

EL SIG. EN EL DIAGNÓSTICO DE PROCESOS DE DETERIORO AMBIENTAL.

Dr. Arq. Graciela Nozica

Lic. María G. Henríquez

Ing. Agrimensor Rubén Porcel

Universidad Nacional de San Juan. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño

Campo Universitario Islas Malvinas, Meglioli y Ceresetto. Rivadavia (5400) San Juan, Argentina.

E-mail: gnozica@farqui.unsj.edu.ar. FAX 064 235397.

1. Introducción

El Proyecto a partir del cual se elabora esta ponencia, planteó como objetivo inicial la elaboración de una propuesta de gestión ambiental que tienda a efectivizar un modelo de desarrollo sustentable compatible con las características físicas, sociales y económicas del Valle de Tulum, provincia de San Juan. Para alcanzarlo, se definió un conjunto de objetivos particulares, entre los cuales se propuso desarrollar técnicas de manipulación de datos digitales y no-digitales residentes en diversos soportes —a partir de las posibilidades que ofrece la tecnología SIG.— con el fin de producir cartografía temática que permitiera visualizar áreas que pudieran clasificarse a priori como "en proceso de deterioro", y que en este caso se identificarían como suelos salinizados.

Desde lo conceptual, el punto de partida del proyecto establece que los problemas ambientales no estarían relacionados linealmente ni con un modo en particular de manejo de los recursos naturales, ni con la expansión urbana sobre el oasis, ni con el escaso nivel tecnológico aplicado a la producción, sino más bien, respondería a la consolidación de un modelo productivo que ha afectado tanto a la estructura social como a la económica y que ha iniciado procesos de deterioro al interior del sistema oasis. La hipótesis central que se sostiene es que "el deterioro del ecosistema no es causado, sino excepcionalmente, por fenómenos naturales; siendo éste, en cambio, el resultado del desarrollo de un modelo productivo basado en la renta de los recursos naturales (entendiendo renta en su definición ricardiana clásica)".

El área de estudio —área cultivada del Valle de Tulum— tiene, en razón de su clima y de sus características geomorfológicas, como rasgos dominantes la aridez y la escasa disponibilidad hídrica, resultado de bajos niveles de precipitaciones y de oferta fluvial. En consecuencia, es posible caracterizarla como un "oasis, fundamentalmente cultural, con agricultura bajo riego" (Triviño: 1977, p.102). Por lo tanto, conocer los procesos que conducen al deterioro ambiental del oasis, requiere de un análisis de los componentes estructurantes del sistema, buscando las razones por las cuales el mismo pierde estabilidad, entendida ésta como pérdida en la capacidad de generación y reposición de los factores básicos de producción.

El análisis del funcionamiento del ecosistema se realizó a través de la relación *agua-suelo*, la cual representa, a nuestro criterio, la relación que da origen al sistema oasis, y a través de la cual es posible reconstruir la dinámica, tanto de los procesos que lo originaron, como de aquellos que lo deterioran. Para ello, simultáneamente a la reconstrucción histórica de procesos, se elaboró un sistema de información que permitió generar nueva información a partir de la preexistente. El soporte principal consistió en un SIG. y en el procesamiento digital de imágenes satelitarias.

2- Construcción de cartografía temática para la identificación de áreas en riesgo de salinización.

La construcción de cartografía temática para la identificación de áreas en riesgo de salinización requirió de una etapa para recopilar, revisar y seleccionar toda información disponible, como así también verificar la calidad de las fuentes. En cuanto a los datos gráficos y alfanuméricos con que se alimentó el Sistema, en su mayoría, fueron tomados de planos elaborados por las distintas reparticiones —nacionales y provinciales— acompañados en algunos casos especiales, por informes técnicos que describen las características específicas de las entidades del plano.

Sobre la base de la cartografía digital disponible (elaborada por el Centro de Fotogrametría, Cartografía y Catastro, Facultad de Ingeniería, UNSJ) y considerando que la salinización de suelos puede ser el resultado de por lo menos dos procesos:

- a) napas freáticas salinas próximas a la superficie (menos de 2.5 metros), y
- b) el riego que, cuando no es manejado adecuadamente, puede convertirse en un importante factor de salinización del suelo; se construyó una base de datos relativa a características de los suelos, agua para riego (calidad del agua) y drenaje (de suelos e infraestructura) y se elabora la cartografía correspondiente.

A) Base de datos sobre Suelos y cartografía generada.

La forma de ocupación del suelo agrícola del valle responde a la génesis de sus suelos. La Estación Experimental INTA, San Juan, realizó en 1976 el "Estudio de Suelos y Drenaje del Valle de Tulum", con el objetivo de reconocer y clasificar los suelos agrícolas y sus condiciones de drenaje (**Figura 1**).

A partir del procesamiento digital de éste, se elaboraron dos mapas:

- 1) Carta Edafológica de Suelos para el Valle de Tulum (que muestra la aptitud de los suelos para el desarrollo vegetal y la producción de los cultivos. (**Figura 2**))
- 2) Uso Potencial del suelo agrícola, Valle de Tulum. El mismo se construyó a partir de las series de suelos — condiciones de drenaje, textura y valores edáficos— se definió su uso en cinco categorías: aptitud para cultivos anuales, forrajeras, hortalizas, permanentes y uso inapropiado para la agricultura. (**Figura 3**).

B) Base de datos sobre Agua y cartografía generada.

Teniendo en cuenta que, cuando no es manejado adecuadamente, el riego se convierte en un importante factor de salinización de suelos, que todas las aguas de riego tienen un contenido mayor o menor de sales solubles, es necesario considerar que en regiones con agricultura bajo riego esa salinidad es con frecuencia, mayor. Por esto, es necesario realizar estudios sobre la calidad del agua para riego. Estudio que requiere conocer tanto el contenido en sales como la naturaleza de las mismas. Por otra parte, la composición química del agua se relaciona, a su vez, con el tipo de cultivo que se va a regar, el tipo de suelo, y las prácticas de riego y drenaje predominantes en la zona.

Para evaluar la calidad del agua de riego se consideran los índices de:

-
- Conductividad eléctrica; expresa la concentración salina de una solución.
-
- Riesgo de sodificación del suelo.
-
- Contenido de boro

En base a estos conceptos se elaboraron los siguientes mapas:

- a.
- b. Niveles de Conductividad Eléctrica de la cuenca de agua subterránea, Valle de Tulum.
- c.
- d. Concentraciones de Boro en mg./l, de la cuenca de agua subterránea, Valle de Tulum.
- e.
- f. Calidad del agua subterránea para riego, según cultivos sensibles al boro. (**Figura 4**)
- g.
- h. Calidad del agua subterránea para riego, según cultivos Semi-tolerantes al boro. (**Figura 5**)

C) Base de datos sobre Drenaje y cartografía generada.

Cuando las características topográficas del terreno no permiten un drenaje natural del mismo, o el mismo tiene escasa permeabilidad, se produce la elevación de las napas freáticas y la salinización de suelos.

La presencia de una napa freática próxima a la zona radicular de la planta ocasiona aportes capilares que no varían las necesidades de riego, pero si aumentan las de drenaje. (Pizarro:1978, p.174) En zonas áridas la profundidad crítica se establece entre 2 y 2.5 metros. En consecuencia se procedió a identificar áreas afectadas por profundidades de la napa freática menor a 2.5 metros.

Se digitalizaron datos de profundidad de la napa freática correspondientes a los meses de invierno (cuando el riego es escaso) posteriores a ciclos hídricos máximos; y los niveles freáticos durante el período de máximo riego (la información cartográfica disponible data 1991).

De esta manera, se construyó un mapa que, sobre la relación agua-drenaje-suelo, permite aproximar conocimientos sobre la respuesta del nivel freático en el valle, y evaluar el grado de afectación a los cultivos y a la estructura de suelo, en función de la profundidad de los mismos y la calidad del agua subterránea. La **Figura 6**: "Profundidad de la napa freática: valores probables para áreas en riesgo de salinización", muestra las zonas críticas afectadas por niveles cercanos a la superficie (menos de 1m), entre 1 y 2 metros, y zonas, en donde los niveles se mantienen constantes a más de dos metros. Su lectura indicaría, que para el período considerado, la extensión de las zonas afectadas por niveles freáticos superficiales es poco significativa, y si bien abarca extensas áreas de los departamentos de Angaco, San Martín (al norte), 9 de Julio, Cauce (al este), 25 de Mayo y Sarmiento (al sur), en general, y a causa de esta característica propia del terreno, se corresponden con áreas incultas.

El análisis de esta información puede completarse con el mapa de Red de riego y drenaje para el Valle de Tulum.

3. Conclusiones

Finalmente, y a los efectos de analizar los procesos intervinientes en el deterioro ambiental del oasis de Tulum, es fundamental hacer notar que la elaboración de cartografía temática fue de gran utilidad para el cumplimiento de estos objetivos. La misma permitió verificar que las áreas cultivadas detectadas como "salinizadas" en una primera instancia, responden a niveles "normales" para áreas de regadío.

El fenómeno de salinización, por lo tanto, no constituye hoy un problema para el Valle, y los procesos de deterioro ambiental, tendrían su origen no en el sistema natural, sino en las relaciones que el medio político y económico mantiene con el medio agroproductivo. Aspecto éste que reforzó la hipótesis del Proyecto.

Si bien no llegó a instrumentarse el SIG., tal como se pensó en un primer momento, por los clásico inconvenientes en la obtención de la información, la compatibilización de la misma, su digitalización, entre otras, ayudó considerablemente a la comprensión de la dinámica de procesos y fenómenos –que creemos— hubiera sido muy difícil de otra manera.

Asimismo, creemos que la continuación en el desarrollo de este sistema de información, proporcionaría una herramienta para la confección de diagnósticos físicos de la región y un sistema de monitoreo, que, en conjunto, bien podrían constituirse en el núcleo básico de un proyecto de Gestión Ambiental Integral para la región.

FIGURA 1: CARTA DE SUELOS, Valle de Tulum, Provincia de San Juan.

Fuente: INTA, Estación Experimental San Juan. 1976.

Digitalizado y procesado en el Centro de Fotogrametría, Cartografía y Catastro. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan

FIGURA 2: CARTA EDAFOLÓGICA DE SUELOS PARA EL VALLE DE TULUM.

Fuente: Elaboración propia (sobre Cartas de Suelos INTA e informes técnicos) Proyecto "Ambiente y procesos de Deterioro. Identificación de áreas de intervención para una gestión ambiental del Valle de Tulum". Digitalizado y procesado en el Centro de Fotogrametría, Cartografía y Catastro. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.

FIGURA 3: USO POTENCIAL DEL SUELO AGRÍCOLA, VALLE DE TULUM.

Fuente: Elaboración propia (sobre Carta de Suelos - INTA e informes técnicos) Proyecto "Ambiente y procesos de Deterioro. Identificación de áreas de intervención para una gestión ambiental del Valle de Tulum". Digitalizado y procesado en el Centro de Fotogrametría, Cartografía y Catastro. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.

FIGURA 4: CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA PARA RIEGO, SEGÚN CULTIVOS SENSIBLES AL BORO.

Fuente: Elaboración propia (sobre información generada por el Centro Regional de Agua Subterránea CRAS) Proyecto "Ambiente y procesos de Deterioro. Identificación de áreas de intervención para una gestión ambiental del Valle de Tulum". Digitalizado y procesado en el Centro de Fotogrametría, Cartografía y Catastro. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.

FIGURA 5: CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA PARA RIEGO, SEGÚN CULTIVOS SEMI-TOLERANTES AL BORO.

Fuente: Elaboración propia (sobre información generada por el Centro Regional de Agua Subterránea CRAS) Proyecto "Ambiente y procesos de Deterioro. Identificación de áreas de intervención para una gestión ambiental del Valle de Tulum". Digitalizado y procesado en el Centro de Fotogrametría, Cartografía y Catastro. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.

FIGURA 6: PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREÁTICA: VALORES PROBABLES PARA ÁREAS EN RIESGO DE SALINIZACIÓN.

Fuente: Elaboración propia (sobre información generada por le Centro Regional de Agua Subterránea CRAS) Proyecto "Ambiente y procesos de Deterioro. Identificación de áreas de intervencióm para una gestión ambiental del Valle de Tulum". Digitalizado y procesado en el Centro de Fotogrametría, Cartografía y Catastro. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.