

# Estado de morfoconservación del litoral entre Tunquén y Santo Domingo (33°16'-33°38'S)\*

CONSUELO CASTRO AVARIA  
BELISARIO ANDRADE JOHNSON

## RESUMEN

*En un estudio sobre la evolución actual del sector litoral Tunquén-Santo Domingo (33°16'-33°38'S) en Chile Central, se exponen los principales tipos de respuesta del medio natural frente a la interferencia antrópica, en un ambiente frágil dadas las condiciones morfoclimáticas actuales y pasadas.*

*Se distinguen áreas sensibles, las que corresponden a unidades geomorfológicas constituidas por rasas y por varias generaciones dunarias, sobre las cuales se realizan actividades humanas de índole variada.*

*Los principales procesos actuales se relacionan con el desarrollo de escurrimiento lineal elemental y la removilización de dunas por el viento.*

## ABSTRACT

*A research about the actual evolution of the coastal zone between Tunquén and Santo Domingo (33°16'-33°38'S) in central Chile, shows the principal types of responses due to anthropic interferences, in a fragil morphoclimatic environment.*

*Sensible areas corresponding to geomorphological units are distinguished, constituted by "rasas" and sand dunes, in which various human activities are held. The main actual processes are related to the development of linear erosion and reactivation of stabilized dunes by the wind.*

## INTRODUCCION

El litoral entre Tunquén y Santo Domingo está constituido por diversas unidades geomorfológicas, las que son el asiento de variadas actividades humanas. La evolución natural, enmarcada dentro de un ambiente morfoclimático de tipo mediterráneo, otorga al litoral condiciones particulares de fragilidad ante las interferencias antrópicas. Por lo anterior, es de interés establecer un inventario analítico de las principales unidades geomorfológicas, considerando su estado de conservación en relación a la ocupación del espacio en actividades que son fundamentalmente turísticas, forestales y urbanas, que están influenciando el patrimonio paisajístico de esta costa.

## EL MEDIO NATURAL

El tramo litoral entre Tunquén y Santo Domingo se inserta en la macrounidad morfoestructural de las planicies costeras, las que constituyen un conjunto de relieves tabulares, escalonados a diferentes alturas entre el nivel marino actual y los 250 metros, al pie de la Cordillera de la Costa. Puede considerarse como una costa de rasas (Del Canto, S.

y R. Paskoff, 1983) en la que, por definición, la influencia del océano en su morfogénesis ha sido preponderante.

Las rasas se presentan en dos grupos principales: un conjunto de planicies altas que origina un paisaje de colinajes suavemente ondulados, incididos por el drenaje. El segundo grupo lo constituyen planicies bajas sobre las cuales se localiza la mayor parte de los balnearios del área.

Las unidades litológicas reconocidas corresponden a rocas cristalinas del batolito de la costa, compuesto principalmente por granodiorita y tonalita; también se encuentran rocas metamórficas del basamento paleozoico, que constituyen una faja de la costa entre Las Cruces y San Antonio. Sedimentos marinos de fines del Terciario, compuestos por coquinas y arenas silíceas (Fuenzalida, H. y J. Varela, 1962) se ubican al norte de la Quebrada de Cartagena y detrás de San Antonio, constituyendo el cuerpo de las planicies en dichos sectores.

## LOS TIPOS DE FORMAS LITORALES

Las principales formas se han agrupado en dos grandes familias, de acuerdo a las características de

\* Esta investigación se llevó a cabo con el apoyo del DIUC, Proyecto 40/88.

los procesos naturales que afectan su evolución, distinguiéndose las formas litorales actuales y las formas litorales heredadas.

1. *Las formas litorales actuales* agrupan a playas y dunas vivas. En este conjunto las formas son funcionales pues están siendo afectadas actualmente por el oleaje y el viento. En estas unidades se concentran las actividades del turismo balneario y urbanización.

2. *Las formas litorales heredadas* comprenden las planicies litorales y acantilados muertos que separan los diferentes niveles de las mismas; como también, las dunas antiguas estabilizadas que en algunos sectores cubren parte de las planicies. En esta categoría se consideran aquellas formas que están alejadas del mar sin percibir su acción y que, en la actualidad, evolucionan solamente bajo la acción de agentes subaéreos. Los principales usos de estas unidades morfológicas son: forestal, urbano y canteras de extracción de arenas y rocas.

## ESTADO DE CONSERVACION DE LAS FORMAS

Someramente se efectuará la caracterización de los grupos de formas distinguidos y su estado de conservación en relación a los usos antrópicos que sustentan.

### 1. *Las formas litorales actuales*

El oleaje y el viento predominante del suroeste ocasionan en sectores de la costa acciones de transporte y erosión, modelando formas mayores que corresponden a *playas y dunas*.

1.a *Las playas* se localizan en áreas en que la topografía débilmente inclinada favorece la acumulación de sedimentos, en aquellos sitios en que la costa tiene una posición favorable en relación a las corrientes marinas y a la dirección de los vientos predominantes o en torno a la desembocadura del río Maipo.

Las playas de esta costa son arenosas y están sujetas a cambios estacionales que provocan la variación de su perfil transversal, ocurriendo engrosamiento estival y, posteriormente, adelgazamiento invernal, de acuerdo a los cambios en la intensidad del oleaje. Sin embargo, en el largo plazo el balance sedimentario muestra una tendencia al equilibrio, como se comprobó efectuando mediciones comparativas en fotografías aéreas que abarcan el período entre 1955 y 1980.

Cabe destacar que tanto las obras de regularización en la desembocadura del río Maipo, como

la construcción del puerto de San Antonio, produjeron importantes cambios geomorfológicos en la playa de Lolloe, como lo señalara inicialmente Pomar (1962). Estas intervenciones determinaron la progradación de la playa en 900 metros de longitud aproximadamente y la formación de la laguna de Lolloe.

De acuerdo a los antecedentes reunidos por Pomar, la desembocadura del río Maipo en 1937 se encontraba desplazada hacia el norte de su posición actual, formando hacia el mar un cordón litoral de rodados que con las obras posteriores de regulación efectuadas en 1947, permitió la formación de la laguna de Lolloe, separada del mar por las dunas borderas que se generaron sobre el cordón litoral.

Posteriormente, el área de emplazamiento de esta laguna ha sufrido un deterioro creciente; en la actualidad, el sector industrial de San Antonio se expande hacia las inmediaciones de la laguna donde se efectúan rellenos con arenas dunarias que son extraídas desde el sector de Barrancas.

También hoy en día gran parte de estas playas soportan el impacto de una fuerte *demand turística* en los meses estivales, lo que produce graves problemas ambientales locales, relacionados con la insuficiencia de servicios básicos y la incapacidad física de las playas para dar cabida a todos los turistas. El aumento de la población flotante en verano es considerable, estimaciones de SERNATUR (1984) indican una concurrencia de 969.218 personas en el período del 27 de enero al 5 de febrero de 1984 para el litoral entre Algarrobo y Santo Domingo, concentrándose el 42% de esta población en la comuna de Cartagena. Según esta misma fuente, la capacidad de las playas de acuerdo a su superficie es sobrepasada largamente en estos períodos; por ejemplo, puede ilustrarse para Cartagena la siguiente situación en el período citado más arriba:

— *Playa Grande*: Su superficie es de aproximadamente 159.300 metros cuadrados con una capacidad de 10.620 personas (según norma internacional que establece 15 metros cuadrados por persona). Sin embargo, la población calculada en un día alcanza a 185.640 turistas, es decir, 18 veces superior a la capacidad óptima establecida.

Por otra parte, es notorio el incremento de *obras de protección* en tramos de playas que sustentan altas concentraciones turísticas. Así, en la desembocadura del Estero de Cartagena se construyó un espigón rocoso para desviar la salida del estero directamente hacia el mar, aislando y permitiendo la habilitación de una zona de camping en la depresión tras la duna bordera de Cartagena. En otros lugares ha sido necesario edificar muros de protección y acondicionar estacionamientos sobre las dunas borderas, tras la alta

playa, produciendo la artificialización del medio natural, como ocurre en Costa Azul (foto 1), y poniendo en peligro la estabilidad dinámica del sistema playa-duna bordera (Castro, C., 1987).

Se constata también a lo largo del litoral, la presencia de emisarios de aguas servidas en las playas o próximos a ellas como en la Playa Chica de Cartagena, o en las proximidades de Algarrobo. Otras localidades como San Sebastián, Costa Azul, Playas Blancas utilizan fosas sépticas y drenes de absorción.

1.b *Las dunas vivas* se localizan principalmente entre El Tabo y la desembocadura del río Maipo. Estas dunas ocupan gran parte de la superficie de las planicies bajas, localizándose a partir del límite de las más altas mareas. Constituyen dunas borderas de topografía monticular que resulta de la retención de las arenas por especies como *Ambrosia Chamissonis* y *Carpobrotus Chilensis* (Castro, C. 1987). Estas dunas son frágiles, pues están expuestas a la acción deflatoria del viento que crea en ellas corredores de deflación y, al ataque del oleaje que puede erosionarlas en acantilados arenosos; asimismo, su vegetación es muy sensible al pisoteo.

Al norte de Punta Lacho, las dunas se escalonan adaptándose a las rupturas de pendientes existentes entre las terrazas marinas. Estas dunas, que alcanzan gran desarrollo tras la playa de La Chépica, se encuentran entrabadas por la vegetación y su frente transgresivo está parcialmente estabilizado por plantaciones de pino y eucalipto.

Las dunas vivas de Lolloe, Bahía de Cartagena y las del tramo entre Punta Las Cruces y El Tabo, están en gran parte ocupadas por casas de veraneo, colonias de vacaciones y numerosos loteos recientes, localizados muy próximos a las playas, interfiriendo las relaciones de equilibrio dinámico existentes entre playas y dunas.

En este sentido, especial mención merece la localidad de Playas Blancas y el campo de dunas adyacente que forman un cordón arenoso que permite la existencia de la laguna El Peral (santuario de la naturaleza). Este sitio de gran valor científico y paisajístico se encuentra prácticamente en medio de una urbanización.

Algunas dunas semiestabilizadas, distantes de la playa, han sido gradualmente urbanizadas, como ocurre entre San Antonio y Barrancas en que la ciudad se expande por sobre las dunas que cubren la planicie litoral alta (Castro, C. y P. Vicuña, 1986). Las poblaciones que allí se han instalado poseen problemas relacionados con la inestabilidad de los terrenos y la movilización de la duna (foto 2). Sin embargo, los sectores de duna de urbanización más antigua, en los cuales se efectuaron trabajos de relleno y aplanamiento de los terrenos, son estables.

## 2. *Las formas litorales heredadas*

Como ya se dijo, en el área de estudio están fundamentalmente representadas las planicies litorales.



Foto 1: Costa Azul (Cartagena): Muro de protección que ocupa el lugar de una duna bordera.



Foto 2: San Antonio: Planicie alta, muro de contención de dunas antiguas.

2.a *Las planicies litorales* constituyen el rasgo más notable de la morfología de este litoral; son planicies abrasivo-acumulativas y la mayor parte de ellas están labradas sobre rocas graníticas que se encuentran muy alteradas en profundidad. La roca granodiorítica arenizada proporciona suelos rojizos y, por la alteración granular, la forma de las laderas de las planicies tiende a ser convexa. La rubefacción del paisaje ha sido interpretada en parte a la existencia de litología favorable a las alteraciones, como también a condiciones paleoclimáticas en que, bajo un clima más húmedo y cálido que el actual, se produjo la alteración avanzada de la roca sobre las que se han labrado las planicies.

Se encuentran también depósitos sedimentarios descansando sobre la roca fundamental y conformando el cuerpo de algunas de las planicies, como el Llano del Machete, detrás de Cartagena.

Estas superficies tabulares con leve inclinación hacia el mar, se establecen en dos niveles principales: uno bajo, entre 20 y 70 metros; y otro alto, entre 180 y 250 metros. Se reconocen algunos niveles intermedios, poco continuos, alrededor de los 100 metros.

El uso forestal es preponderante, especialmente en las planicies de abrasión en rocas graníticas. Los bosques artificiales de pino y eucaliptus protegen de la erosión la superficie meteorizada de estas formas.

Allí donde se encuentran depósitos sedimentarios marinos se localizan algunas *canteras* que explotan arenas cuarcíferas para uso en la industria

del vidrio, abrasivos, etc. Esto provoca la apertura y excavación del terreno inutilizándolo para cualquier otro uso y alterando irreversiblemente la topografía local. Además, las arenas extraídas necesitan un proceso de lavado de los materiales finos (arcillas y limos). Las plantas de tratamiento se encuentran próximas a las canteras (San Sebastián, El Peral) y en las cercanías de esteros en donde se evacuan las aguas del proceso de lavado. Así se observan contaminados con estos materiales de desecho los esteros de Cartagena y La Cigüeña.

La conservación de las planicies es precaria debido a la conjunción de varios hechos: los materiales que conforman su cuerpo constituyen substratos erosionables, lo que unido a la destrucción de la cubierta vegetal y las precipitaciones concentradas en cierta época del año, favorece la génesis de *regueras* y *cárcavas*.

*Las regueras* se localizan en planicies con pendientes entre 5 y 15° en las áreas de contacto entre los cerros de la Cordillera de la Costa y las terrazas marinas altas, generalmente en sitios desprovistos de vegetación. Así pueden observarse en las laderas oeste de los cerros San José, Alto de Piedra, Centinela, Alto de Varas y Cerrillos. Dichas regueras tienden a evolucionar por ensanchamiento a formas mayores de erosión, su profundidad normalmente no excede el metro debido a la proximidad de la roca fundamental (foto 3).

*Las cárcavas* siguen una evolución diferente según el substrato sobre el que se originen. Cuando

ocurren sobre materiales sedimentarios de gran potencia, por ejemplo en la planicie detrás de San Antonio y Cartagena, las cárcavas pueden alcanzar profundidades de hasta 3 metros, con paredes abruptas y, aunque estén cubiertas por vegetación, pueden reactivarse fácilmente por la inestabilidad

de los materiales. Sin embargo, dichas cárcavas se originan con mayor frecuencia sobre las planicies cuyo cuerpo está constituido por rocas cristalinas descompuestas y su magnitud depende de la profundidad de alteración de las rocas. Normalmente están asociadas en grupos de 2 a 4 en los



Foto 3: Punta de Tralca: Concentración de la erosión sobre la planicie litoral labrada en rocas cristalinas.



Foto 4: Llolleo: Transporte de materiales desde parte superior de las planicies.

bordes de planicies entre 5 y 15° de pendiente. En áreas de pendientes menores las cárcavas aparecen aisladas.

En toda el área se detecta la incisión de los terrenos y el transporte de sedimentos en aquellas áreas urbanizadas que no poseen todas las calles pavimentadas, generándose flujos desde las partes de las ciudades localizadas en las planicies altas hacia los sectores más bajos, como ocurre en Barrancas y Llolleo (foto 4).

## CONCLUSIONES

Desde el punto de vista de la sensibilidad del medio natural y de la conservación de las formas frente a la ocupación humana, se reconocen algunas unidades ambientales particularmente frágiles.

— Algunas playas que se encuentran en equilibrio sedimentario evidencian sin embargo el impacto de la alta concentración de veraneantes, desagües de alcantarillas, construcciones que afectan la estética de las mismas y que ponen en peligro su calidad como recurso turístico.

— Las áreas de dunas semiestabilizadas muestran la destrucción de la cubierta vegetal, pisoteo y acumulación de basuras. Sitios como las dunas urbanizadas al interior de San Antonio y San Sebastián sufren estas mismas acciones, lo que genera removilización de las arenas y diversos problemas ambientales para las personas que habitan estos lugares.

— Las lagunas litorales y zonas húmedas asociadas son particularmente sensibles a las acciones antrópicas. Se observa el deterioro progresivo de la laguna de Llolleo; en este mismo sentido, el curso inferior de los esteros La Cigüeña y Cartagena están siendo colmatados por las arcillas del lavado de arenas, produciéndose estancamientos de agua, aumento de la turbidez y efectos en la vegetación asociada a estos cuerpos de agua.

— Las planicies costeras, especialmente en sus márgenes delimitados por acantilados muertos

separando sus diferentes niveles o en aquellas rupturas de pendientes creadas por la incisión de la red de drenaje, se encuentran afectadas por procesos de descabezamiento de suelos y desarrollo de regueras y cárcavas. Este fenómeno se debe primordialmente a la destrucción de la cubierta vegetal natural. También se observan alteraciones de la topografía por la apertura de canteras y pozos de extracción de arenas.

Los niveles más bajos de las planicies litorales, sometidos a una fuerte presión antrópica por la urbanización ligada al crecimiento de los centros balnearios, evidencian la destrucción de la estructura del suelo superficial, la desaparición de la cubierta vegetal natural y la modificación del sistema de pendientes en la topografía de detalle y, por lo tanto, de las pendientes de equilibrio.

— El área de estudio muestra signos evidentes de impacto antrópico, los que deben ser considerados en los futuros planes de desarrollo de la zona costera, con el fin de propender a la utilización armónica de los recursos que ella ofrece.

## BIBLIOGRAFIA

- CASTRO, C. (1987): Transformaciones geomorfológicas recientes y degradación de las dunas de Ritoque. *Rev. Geogr. N. Grande*, 14: 3-13, Santiago, Chile.
- CASTRO, C. y P. VICUÑA (1986): Man's impact on coastal dunes in Central Chile (32°34'S). *Rev. Ciencias del Mar, Thalassas*, Vol. 4(1): 17-21. Vigo, España.
- DEL CANTO, S. y R. PASKOFF. (1983): Características y evolución geomorfológica actual de algunas playas de Chile Central, entre Valparaíso y San Antonio. *Rev. Geogr. N. Grande*, 10:31-45. Santiago, Chile.
- POMAR, J. (1962): Cambios en los ríos y en la morfología de la costa de Chile. *Rev. Chilena de Historia y Geografía*, 130:318-356. Santiago, Chile.
- SERVICIO NACIONAL DE TURISMO (SERNATUR) (1984): Encuesta de población flotante en la comuna de Cartagena (27 enero al 5 febrero 1984). Valparaíso, Chile.