los miembros del oasis. Fuente: Laureano, (1995)



Figura 5. Sistema de terrazas cerca de Granada, Andalucía. Foto: R. Chandía.

En resumen, la intervención del paisaje provoca tres grandes procesos. El primero es la restrictiva configuración inicial, que se produce por la elección del sistema hidráulico y su trazado, luego surgen los elementos estáticos que definirán los procesos siguientes, la arquitectura y sus elementos constructivos; finalmente es la agricultura, con su conjunto de técnicas temporales y continuadas en el tiempo, las que dan cuerpo a un oasis, el paisaje productivo generado socialmente.

La propuesta

En el caso de estudio que se propone, en las comunidades andinas de oasis del Desierto de Atacama, pretendemos identificar cuáles son los flujos materiales de la matriz biofísica que son alterados en el oasis, las técnicas empleadas en su construcción y organización para gestionar esos flujos materiales, y el estudio sistemático de las limitantes en su aplicación. En función de ello, discernir y describir el modelo genérico del oasis andino que permite la creación de un sistema técnico que asegura la permanencia de las condiciones de productividad y de habitabilidad. (Figura 6)



Figura 6 Socoroma. La salida de un ducto subterráneo de captación, para distribuirse en el territorio. Foto: R. Chandia, (2009)

El conjunto de elementos que conforman el territorio –la matriz biofísica-, generan dinámicas materiales que actúan entre sí (a modo de ejemplo, el agua afecta a la vegetación, que depende del tipo de suelo disponible, y lo mantiene en condiciones fértiles en una red de correspondencias). Los grupos humanos producen alteraciones en estas dinámicas materiales a través de los procesos técnicos que las interceptan permitiendo que produzcan materiales con utilidad social -los recursos-. La persistencia en el tiempo de la capacidad de generar recursos, depende además de factores ajenos a los procesos técnicos, una forma de control social, que se transforma en la cultura del lugar y supone la existencia de una comunidad organizada, que apuesta por una continuidad en la capacidad de auto producirse.

Reconociendo que cada comunidad instalada en zonas áridas del mundo posee su propia cultura y modos de vida, el objetivo de este trabajo apunta a encontrar cuáles son las invariantes tecnológicas de los oasis y su relación con la modificación estable de la forma del territorio para la obtención de la habitabilidad: técnicas de irrigación y construcción que se desarrollaron de igual forma en culturas no comunicadas entre sí y con orígenes históricos totalmente diferentes, que tienen sin embargo, estrategias técnicas comunes. El análisis comparativo determinará cuál es la lógica de las respuestas técnicas y de su agrupación frente a una situación ambiental determinada.

Investigaciones previas, como las realizadas por Pietro Laureano en los oasis del Sahara (Laureano, 1995), el análisis del espacio hidráulico andalusí de Miquel Barceló (Barceló et al., 1996), o los datos e informaciones aportadas por la investigación de Milka Castro (Castro, 1992) sobre la cultura hídrica de los pueblos andinos, así como trabajos del propio grupo de investigación de la Universidad Politécnica de Cataluña sobre sistemas técnicos tradicionales, suponen un significativo aporte para el análisis de las técnicas implicadas en la generación y mantenimiento de los oasis.

El aspecto metodológico de la propuesta, si bien vincula aspectos disciplinares geográficos, agrícolas, territoriales, arqueológicos, antropológicos, etnológicos y sociales como instrumentos que permiten un acercamiento al conocimiento técnico ancestral, se particulariza, en el análisis de los sistemas y procesos técnicos y especialmente, de los que construyen y estabilizan el territorio. El objeto de estudio son las técnicas constructivas y de gestión del paisaje que favorece la habitabilidad en el tiempo de los oasis alto-andinos del desierto de Atacama.

Un trabajo de terreno en la zona, en el año 2009, que implicó un recorrido de unos 3.000 km por los asentamientos localizados desde los 18° y los 24° latitud sur, entre la costa y la cordillera (figura 7), permitió documentar la situación de los pueblos, y la creciente desolación de las zonas altas, que ha implicado el abandono de las prácticas ancestrales en las zonas productivas, que en conjunto con el desecamiento de los humedales, han provocado un aumento en la desertificación, imposibilitando la auto subsistencia mínima, dando paso a espacios relictos de un sistema complejo de tecnología hidráulica.

Se ha trabajado en acotar los oasis que se definirán como caso de estudio, discriminando entre aquellos en que se constata la existencia de unas marcas a estudiar, las huellas de un sistema de gestión de recursos -especialmente del agua- que puedan ser analizadas cualitativa y cuantitativamente, desde un aspecto arquitectónico, ambiental y social, que finalmente interactúan para conseguir la racionalidad territorial, teniendo presente que los oasis de la Eco-región Andina, funcionan como un sistema de complementariedad entre los múltiples pisos ecológicos que permitieron la habitabilidad en el tiempo, en condiciones ambientales adversas, dadas por las diferencias de oscilación térmica, presión atmosférica, radiación solar, humedad y temperaturas, que sumados a las dificultades en la movilidad por causa de la geometría del lugar, configuran un paisaje cuya habitabilidad depende de la constante acción humana.



Figura 7. El recorrido, entre los 18° y 24° latitud sur. Fuente: elaboración propia. Imagen de Google Earth

Cuando se plantea el análisis de una técnica desaparecida desde un punto de vista, con unas bases culturales y tecnológicas diferentes, es difícil abordar una serie de aspectos de interpretación o de intenciones de ciertos hechos ligados al entendimiento de que lo que se hacía estaba sobre lo que estaba hecho. Una descripción de cualquier proceso o elemento físico, ésta nunca es completa. La única descripción completa sería el propio hecho o 12 elemento. Del conjunto de más de 300 asentamientos humanos localizados en el área del recorrido, se han aislado, en función de la diversidad de técnicas que evidencia el paisaje, pueblos como Socoroma y Putre en el extremo norte del altiplano; Codpa en el valle de la pre cordillera; Mocha, Guaviña y Sibaya, en el área de la Quebrada de Tarapacá; Chiu-Chiu y Caspana, en las cercanías del río Loa, y Toconao, Peine y Socaire, en la zona cercana al Salar de Atacama.

Entre éstos hemos realizado una caracterización general para situar el problema, determinando que los casos concretos de estudio son los oasis localizados sobre los 2.500 msnm, ya que es en éstos donde podemos encontrar mayores evidencias en el paisaje de las estrategias técnicas aún en uso. (Figura 8) Se pretende llegar al análisis detallado de 3 asentamientos, con el fin de

identificar los dispositivos que forman parte del sistema, sus dimensiones y geometría. Esto permitirá interpretar las dinámicas materiales que perduran en el tiempo y compararlas entre sí, con el fin de encontrar sus invariantes, las cuales posteriormente serán contrastadas con las invariantes de otros oasis del mundo que se consideran y describen en la bibliografía seleccionada.



Figura 8. Parca. Terrazas para el cultivo de maíz, en el camino principal Foto. R. Chandia (2009)

Un ejemplo de estas estrategias técnicas, se produce en Socoroma, (figura 9) donde la manipulación del territorio en función de la disposición de las fuentes de agua preexistentes, favoreció los cultivos y la habitabilidad, lo cual no habría sido posible sin el conocimiento por parte de sus habitantes, de las interacciones positivas a aplicar en la matriz biofísica. Aún hoy perdura el manejo ancestral de los recursos, pese a las influencias del sistema económico predominante.

El conjunto de conocimientos que permiten habitar este territorio de irregulares y abruptas quebradas y colinas escarpadas, con altos índices de evaporación del agua, producto de la elevada insolación presente y unas diferencias de oscilación térmica, provienen desde tiempos de la cultura Tiwanaku, cuyos inicios estarían en el año 1500 a.c. La comunidad local es capaz de diseñar, construir y mantener sistemas que permiten el desarrollo de ambientes propicios para vivir. Estos sistemas, forman parte de la tecnología andina, que hasta hoy, continúa siendo la más favorable para este territorio. (Figura 10)



Figura 9. Socoroma y el sistema hídrico que permitió una extensión del ámbito del pueblo,
Fuente: Google Earth



Figura 10. Vista del modelado del territorio de Socoroma, con diversas técnicas que favorecen
la productividad. Foto: R Chandia

El modelo se basa en un sistema de canales de trasvase y conducción, complementado con un conjunto de terrazas de piedra y tierra, que varían, tanto en la técnica constructiva como en las dimensiones, en función de los cultivos que se producen, de la calidad del suelo, y el nivel de pendiente del terreno. Se han detectado diversas estrategias de riego, y control ambiental

(figuras 11 y 12) que sumadas a un sistema de organización social de control del agua, que dimensiona el tiempo de disponibilidad del recurso para cada usuario, y se potencia con una práctica cultural vinculada a reglas de reciprocidad en el trabajo comunitario, y un conjunto de ritos y creencias vinculados con la gestión y disponibilidad de los recursos existentes (Choque, 2008; Castro, 2008).

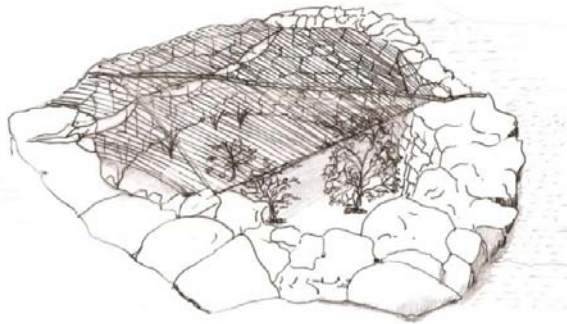


Figura 11. (Izquierda). El aprovechamiento de las propiedades de la piedra, para construir nichos que protegen los cultivos de las heladas. Se cubren de malla que aprovecha de captar la humedad, la cual, al condensarse, se convierte en gotas de agua, que irrigan los cultivos, además generan una tenue sombra, evitando la evaporación. Fuente: elaboración propia.

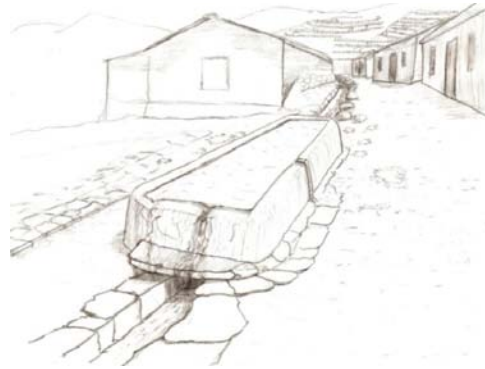


Figura 12. (Derecha). La eficiencia del sistema de gestión del agua, permite que los mismos canales de riego, interactúen en el área de las viviendas. Fuente: elaboración propia.

La habitabilidad del Desierto de Atacama

El desierto de Atacama, forma parte de un territorio desértico mayor, el desierto peruano-chileno, que incluye una franja de unos 3.000 km desde el norte de Perú hasta el norte de Chile. A diferencia del desierto de Sahara, del cual datan antecedentes de un pasado fértil, el área desértica de Sudamérica, se produce por un levantamiento del suelo marino producto de movimientos tectónicos que dieron origen a la Cordillera de los Andes. El suelo por lo tanto, tiene altos índices de mineralización y salinidad, condiciones muy restrictivas en forma natural, para el desarrollo de agricultura.

La ocupación humana se desarrolló a partir de la formación de "islas de población", que se distribuyen eficientemente en el espacio, aprovechando los lugares que disponen de mejores condiciones para generar terreno productivo. (Murra, 2002) Las restrictivas condicionantes ambientales, permiten una producción limitada de recursos, pero a su vez, la gran cantidad de diversos pisos ecológicos existentes en una franja horizontal desde el mar a la cordillera, (figura 13) favorecen el desarrollo de principios sociales de reciprocidad y redistribución, para conseguir complementariedad de recursos entre los habitantes de los distintos pisos ecológicos. La elección de los lugares de asentamiento, se rige en función de variables ambientales, de temperatura, humedad y altura, que establecen ciclos de explotación en función del rendimiento que los recursos puedan generar. La complementariedad funciona gracias a una forma de organización que implica una distribución espacial de la población, una forma de organizar la repartición del agua y unos principios claros sobre las posibilidades de crecimiento. Los recursos producidos en la zona alta, necesitan ser complementados con los recursos de las zonas costeras, para lo cual se estableció un sistema de integración complementaria, a través de la articulación política y social de las poblaciones "de arriba", con las poblaciones "de abajo", por medio del intercambio de bienes y productos. (Llagostera, 2010; Murra, 2002)

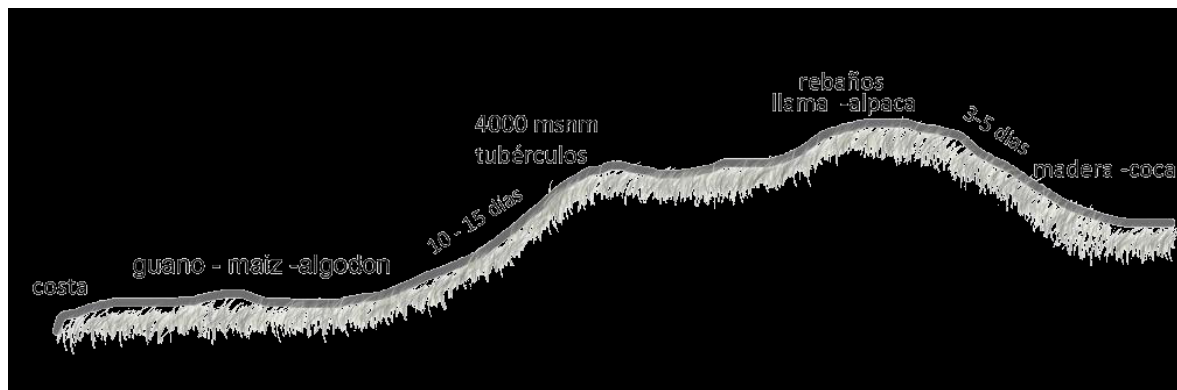


Figura 13. Perfil de la distribución de recursos, según John Murra. Fuente: elaboración propia

La forma de organización social, conocida con el nombre de origen aymara y quechua de *ayllu*, que equivale a la palabra "ambos", cuyo significado vincula una comunidad humana, su tierra y las relaciones de reciprocidad. La visión andina del habitar involucra un simbolismo ecológico en la percepción del espacio. En la percepción andina, el pueblo y a la vez su vivienda, no son completos en sí, sino que constituyen una misma unidad con el territorio o el campo de alrededor. Lo que reconocen como propio se compone del pueblo, el templo, un cerro protector

y la tierra productiva. El sentido direccional se vincula al sentido oriente-poniente. Hacia el poniente se encuentra lo de abajo, la muerte, la esterilidad, el desierto, mientras que al oriente, lo de arriba, está la salida del sol, el origen de los cursos de agua y los cultivos medicinales y curativos. (Van Kessel, 1996) Esto ocurre en pueblos, como Mocha, Guaviña, Sibaya, entre otros

Un grupo de familias compone un ayllu, que pasa a ser una comunidad, donde trabajan en conjunto todas las labores necesarias para la habitabilidad, involucrando tareas de siembra y cosecha, la construcción de andenes e infraestructura para el agua, la limpieza y mantención de los canales de riego.

Al igual como ocurre en los oasis del desierto del Sahara, el sistema de organización social, involucra reglas sobre el crecimiento de la población. Un oasis alto-andino tiene limitantes espaciales que impiden que la población crezca más, y las reglas de parentesco y ocupación del suelo, resultan claves. Los matrimonios no se producen entre miembros de una misma comunidad, los territorios se heredan por descendencia paterna exclusivamente. Con esto ocurren a nivel de control territorial dos situaciones importantes, la primera, es que se controlan los límites de crecimiento de un asentamiento, se evita la subdivisión excesiva de las tierras, y además se permite ampliar el espectro de pueblos con los cuales complementar los recursos. (Choque, 2008)

Los grupos que habitan sobre los 2.500 msnm, disponen de una economía que se sustenta en la agricultura y el pastoreo de llamas y alpacas, bajo un régimen estacional. La agricultura requirió una gran inversión de mano de obra, organizada para la construcción y mantención de la infraestructura de andenerías y complejos canales de conducción y trasvase. Los camélidos suministran lana para textiles y sirven de transporte para el tráfico de bienes entre el altiplano y la costa. Las terrazas de cultivo, construidas en piedra apilada, pueden llegar a tener hasta 2 metros de altura. Estas obras, en conjunto con las instalaciones domésticas, son las que remodelaron el paisaje de las laderas de la cordillera.

En la zona del altiplano andino, encontramos obras hidráulicas de gran complejidad, técnicas ampliamente desarrolladas en función de las características del piso ecológico donde realizaron. Investigaciones arqueológicas han descrito diversas tecnologías para irrigar los campos del desierto de Atacama, (Santoro et al., 1998) que son básicamente de 3 tipos: Canales de Desagüe, Canales de Conducción y canales de Trasvase.

Los canales de desagüe, son un conjunto de canales que fueron cavados en la tierra, y aprovechados en forma oportuna en el momento justo en que se producen avenidas de agua por fuertes lluvias esporádicas, para luego ser abandonados cuando se agotan los recursos. El sistema se vuelve a construir cada vez que vuelve el tiempo de intensas lluvias. El suelo se nutre de agua, y con la fuerza del aluvión arrastra componentes orgánicos que nutren la tierra convirtiéndola en suelo fértil. Su diseño se presenta en forma de meandro, buscando con esto la pendiente natural de la quebrada, de manera que resulte menos erosiva. Al llegar a la zona baja, las favorables condiciones climáticas propician el desarrollo de cultivos (figura 14).



Figura 14. Fondo de Quebrada de Tarapacá. Fotografía: R. Chandía

Los canales de conducción, son sistemas encargados de conducir cursos de agua permanente hacia las laderas o valles cordilleranos. Su ejecución requiere mayores conocimientos técnicos y una gran inversión de fuerza de trabajo, que implica la construcción de canales empedrados, sistemas de andenerías de piedra, la preparación del suelo agrícola, y el trazado y ejecución de una red de canales secundarios. Su complejidad, varía según la longitud que tenga el canal en su totalidad, y por lo tanto, la capacidad para transportar mayores o menores cantidades de agua.

Los canales de trasvase, son un sistema de alta complejidad tecnológica e inversión de trabajo. Se utiliza para traer aguas desde una cuenca hidrográfica sin potencial agrícola a otra mejor, con el objeto de suplementar su sistema de riego, ya sea por agotamiento de las fuentes de agua locales o por expansión de la superficie agrícola. Implica resolver problemas de trazado,

ancho de fondo, pendiente de las obras, taludes, tipo de material, rugosidad y caudal de conducción, además de considerar obras complementarias: saltillos, bocatomas, salida de agua, compuertas, etc. En algunos casos, se construyeron rampas de paredes de piedra para mantener la pendiente uniforme del canal.

La invariable del lugar es el agua como elemento estructurador de los pueblos, en el caso de aquellos que se organizan en función de los canales de desagüe, por las avenidas de agua, que desembocan en los fondos de quebrada, existe un patrón de asentamiento, el conjunto de viviendas se localiza en la parte superior de los cultivos, al pié de la quebrada. Esto permite aprovechar las esorrentías de agua para los cultivos. Solamente se producen desvíos de canal para alcanzar la cota superior de los poblados, cuyas aguas se direccionan en la misma línea del camino principal (figura 15). La estructura de estos núcleos poblados, tiene un simbolismo particular para la configuración. En la parte superior se localizan las viviendas, siguiendo curva natural de la montaña, guiados por un camino principal, desde el cual se puede seguir la franja de los cultivos localizada en el punto más bajo (figura 16). El camino principal, remata en un espacio común, la plaza, y ésta a su vez, da lugar al centro ceremonial. El cementerio se localiza en la parte más alta de la zona poblada, por lo tanto en la zona más árida.



Figura 15. Mocha. El canal que pasa por el pueblo, en la parte superior. Fotografía. R. Chandía



Figura 16 Mocha. Vista desde el camino superior. El patrón de ocupación de las viviendas siempre queda en el área superior, en el fondo de la quebrada, los cultivos. Fotografía. R. Chandia.

El oasis, es propuesto como una técnica para producir fertilidad y generar espacios habitables, mediante un conjunto de dispositivos tecnológicos, y el conjunto de reglas sociales expresadas en la cultura, que sería el conjunto de procesos que modifican las dinámicas preexistentes entre todas las partes del sistema que articula el territorio –la matriz biofísica-. La sociedad se sitúa en un paraje, reconoce las dinámicas que debe intervenir, las interviene y mantiene en el tiempo. Su estructura y continuidad dependen de tres factores determinantes: la configuración original, con el agua como hecho fundacional; la construcción de todos los elementos que trascienden en el tiempo, la arquitectura; y luego el trabajo constante expresado en las técnicas agrícolas que estabilizan y mantienen el paisaje. Un paraje se transforma y pasa a ser el paisaje reconocible como la expresión de un modelo de eficiencia productiva de la sociedad que lo interviene.

Visto de esta manera, las técnicas pueden ser aplicables, no solo en el ámbito del territorio rural, sino también como dispositivos de intervención paisajística para las ciudades, favoreciendo la entrada del metabolismo circular de flujos de recursos, contribuyendo a optimizar el uso del agua principalmente, pero también de la materia y energía no fósil disponible. El aprendizaje de estas estrategias técnicas permite generar la base de conocimientos necesaria para el perfeccionamiento de una visión sobre la gestión sostenible del hábitat y las posibilidades de intervención, especialmente en áreas donde el avance de la desertificación tiende a ir ligada al abandono de los sistemas tradicionales de gestión del territorio.

Normalmente vemos el desierto y sus oasis como un lugar exótico, totalmente ajeno a nuestra realidad. Sin embargo, como indica Laureano (1995) el problema debe ser visto de manera inversa, entendiendo que los oasis surgen como una respuesta a una creciente desertificación, que fue absorbiendo la tierra fértil existente. Solo después de la destrucción de un ecosistema, y la limitación de los recursos, pudo surgir el ingenio técnico para gestionar un paisaje con características sumamente restrictivas para el habitar. Entendiendo que producto de los grandes cambios climáticos que enfrentamos hoy, cada día el gigante desierto se acerca a nuestro hábitat, por lo cual, los conocimientos de quienes ya lo enfrentaron serán las herramientas que nos permitan desarrollar adecuadas estrategias para mantener la habitabilidad en el tiempo, con una disponibilidad de recursos considerablemente reducida respecto de lo que hemos dispuesto en los últimos 150 años.

Referencias

1. Allaby, M. (2010). *A Dictionary of ecology* (4th ed.). Oxford: Oxford University Press. Extraído de: http://www.oxfordreference.com/views/BOOK_SEARCH.html?book=t14
2. Barceló, M., Kirchner, H., & Navarro, C. (1996). *El Agua que no duerme: fundamentos de la arqueología hidráulica andalusí*. Maracena: Sierra Nevada 95.
3. Brundtland, G. (1987). In World Commission on Environment and Development (Ed.), *Our common future*. Oxford etc.: Oxford University.
4. Castro, M. (1992). *Cultura Hídrica, un caso en Chile*. Caracas, Venezuela: Unesco. Extraído de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001550/155026so.pdf>
5. Castro, M. (2008). La tecnología del riego en la cultura de los pueblos andinos. Ponencia extraída de: http://ceer.isa.utl.pt/cyted/2007/bolivia2007/Tema2/2.4_MCastro_LaPaz_Set07.pdf, 2010(6/6/2010)
6. Choque, C. (2008). *Memoria y Olvido del pueblo de Socoroma: deconstruyendo su historia e identidad*. Arica, Chile: Gobierno Regional de Arica y Parinacota; CIACPO Centro Investigación de las Artes y Cultura de los Pueblos Originarios; TIERRA VIVA Centro de Estudios e Investigación.

7. Laureano, P. (1995). *La Piramide rovesciata : il modello dell'oasi per il pianeta terra*. Torino: Bollati Boringhieri.
8. Llagostera, A. (2010). Retomando los límites y las limitaciones del "archipiélago vertical". *Chungará (Arica)*, 42(1) doi:10.4067/S0717-73562010000100036
9. Maturana, H. R., & Varela, F. J. (2004). *De máquinas y seres vivos :autopoiesis : la organización de lo vivo* (6a ed.). Buenos Aires: Lumen.
10. Murra, J. (2002). *El Mundo andino : población, medio ambiente y economía*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos.
11. Philip's. (2008). *World encyclopedia*. Oxford: Oxford University Press. Extraído de: http://www.oxfordreference.com/views/BOOK_SEARCH.html?book=t105
11. Santoro, C., Núñez, L., Standen, V. G., Gonzalez Cortés, H., Marquet, P., & Torres, A. (1998). Proyectos de irrigación y la fertilización del desierto. *Estudios atacameños*, (16)
12. Van Kessel, J. (1996). Los Aymaras contemporáneos de Chile. In J. Hidalgo L, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate & P. Mege (Eds.), *Etnografía: Sociedades indígenas contemporáneas y su ideología* (1º ed., pp. 47-67). Chile: Andrés Bello.