

Cobertura vegetal y marginación en la costa mexicana

Georges Seingier,¹ Ileana Espejel² y José Luis Fermán Almada¹

Resumen

La pérdida de cobertura vegetal y la marginación de la población son algunos de los indicadores para medir el desarrollo sustentable de una región. En este artículo se agrupan los municipios costeros del país en las cinco regiones florísticas de ambientes no inundables, se compara la proporción de vegetación natural con respecto a la transformada (inventarios forestales de INEGI 1970 y 2000) y se relaciona con los índices de marginación municipal y de localidades. Se seleccionó una porción costera de los municipios para comparar los ambientes más costeros con el municipio completo y se seleccionó la vegetación de dunas como un ejemplo de la pérdida de un tipo de vegetación costera particular. En 24 años se perdió el 9.3 % de la vegetación natural en los municipios costeros, el 7.1% de la misma en una franja costera de 2 km de ancho y el 14% de dunas costeras del país. El Golfo de México y el Pacífico son las regiones que perdieron más vegetación natural y son también las regiones que tienen los índices más altos de marginación de la costa mexicana. El Caribe perdió más vegetación de dunas. De estas dos regiones es posible obtener lecciones para no repetir el tipo de desarrollo costero que pierde naturalidad y no mejora las condiciones sociales de sus habitantes.

Palabras clave

Vegetación costera, dunas costeras, transformación costera, marginalidad costera, desarrollo sustentable.

¹ Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Carr. Tijuana Ensenada km 103 Ensenada, B.C. georges@uabc.mx.

² Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California. Carr. Tijuana Ensenada km 103 Ensenada, B.C. ileana@uabc.mx.

Abstract

Natural vegetation loss and population marginality (poverty) are some of the indicators used to measure a region's sustainable development. In this paper, Mexico's coastal municipalities are grouped in five floristic coastal regions in which natural vegetation proportion is differentiated from transformed coverage (national forestry inventories of 1970 and 2000) and is compared to local marginality indices. The analysis was undertaken for a coastal fringe, to enable a comparison between the whole five regions and their more coastal environment, and coastal dune vegetation was selected as an example of a particular coastal vegetation type loss. In 24 years, 9.3% of the natural vegetation was lost in the coastal municipalities, 7.1% in the two kilometers coastal fringe, and 14% of the coastal dunes also disappeared. Gulf of Mexico and Pacific are the regions that lost more natural vegetation, and are also the Mexican coastal regions where higher levels of marginality are to be found. From these two regions, it is possible to learn lessons in the hope of not repeating in other regions the coastal development model that loses naturalness but does not better the social condition of its population.

Keywords

Coastal vegetation, coastal dunes, coastal transformation, coastal marginality, sustainable development.

Recibido: 29 de septiembre de 2008

Aceptado: 15 de enero de 2009

INTRODUCCIÓN

Los cambios de cobertura vegetal y uso del suelo son analizados como parte de los estudios relacionados con la deforestación, para pronosticar erosión de los suelos, estimar reservas de recursos hidrológicos, forestales, pérdida de hábitat y hasta cambio climático. La pérdida de cobertura vegetal natural tiene implicaciones con la vulnerabilidad a desastres. En la zona costera, la vulnerabilidad aumenta cuando un sitio es naturalmente peligroso y se modifica para instalar infraestructura urbana poniendo en riesgo a la población que lo habita.

Se reconoce que el desarrollo de la zona costera necesariamente implica la transformación de la cobertura natural, sin embargo, tiene diferente costo perder un tipo de vegetación que otro porque, además de la pérdida de biodiversidad asociada, en algunos casos, perder vegetación pone en mayor riesgo a los habitantes de la costa. Por ejemplo, aumenta el riesgo de inundaciones, disminuyen los mantos acuíferos, se erosionan las playas, etc.

La zona costera es un modelo representativo de una situación donde el aumento del riesgo va a la par del desarrollo urbano con la remoción de la cobertura vegetal. Un ecosistema clave de la zona costera es el de dunas, caracterizado por un conjunto de especies fijadoras de arena que permiten la formación de una estructura sólida pero blanda que contrarresta los embates del viento y de las inundaciones. El problema de la remoción de dunas resulta en la desaparición del servicio ambiental de protección de la costa.

Los esfuerzos de análisis de cambios de uso de suelo y vegetación a escala nacional son diversos, pero coinciden en que uno de los problemas para el análisis es la compatibilidad entre las categorías del uso de suelo y cubierta natural utilizadas en los diferentes estudios (Mas *et al.*, 2002) y radica en enfrentarse a bases de datos donde la vegetación está clasificada de diferentes maneras. Los esfuerzos nacionales más importantes, encabezados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) corresponden a la cartografía de uso de suelo y vegetación a nivel nacional y a mesoescala: la cartografía "Serie I" y "Serie II" y a los inventarios nacionales forestales 1994 y 2000 (SEMARNATa, 1968, SEMARNATb, 1993, SEMARNATc, 1994 y SEMARNATd, 2000). Sus enfoques tienden a diferenciar, a manera de inventario, los tipos de vegetación presentes en el territorio nacional. En el primer inventario (Serie I), tiene una fecha promedio de 1976 (Mas *et al.*, 2002), la Serie II es de 1994

y considera 29 tipos de vegetación derivados de la FAO (Velásquez, 2002) y el Inventario Nacional Forestal 2000 considera 75 tipos de vegetación (Palacio *et al.* 2000).

Al emplear los modelos de evaluación de desarrollo sustentable en la zona costera, la cobertura vegetal ha sido utilizada como un indicador importante para estimar el grado de transformación de una región (López, *et al.*, 2001, Espejel, *et al.*, 2004a, entre muchos otros). Por un lado, es indicador del estado del ambiente, es decir, se refiere al porcentaje de cobertura natural comparada con la superficie de vegetación alterada y por otro lado, si es posible diferenciar el tipo y calidad de la vegetación (de matorral, de manglar, etc.), la proporción de vegetación secundaria, se utiliza como un indicador de presión. Asimismo, para medir el desarrollo sustentable con indicadores de presión y estado integradamente, se suman los datos de cambio de uso de suelo con datos de infraestructura, como son proporción de carreteras, número y tamaño de poblados y de parcelas agrícolas y acuícolas, etc.¹

Cuando hay referencias de vegetación y de población multitemporales disponibles, los datos similares son comparables en el tiempo y entonces es posible integrar ambos al análisis del cambio de uso de suelo, elemento muy valioso en el estudio de la calidad del medio ambiente y de vida de la población. Resaltan dos aspectos importantes: el tipo de cambio, es decir, de qué tipo a qué otro tipo de cobertura vegetal o uso cambió, y la rapidez de cambio, asimismo la cantidad de cobertura que cambió en cierto tiempo. Además, la dinámica cambia de un lugar a otro y se pueden medir atributos del paisaje como el aumento de las perforaciones y la fragmentación, parámetros de suma importancia para la conservación de la naturaleza.

LOS MUNICIPIOS COSTEROS Y SU POBLACIÓN

México cuenta con 2451 municipios que integran las 32 entidades federativas de la República Mexicana (INEGI, 2005) de los cuales el 6.6% de los municipios tienen frente de mar o están colindantes a un cuerpo de agua costero. En el presente estudio se analiza el conjunto de los 169 municipios costeros identificados por nosotros en los 17 estados costeros de la República. Los 150

1 Consultar ordenamientos ecológicos del país en www.semarnat.gob.mx.

municipios con frente de mar y los 19 municipios colindantes a una laguna, canal o río con influencia marina directa, representan una superficie total de 416,465 km², que corresponde al 21% de la superficie total del país. El censo de población de 2000 reflejó que entonces había 97.5 millones de habitantes en el país, de los cuales 15,581,347, 16% de la población total mexicana vivían en 39,364 localidades de los municipios costeros (CONAPO, 2000).

Gutiérrez de MacGregor y González Sánchez (1999) analizan el crecimiento urbano registrado en las costas mexicanas en el periodo 1900-1995, en el cual los movimientos migratorios internos juegan un papel destacado en la distribución espacial de la población urbana actual. La rapidez de crecimiento de la población urbana en las costas ha sido mayor que la total urbana del país, lo que indica la atracción que han sentido los migrantes por las costas. Aunque no todas las 27 ciudades muy grandes y grandes (según estos autores, son de 500 mil a menos de un millón y 100 mil a menos 500 mil habitantes, respectivamente) que estos autores mencionan están en la costa con frente de mar,² en efecto, ejercen una presión sobre el territorio costero al aumentar la demanda por casas de veraneo, áreas de recreación en playas o, si son industriales o fronterizas, los puertos juegan un papel importante en el crecimiento poblacional. Quizás, para relacionar el impacto del crecimiento urbano sobre la vegetación costera, sea mejor mencionar el crecimiento urbano de las ciudades pequeñas y muy pequeñas (15 mil a menos de 50 mil y 10 mil a menos de 15 mil habitantes, respectivamente) que es extraordinario: según estos autores, en 1900 se registraron tan sólo nueve localidades de ambos tipos con una población total de 166,915 habitantes y en 1995 ya había 134 ciudades pequeñas y muy pequeñas donde habitaban 2,583,782 habitantes. Entre 1970 y 1995 más o menos se duplicó tanto la población como el número de ciudades muy pequeñas y pequeñas según los datos del INEGI que utilizan estos autores.

2 Estrictamente con frente de mar están: Acapulco, Tampico, Coatzacoalcos, Veracruz, Mazatlán, Ensenada, Guaymas, La Paz, Puerto Vallarta, San Luis Río Colorado, Cancún, Poza Rica, Campeche, Chetumal y Ciudad del Carmen. Las siguientes están cerca del mar o sólo una colonia o sección frente de mar: Tijuana, Culiacán, Mexicali, Mérida, Ciudad Obregón, Los Mochis, Tapachula, Matamoros, Reynosa, Villahermosa, Nuevo Laredo y Ciudad Valles.

Cobra importancia trabajar la zona costera porque sus pobladores serán afectados por eventos de cambio climático, tanto por el elevamiento del nivel del mar como por el cambio en el aporte sedimentario de la zona terrestre (que es uno de los principales aportes de material para la formación de playas y dunas), además de los impactos que se viven por los cambios en la intensidad de eventos meteorológicos extraordinarios en ciudades que se construyen sobre las dunas o en los arroyos que desembocan al mar (UNFCCC, 2008).

El desarrollo de las costas podría justificar la disminución de la cobertura natural si aumentaran los beneficios sociales de la población, que pueden ser medidos a través de dimensiones e indicadores de rezago en: educación, salud, vivienda, ingresos monetarios, distribución de población y/o género. En México, se han utilizados métodos de cuantificación socio espacial como el índice de marginación o el índice de desarrollo humano, a diferentes niveles de localidad o de municipio para diferentes fechas (Sánchez Almanza, 2000).

La hipótesis de este trabajo es que la pérdida de vegetación costera en aras del desarrollo no ha disminuido la marginación de la población que habita las costas mexicanas. Para probar esto, se documentó la pérdida de cobertura de vegetación natural en los municipios costeros, en una franja de 2 km de esos municipios y se cuantificó la pérdida de un tipo de la vegetación importante en la protección costera: las dunas costeras. Los resultados de la pérdida de cobertura natural y de vegetación de dunas se relacionaron con la marginación de los municipios y las localidades costeras, agrupándolos en cinco regiones florísticas que coinciden con los principales mares mexicanos.

METODOLOGÍA

Los municipios identificados con frente de mar o cuerpo de agua costera se agruparon según las regiones florísticas de ambientes no inundables según Moreno Casasola *et al.*, 1994.

Para contabilizar la superficie de vegetación costera en los municipios costeros se consultaron las bases de datos oficiales de los censos y los inventarios forestales nacionales:

1. Serie 1 de INEGI (datos de 1970) producidos por el Instituto de Geografía de la UNAM y SEMARNAT, INEGI e IGg(UNAM)a.

2. Inventario Nacional Forestal 2000 elaborado por la SEMARNAT (datos de 1999 y 2000) publicado en 2002.

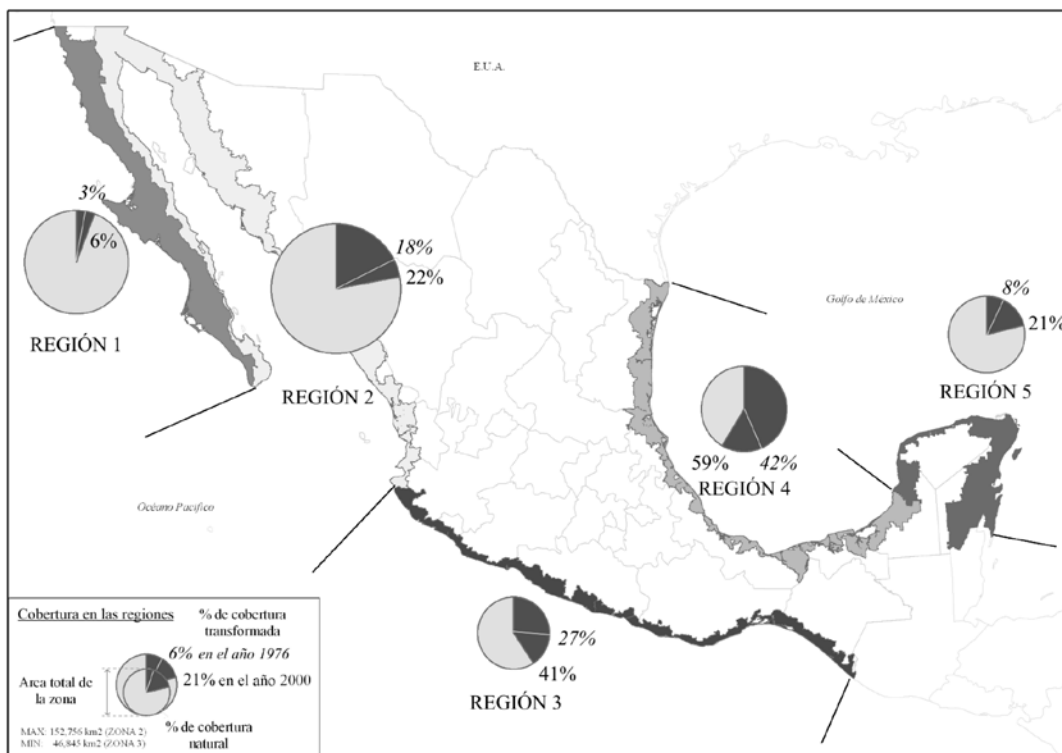
Los datos de población fueron obtenidos de los censos de INEGI (1970 y 2000) y el de marginación por localidad de CONAPO (2000). El análisis se hizo a tres niveles:

- A. Como una primera aproximación, se utilizó la superficie de las 169 entidades municipales costeras identificadas por nosotros para relacionar el cambio de uso natural y transformado con el crecimiento de la población entre el periodo de 1970 a 2000 y con el promedio de la marginación del conjunto de los municipios de cada región (Fig. 1).
- B. Posteriormente, se trabajó con la porción más costera de los municipios para lo cual se trazó una franja de 2 km de la línea de costa hacia tierra adentro y en esta superficie se hicieron los cálculos para relacionar con los datos de las localidades (recuadro de la Fig.

- 2) y con el promedio de la marginación de todas las localidades que aparecen en cada región.
- C. Para definir la vegetación de dunas costeras se revisaron cada uno de los polígonos de ambos inventarios y se reclasificaron los categorizados como dunas costeras, sin vegetación aparente, pastizales, palmares y otros, corrigiendo su superficie o su etiqueta. Una de las correcciones más comunes que se realizaron fue la delimitación, ya que la del inventario 2000 es más fina (con más sinuosidades) que la de 1976 y a la resolución de los mapas, cada sinuosidad puede sumar varios kilómetros cuadrados. La cobertura de dunas se relacionó con el número de localidades que las perforan o fragmentan (Fig. 5).

Los tipos de vegetación se agruparon en dos grandes categorías: 1) *natural* que considera todos los tipos presentes, incluida la no costera, incorporándose también las áreas sin vegetación aparente, ya que, aunque pueden ser terrenos de cultivo abandonados, salitrales, humedales y vegetación de dunas y playas y 2) *trans-*

Figura 1. Municipios costeros de México agrupados por zonas. En las gráficas se muestra la proporción de vegetación natural y transformada en relación con la superficie total por zona



LAS REGIONES COSTERAS DE MÉXICO

La región 1 o Pacífico Norte, cubre casi la cuarta parte del litoral nacional y básicamente corresponde al litoral noroeste de la península de Baja California, es la segunda región más grande en parte por la curvilínea que marcan Bahía Vizcaíno y Magdalena. Tiene una proporción pequeña de suelo transformado, sólo 5596 km² de los casi 100,000 km² de toda la región. Por su aridez tiene una densidad poblacional muy baja (17.9 hab/km²) pero un crecimiento poblacional extraordinario (233%) aunque con una escasa superficie con uso de suelo transformado que se concentra al norte de la región, en especial, en el municipio de Tijuana, Rosarito y el centro de población de Ensenada. El polo de desarrollo de Los Cabos, al sur de la región, se consideró dentro de la región 2, pero será importante en el futuro porque este desarrollo urbano turístico se está expandiendo tanto hacia el Golfo de California, hacia La Paz como hacia Todos Santos en el Pacífico, sin embargo, para el censo del año 2000 el crecimiento urbano todavía no aparece como un importante transformador del área municipal.

La región 2 alrededor del Golfo de California es la más grande, ocupa un poco más de la tercera parte de la superficie municipal costera nacional. Casi una cuarta parte de la región está transformada, aunque su densidad poblacional es muy baja (35 hab/km²). Es una región heterogénea en términos de población ya que está más poblada en su porción continental que en la peninsular. La ciudad más grande es Mexicali, en Baja California, la cual no tiene frente de mar, de ahí que sus principales actividades económicas no dependan de esta condición espacial. En general son otras ciudades (como San Luis Río Colorado, Guaymas, Ciudad Obregón, Los Mochis, La Paz, Cabo San Lucas) las que tienen orientación costera, básicamente por las actividades de pesca, acuicultura y turismo. El incremento poblacional de la región es muy alto en los últimos años (87%) y ha causado que 21% de territorio haya tenido un cambio de uso de suelo, el cual casi se concentra, hasta el año 2000, en las costas de la porción continental y en la punta de la península, especialmente en la zona de Los Cabos. En esta región florística se incluye Puerto Vallarta, porque Nayarit y el norte de Jalisco son una zona de

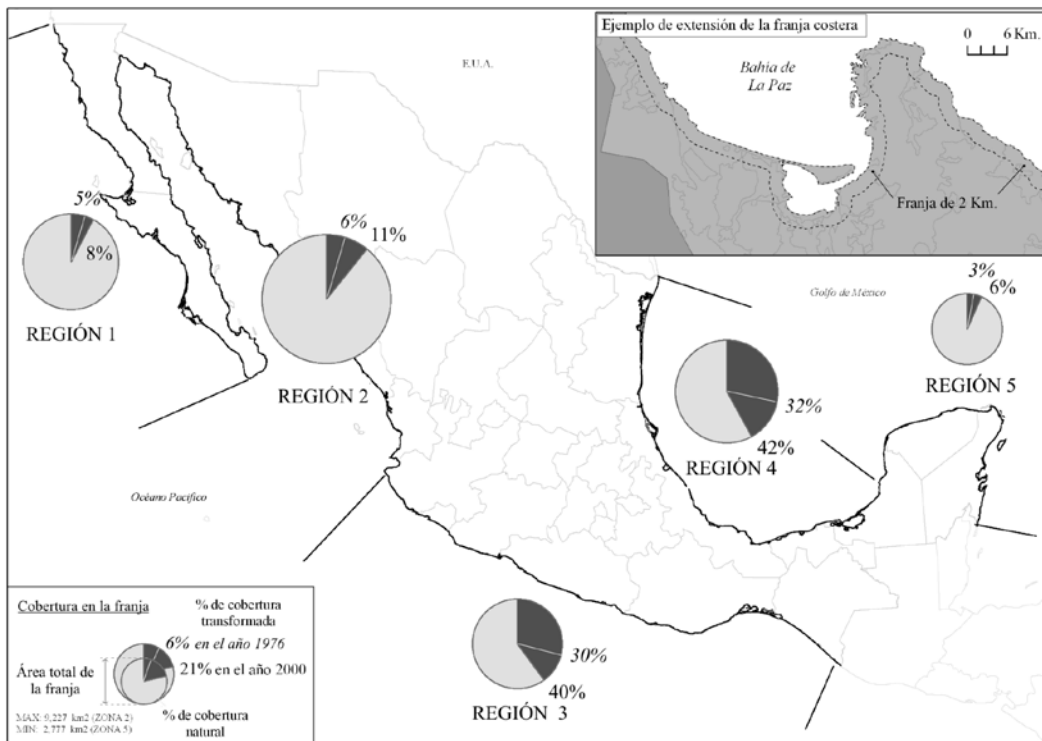
transición entre ambientes áridos y tropicales húmedos. Sin embargo, económicamente, Esta población debería considerarse en la región 3.

La Región 3 o Pacífico Sur comprende la tercera parte y mayor proporción de municipios costeros del país (33%) y aproximadamente la mitad de la superficie municipal está transformada (48%). Después de la región del Pacífico Norte, ésta presenta el mayor porcentaje de crecimiento (133%) en 30 años y que ha sido explicado extensamente por el uso turístico de la conocida Riviera Mexicana (Sánchez Crispín y Propin Frijomil, 1999; Padilla y Sotelo, 2001 y Juárez Gutiérrez y Sánchez Suarez, 2003) donde Acapulco, la ciudad más grande (Bringas, 1999) juega un papel importante, así como otras ciudades (Mazatlán y Tapachula) que han aumentado casi 50% la superficie con uso de suelo transformado.

La Región 4 o Golfo de México ocupa el tercer lugar en tamaño, en parte porque su costa es muy sinuosa y es, de todas las regiones, la que tiene más proporción de suelo transformado, más de la mitad (59%). Junto con la región costera del Pacífico Sur tienen casi el 60% de los municipios costeros del país porque también tienen las mayores densidades poblacionales de la costa. Esto se debe básicamente a su historia representada en la ciudad más grande: Veracruz, y a la presencia de varias ciudades-puertos industriales como Tampico, Poza Rica y Coatzacoalcos. En los 30 años que cubre el periodo analizado, los municipios costeros del Golfo de México han crecido 67% y su superficie transformada aumentó casi 40%, siendo la región con más proporción de territorio transformado del país.

La Región 5 o Península de Yucatán ocupa la menor superficie de México (12.8%), tiene una porción natural considerable y una de las densidades poblacionales más bajas, pero básicamente concentrada en la ciudad más grande, Cancún, cuyo municipio tiene la tasa de crecimiento más alta del país (CONAPO, 2000). Por esta razón muestra el porcentaje de cambio más alto de superficie transformada (172%), aunque su población superó la duplicación, como región no es la de mayor crecimiento en 30 años.

Figura 2. Franja de dos kilómetros de los municipios costeros agrupados por las regiones florísticas de ambientes no inundables de México. En las gráficas se muestra la proporción de vegetación natural y transformada en relación con la superficie total de la franja de cada región en dos años: 1976 y 2000



formado, el cual incorpora el uso agropecuario, los asentamientos humanos y los palmares (a excepción de algunos matorrales de dunas, especialmente en la península de Yucatán que son palmares de especies no cultivadas de los géneros *Thrinax*, *Coccothrinax* y *Pseudophoenix*, entre otras menos abundantes). La vegetación de dunas está conformada básicamente por matorrales sobre dunas costeras, no se consideraron matorrales xerófitos ni desérticos porque éstos pueden extenderse varios kilómetros tierra adentro y no son exactamente costeros, tampoco considera selvas bajas, que en algunas ocasiones se encuentran posteriores a las playas como sucede con los manglares y otros humedales.

LAS REGIONES COSTERAS, ANÁLISIS MUNICIPAL

La idea de agrupar los 169 municipios costeros en las cinco regiones florísticas definidas para la vegetación de ambientes no inundables (Moreno Casasola *et al.* 1998) es porque estas regiones son consistentes con los sistemas y subsistemas de la regionalización de los mares de México (Espejel y Bermúdez 2009) inmersa en la lógica

propuesta por el Instituto Nacional de Ecología (INE) (Córdova *et al.*, 2006 y 2009) para el ordenamiento marino y costero del país. Asimismo, será útil para dar seguimiento a la aplicación de la recién estrenada política de mares y costas (Diario Oficial de la Federación 2008) de manera coincidente con los ordenamientos marinos y costeros del país. En la Fig. 1 se muestran las regiones florísticas y la agrupación de municipios costeros que las componen (en la Tabla 1 y el recuadro se proporcionan las cifras que los describen).

En total en el país, se encontró que la vegetación natural de los 169 municipios costeros en 24 años disminuyó 31,656 km² (Tabla 2) lo que corresponde al 9.3% de la vegetación natural que había en 1976 (Fig. 1).

En este mismo periodo, los municipios costeros del Golfo de México y del Pacífico Sur fueron los que más perdieron vegetación natural (28.4 y 18.2%, respectivamente, Tabla 2) y en ambos conjuntos de municipios costeros, casi se duplicó el porcentaje de suelo transformado (48 y 46%, respectivamente).

Es interesante observar las diferencias entre la pérdida de vegetación natural de la superficie municipal

Tabla 1. Caracterización de las regiones florísticas de ambientes no inundables de México. *Los municipios de la península de Baja California tienen costa en dos regiones, los porcentajes del análisis en el texto se hacen con los 169 municipios costeros

Región	Tipología	Número de municipios por región	Municipio			Franja			Nombre de la localidad más grande de la región (2000)*
			Superficie total (km ²) de cada región	Población 2000 en los municipios de las regiones	Densidad poblacional (habitantes en el 2000 por km ²)	Superficie total (km ²) de cada región	Población 2000 en la franja de 2 km	Densidad poblacional (habitantes en el 2000 por km ²)	
1	Pacífico Norte	8	97,503	1,746,770	189	5,067	311,137	61	Tijuana*
2	Golfo de California	40	152,756	5,396,577	35	9,227	1,070,297	116	Mexicali**
3	Pacífico Sur	56	46,845	2,916,674	62	4,491	1,162,550	259	Acapulco
4	Golfo de México	47	66,155	4,195,940	63	5,857	1,369,102	234	Veracruz
Total		175*	416,464	15,568,228	38	27,419	4,867,277	178	

* Aunque no esté en la franja de 2 km.

** Los municipios de la península de Baja California tienen costa en dos regiones, los porcentajes del análisis en el texto se hacen con los 169 municipios costeros.

Tabla 2. Comparación del cambio poblacional (1970/2000) y cambio de uso de suelo (1976/2000) en los municipios costeros de las regiones florísticas costeras.

Región	Población total por región		Crecimiento poblacional *	Suelo transformado por región (km ²) transformado**		Crecimiento del suelo transformado*
	1970	2000		1976	2000	
1	524,762	1,746,770	233 %	3,836	5,596	46 %
2	2,887,601	5,396,577	87 %	27,842	33,573	21 %
3	1,252,388	2,916,674	133 %	12,847	19,061	48 %
4	2,513,284	4,195,940	67 %	27,924	38,795	39 %
5	803,525	1,312,267	63 %	4,119	11,198	172 %
Total	7,981,560	15,568,228	95 %	76,568	108,224	41 %

* Porcentaje con respecto al número de habitantes en 1970.

** Porcentaje con respecto al área transformada en 1976.

de las cinco regiones (Fig. 1). El Golfo de México, el Pacífico Sur y el Caribe, regiones 4, 3 y 5, aumentaron su superficie transformada en 14, 17 y 13%, respectivamente; mientras que las regiones 1 y 2 sólo observaron un 3 y 4%, respectivamente. Sin embargo, el Golfo de California y el Caribe aumentaron su superficie transformada a 22 y 21%, respectivamente después de 1976, mientras que el Pacífico Norte sólo creció 6%. El

Golfo de México creció por el apoyo a la urbanización con puertos e industria (Beltrán *et al.*, 2005) y es hasta más recientemente que el suelo se está transformando por el uso urbano turístico de gran escala (Martínez *et al.*, 2006). El crecimiento de uso de suelo transformado del Pacífico Sur puede atribuirse básicamente al desarrollo turístico de la Riviera mexicana, dejando a la región como la segunda con más superficie perdida de

Figura 3. Ejemplo de pérdida de vegetación de dunas costeras por desarrollos turísticos en Cancún, Quintana Roo (zona 5). Una de las causas principales para los efectos de huracanes sean ahora más desastrosos

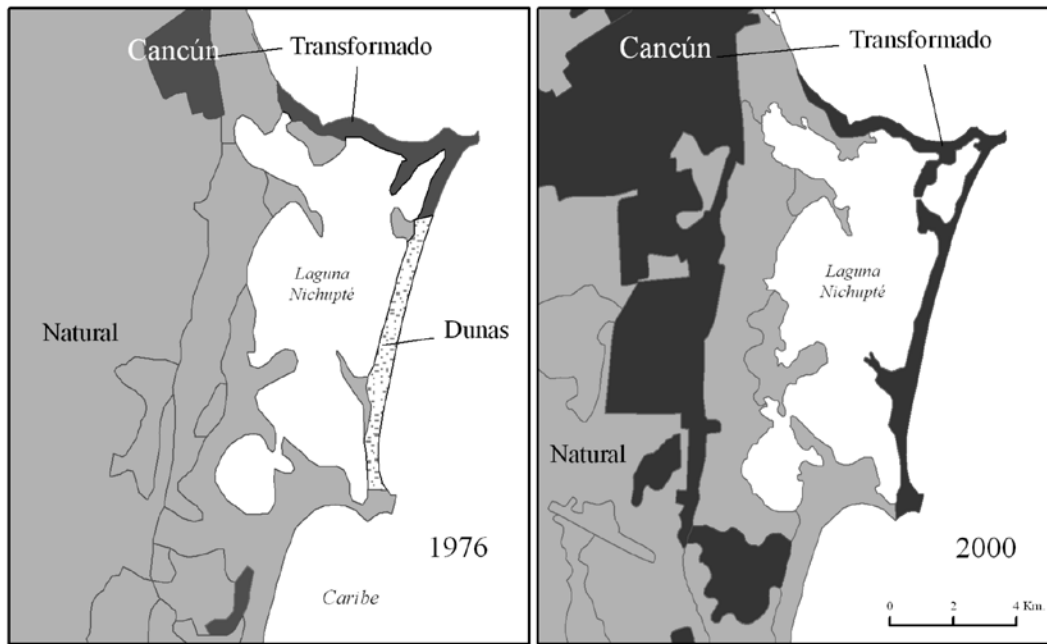


Tabla 3. Porcentaje de vegetación natural que se perdió en los municipios costeros y en la franja costera de 2 km entre 1976 y 2000 de México

Regiones	Superficie municipal			Superficie de la franja de 2 km		
	Cobertura natural en 1976 (km ²)	Cobertura natural e en 2000 (km ²)	% de pérdida de cobertura natural	Cobertura natural en 1976 (km ²)	Cobertura natural en 2000 (km ²)	% de pérdida de cobertura natural
1	93,668	91,907	1.9	4,796	4,679	2.4
2	124,914	119,183	4.6	8,634	8,234	4.6
3	33,999	27,784	18.3	3,129	2,699	13.7
4	38,230	27,360	28.4	4,007	3,399	15.2
5	49,086	42,007	14.4	2,692	2,598	3.5
	339,897	308,241	9.3	23,257	21,609	7.1

vegetación natural (Tabla 2). Las diferencias entre el crecimiento de suelo transformado en las regiones 2 y 5 se explican porque antes de 1976 la porción continental del Golfo de California, había crecido por la agricultura de riego, pero al salinizarse los suelos, los cultivos se abandonaron (Moreno, 2006) y en el Caribe, todo depende de Cancún, que en 1976 apenas se estaba construyendo y empezando a poblarse.

La franja costera

En la franja de 2 km (Fig. 2 y Tabla 3) se encontró que la vegetación natural en 24 años disminuyó 1649 km² que corresponde al 7.1% de la vegetación natural que había en 1976.

El Pacífico Norte, el Caribe y el Golfo de California son las regiones con más vegetación natural del país hasta el 2000 y son también, hasta ese año, las regio-

Tabla 4. Pérdida de cobertura de vegetación de dunas en la franja de 2 kilómetros. Número de especies tomado de Moreno-Casasola *et al.* (1998)

Región	Superficie de la franja (km ²)	km ² de dunas 1976	km ² de dunas 2000	Pérdida de vegetación de dunas (%)	Proporción de la franja de cada región con DUNAS en 1976 (% de la franja)	Proporción de la franja de cada región con DUNAS en 2000 (% de la franja)	Número de polígonos de dunas en la franja en 1976	Número de polígonos de dunas en la franja EN 2000	Pérdida o fragmentación	Riqueza florística. (Número de especies)
1	5,067	546	521	4.6	10.8	10.3	61	43	18	566
2	9,227	394	338	14.2	4.3	3.7	68	37	31	235
3	4,491	307	249	18.9	6.8	5.5	60	43	17	555
4	5,857	426	349	18.1	7.3	6.0	52	38	14	427
5	2,777	155	111	28.4	5.6	4.0	22	25	-3	456
Total	27,419	1,828	1,569	14.2	6.7	5.7	263	186	77	1638

nes con menor aumento de suelo transformado. Esto es en parte por la aridez de las regiones 1 y 2 donde no se habían desarrollado proyectos turísticos ni industriales costeros y en el Caribe, porque se había concentrado el desarrollo en la sección norte. Es de esperarse que con los nuevos proyectos de desarrollo turístico aumente la proporción de suelo transformado y por ende la pérdida de vegetación natural de las regiones, especialmente en el Pacífico Norte, en la zona sur como expansión de Los Cabos y en el norte con el nuevo puerto y ciudad de Colonet; en el Golfo de California, con la expansión de Los Cabos hacia La Paz, los proyectos de Loreto y Puerto Peñasco, entre otros; en el Caribe el crecimiento de la actividad turística en la Riviera Maya y las zonas turísticas habitacionales proyectadas para Campeche y Yucatán³.

Las regiones que perdieron más superficie natural en la franja costera fueron el Golfo de México y el Pacífico Sur. En el primero por el uso ganadero e industrial/urbano, en el segundo por el uso turístico/urbano y agrícola. Es interesante notar que estas dos regiones ya tenían más proporción de suelo transformado en 1976 y continuaron transformándose en los siguientes 24 años, de hecho ambas crecieron 10% entre 1976 y 2000, mientras que las otras regiones crecieron en mucha menor proporción, el Pacífico Norte y el Caribe en 3% y el

Golfo de California 6%, escenarios que están cambiando actualmente.

Si se comparan las dos figuras (Fig. 1 y Fig. 2), se observa que la franja costera está menos transformada que el municipio en su totalidad para las regiones del Golfo de California, Golfo de México y el Caribe. En el Pacífico Norte, la proporción de vegetación natural es ligeramente más alta en la franja porque la mayoría del desarrollo urbano y agrícola se da en la costa. En el Pacífico Sur, tanto la franja como el municipio están muy transformados (alrededor de 40% de sus superficies) pero se han transformado tanto el interior del municipio como la costa de manera más homogénea.

La vegetación de dunas

Con respecto a la vegetación de dunas costeras, se perdió el 14% de éstas. En la Tabla 4 se observa que la región que perdió más dunas es el Caribe (ejemplo en Fig. 3) seguido del Golfo de México y Pacífico Sur. Ahora bien, ¿qué significa que se pierdan estos porcentajes de vegetación de dunas?

La riqueza florística de las regiones costeras de México consta, en promedio de 448 especies (de 427 a 566 especies) (Tabla 4), con excepción del Golfo de California que es la región florísticamente más pobre (235), porque básicamente los matorrales desérticos que llegan al mar no se consideran estrictamente una vegetación costera y sólo están flanqueados por una estrecha playa con dunas embrionarias florísticamente muy pobres. Lo mismo sucede con los ambientes arenosos del Pacífico Norte, pero la pre-

3 <http://www.caribbeannewsdigital.com/es/noticias/18997/mexico-nuevos-proyectos-turisticos-en-yucatan-impulsaran-ruta-del-mundo-maya>, 24 de septiembre de 2008.

sencia de un matorral sobre suelos rocosos al norte de Baja California, colindante con las costas de California, EE.UU., aumenta considerablemente la diversidad florística de las costas de esta región. Los focos de mayor endemismo florístico se dan en los extremos, al norte de la región 1 en la costa con clima tipo mediterráneo entre Tijuana y El Rosario y al sur de la región 2, en su porción peninsular, en la zona de Los Cabos (Riemann y Ezcurra 2005 y 2007). En cuanto a la vegetación de dunas sobre suelos arenosos (Tabla 4) se observa que el Golfo de México es la que más cobertura de dunas pierde: 77 km² que equivale a casi 30% del total de cobertura de dunas perdidas, seguida del Pacífico Sur donde se perdieron 58 km² de vegetación de dunas costeras (22%). La razón de pérdida de dunas en ambas costas es básicamente el uso agropecuario (la ganadería en Veracruz y los plantaciones de cocos en el Pacífico) así como la urbanización para el turismo de sol y playa en la región 3 (Bringas 1999; Sánchez-Crispín y Propin Frejomil 1999). El Golfo de California perdió 9.6 % de los sistemas arenosos en 24 años y fue básicamente por la acuicultura en Sonora y el crecimiento de la zona turística de Los Cabos. En la península de Yucatán se perdieron 43 km² (16.6%) de dunas por el cultivo de cocotales, las salineras y la expansión de los poblados costeros de Yucatán pero especialmente por el crecimiento de nuevas ciudades turísticas como Cancún. El Pacífico Norte es donde se pierden menos dunas (9.6%) ya que principalmente es al noroeste de Baja California, en la barra arenosa de Punta Banda, Ensenada y en El Médano de Primo Tapia, en Rosarito, donde han sido seriamente abatidas para construcción de casas habitación y pistas de vehículos de todo terreno, respectivamente.

Los trabajos de ecología de dunas costeras del Golfo de México y Península de Yucatán, Moreno-Casasola y Espejel (1986) y los de Espejel *et al.* (2004), en el Pacífico Norte y Golfo de California han utilizado muestreos que en promedio significan cerca de 100 m² y, en general, para definir cada comunidad se toman al menos 10 muestreos, es decir, 1 km². En un cálculo aproximado, podría considerarse que el número de especies que se estaría perdiendo por cada km² sería el promedio de la riqueza de especies de cada comunidad definida. Para las regiones 4 y 5 se reportan comunidades de entre 20-29 especies en las zonas de dunas embrionarias y crestas de dunas, de 47-63 especies en los matorrales más densos y 31-38 especies en las hondonadas húmedas. En el Pacífico Norte y norte del Golfo de California, se reportan comunidades de 21 especies en las franjas arenosas

angostas cerca de estuarios salobres, 32 especies en las barras arenosas y 85 especies en las comunidades de matorrales de sistemas de dunas más complejos. Por lo tanto, hipotéticamente ese número de especies se perderían cuando se destruye 1 km² de dunas para construir hoteles y fraccionamientos urbanos con frente de mar.

LA MARGINACIÓN DE LA POBLACIÓN COSTERA

La mayor marginación promedio de los municipios costeros agrupados en las cinco regiones muestra que el Pacífico Sur y Golfo de México son las regiones más marginadas. Es decir, son agrupaciones municipales con muchas poblaciones pequeñas (véanse primeras tres columnas de Tabla 5), poco urbanizados (sin drenaje, agua entubada, electricidad, etc.) y con una población con un nivel de educación e ingreso bajos, entre otras cosas que mide el índice.

La transformación de la vegetación natural básicamente ha sido por el uso urbano y turístico (dado por la categoría asentamientos humanos) y el agropecuario ya que aumentaron considerablemente (en 500 y 400%, respectivamente) coincidiendo con los resultados de Gutiérrez de Macgregor y González Sánchez (1999) para las ciudades en las planicies costeras. Para el caso de interés de este artículo, sin embargo, se piensa que son los poblados y rancherías los que más afectan a las dunas por la interrupción de los procesos costeros. Por eso se utilizó un elemento de análisis de la ecología del paisaje que se refiere a la perforación del paisaje (Forman, 1995), por lo que se contabilizaron todas las localidades, aunque fueran de un habitante, o de una o dos viviendas, en la franja de 2 km de la costa municipal (Tabla 5). Se encontraron 3532 localidades, siendo la mayoría menores a 100 mil habitantes (2855). La costa del Golfo de México (Tamaulipas, Veracruz y Tabasco) tienen la tercera parte de las localidades menores a 1000 habitantes en esta franja de 2 km pero también es la de mayor tamaño (50,565 km²) y la que tiene mayor número de municipios (44), le sigue el Pacífico Sur que contiene el 15% de dichas localidades en 35 municipios y es donde se localiza la única ciudad con frente de mar muy grande (Acapulco), con más de 500,000 habitantes. Cabe mencionar que de las ocho ciudades muy grandes y grandes en la planicie costera analizadas por Gutiérrez y MacGregor y González Sánchez (1999) sólo cinco (Acapulco, Veracruz, Coatzacoalcos, Tampico y Tijuana) tienen frente de mar.

Tabla 5. Número de localidades según su tamaño agrupadas por regiones florísticas de ambientes no inundables de México

Regiones	<100 hab.	de 100 a 1000	de 1000 a 5000	de 5000 a 10,000	de 10,000 a 15,000	de 15,000 a 50,000	de 50,000 a 100,000	de 100,000 a 500,000	> a 500,000	
1	328	31	7	1: El Sauzal (B.C.)	0	1: Playas de Rosarito (B.C.)	0	1: Ensenada (B.C.)	0	369
2	605	80	38	5: Bucerías (Nay.), San Blas (Nay.), La Peñita de Jaltemba (Nayarit), Topolobampo (Sinaloa), La Reforma (Sin.)	3: San Felipe (B.C.), Santa Rosalía (B.C.S.), Loreto (B.C.S.)	4: Empalme (Son.), Puerto Peñasco (Son.), Cabo San Lucas (B.C.S.), San Jose del Cabo (B.C.S.).	1: Guaymas (Son.)	3: Mazatlán (Sin.), La Paz (B.C.S.), Puerto Vallarta (Jal.)	0	739
3	600	190	32	6: Puerto Madero (Chi.), Brisas de Zicatela (Oaxaca), San Patricio (Jal.), Paredón (Chiapas), San Jose Ixtapa (Guer.), San Mateo del Mar (Oaxaca)	1: Crucecita (Oax.)	2: Las Guacamayas (Mich.), Puerto Escondido (Oax.)	4: Manzanillo (Coli.), Lázaro Cárdenas (Mich.), Salina Cruz (Oax.), Zihuatanejo (Guerr.)	0	1: Acapulco (Guer.)	836
4	922	183	37	7: Seybaplaya (Camp.), Villa Sanchez Magallanes (Barra de Santa Ana, Tabasco), Anton Lizardo (Ver.), Sabancuy (Campeche), Hidalgo (Ver.), Tamiahua (Ver.), Pueblo Viejo (Ver.)	3: Boca del Rio (Ver.), Anáhuac (Ver.), Benito Juarez (Ver.)	3: Champotón (Camp.), Alvarado (Ver.), Allende (Ver.)	0	5: Coatzacoalcos (Ver.), Veracruz (Ver.), Ciudad del Carmen (Camp.), Ciudad Madero (Tam.), Tampico (Tam.)	0	1160
5	400	11	10	1: Celestun (Yucatán)	1: Isla Mujeres (Q.Roo)	2: Progreso (Yucatán), Playa del Carmen (Q.Roo)	1: Cozumel (Q.Roo)	2: Campeche (Camp.), Cancún (Q.Roo)	0	428
Total:	2855	495	124	20	8	12	6	11	1	3532

Figura 4. Índices de marginación del 2000 para las regiones florísticas de ambientes no inundables de México y para su franja costera de 2 km (promedio, mínimo y máximo) calculado a partir de datos de marginación por localidad (CONAPO 2000).

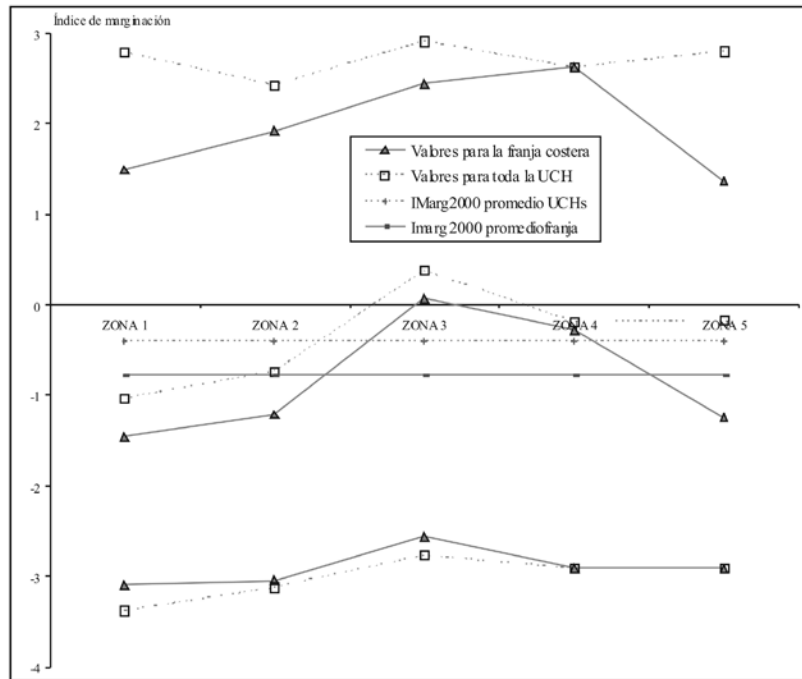
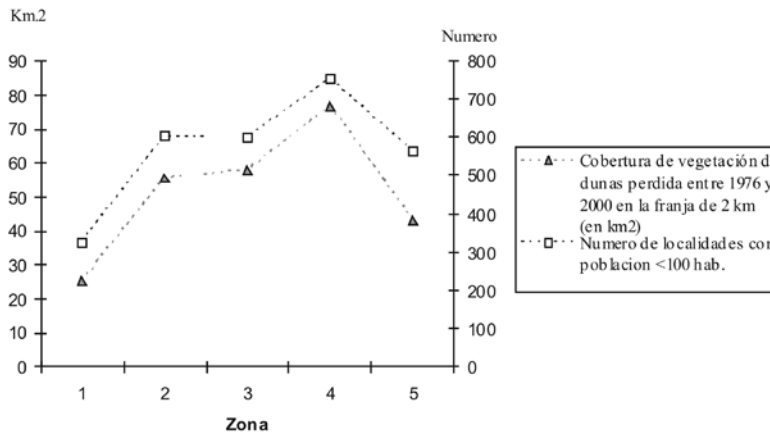


Figura 5. Relación entre el número de localidades inferior a 100 habitantes y pérdida de dunas en las cinco regiones florísticas de ambientes no inundables de México



Si se compara el porcentaje de crecimiento del suelo transformado en la franja con el porcentaje de toda la superficie municipal del país, se observa que en todas las regiones, excepto el Golfo de California, el crecimiento del uso transformado en la franja no es tan rápido como lo es en el área municipal. Destaca la región del Golfo de

California donde el porcentaje de crecimiento del suelo alcanzó 68% mientras que en el área municipal de la región, creció 21 % el uso de suelo transformado (Figs. 1 y 2).

Se comparó la cobertura de vegetación de dunas perdida entre 1976 y 2000 con el número de localidades pe-

queñas (con población inferior a 100 en el año 2000) y es posible distinguir un patrón similar (Fig. 5). Esto significa que las localidades pequeñas han perforado las dunas y, si se añade el crecimiento de las localidades más grandes, ambos son la causa de disminución de la cobertura vegetal de dunas costeras.

Asimismo, es interesante notar las diferencias entre las densidades de las superficies municipales con las de la franja (Tabla 1). En general, en todo el país y las regiones 1 y 2, la diferencia es de tres veces más la densidad en la franja que en el municipio, en las regiones 3 y 4 es cuatro veces mayor pero en la región 5 es 10 veces mayor la densidad entre franja y municipio. Una vez más, el desarrollo conglomerado de Cancún explica esta diferencia.

En algunos casos, podría justificarse que se perdiera vegetación estratégica en aras de lograr beneficios para la población humana y el desarrollo costero de México. Sin embargo, haber perdido 4.1 y 3.3% de vegetación costera no hace que las localidades costeras del Pacífico Sur o del Golfo de México, respectivamente, hayan mejorado su calidad de vida, si ésta la interpretamos por el valor del índice de marginación (Figura 4). En general, resultó que el índice de marginación es mayor en el municipio que en la franja costera, y casi iguales en el Golfo de México, que es la zona más transformada (59% y 42% transformado en la totalidad del municipio y en la franja, respectivamente). Se observa que en el Caribe hay mayor diferencia entre el índice de marginación del municipio y la franja si se compara con el Golfo de México: a nivel de la superficie municipal, el valor es similar pero el Caribe tiene una franja costera menos marginada pero está básicamente concentrada en una sola ciudad (Cancún). Si la densidad poblacional y la pérdida de dunas se concentra en un sitio y no se expande, el modelo de desarrollo podría ser más sustentable en términos naturales ya que se pierde menos cobertura natural pero no en términos sociales ya que se concentra la riqueza y el área de marginación es más extensa. Esto en parte es porque el índice de marginación enfatiza mucho en los indicadores de urbanización.

En general, el índice de marginación es menor en la franja de 2 km que en el municipio con excepción del Golfo del México. El Pacífico Norte y el Caribe son las regiones menos marginadas posiblemente por la influencia de la presencia de ciudades del corredor Tijuana-Rosarito-Ensenada y Cancún, respectivamente.

Son prioritarios los trabajos en las costas más deterioradas, social y ecológicamente. El Golfo de México es la región con más porcentaje de transformación a nivel

municipal, más pérdida de vegetación de dunas, más crecimiento poblacional, más localidades y mayor marginación y está entre las que más localidades y pérdida de dunas presentan, este resultado coincide con el de otros autores en que las costas del Golfo de México se han deteriorado (Moreno-Casasola, 2004) aumentando su vulnerabilidad (Martínez *et al.*, 2006).

Finalmente, si se considera que la vulnerabilidad costera es la conjunción de pérdida de calidad natural (medida en este artículo como cobertura de vegetación natural y en particular de la vegetación de dunas costeras) con el grado de marginación de su población, las regiones 3 y 4 son las más vulnerables del país.

CONSIDERACIONES FINALES

La elección de los municipios como límite para el análisis inicial podría recibir la misma crítica por la diversidad de tamaño de las 169 entidades costeras, las cuales varían de 103 a 53,337 km² de superficie municipal. Aunque se evaluó por un lado el uso de las delegaciones costeras (en vez del municipio completo) en los amplios municipios del noroeste de México, y por otro lado, la agrupación de los municipios muy pequeños en las regiones o distritos en los estados de Chiapas o Oaxaca para obtener un límite administrativo de la franja costera que sea más regular en términos de tamaño, se prefirió la figura de la entidad municipal por su carácter homogéneo en cuanto a gestión de políticas públicas (ANMCO, 2008) y porque se ha utilizado en la propuesta de regionalización de los mares de México (Espejel y Bermudez 2009).

El uso de una franja de una distancia arbitraria (2 km) presenta la ventaja de trabajar en un espacio de ancho constante, lo que no fue posible con el análisis a nivel de las planicies costeras, las cuales se extienden tierra adentro de manera muy irregular, por ejemplo de 1 km –donde existen cantiles– y 90 km en Sonora. El valor de dos kilómetros permite comparar datos de superficie relevante para el estudio de una cobertura vegetal de un ecosistema netamente costero no inundable. Para la vegetación inundable se recomienda utilizar el concepto de municipio de segundo y tercer orden que usa la SEMARNAT (2006).

Los resultados plantean situaciones que ilustran el efecto del desarrollo sobre uno de los sistemas más difíciles de reconstruir con una de las vegetaciones más difíciles de restaurar y a su vez, uno de los ecosistemas más útiles para la protección al embate de los efectos del

cambio climático, como son el aumento en la intensidad de huracanes e inundaciones por elevamiento del mar.

Dado que todavía queda aproximadamente el 86% de la superficie original de vegetación de dunas de México y que el modelo de desarrollo de las costas se está reproduciendo de la misma manera no sustentable en varios lugares (como por ejemplo, al norte de las ciudades de Cancún, la costa de Campeche y Yucatán, el sur de Veracruz, y la ampliación de Los Cabos, Loreto y Puerto Peñasco, etc.), es sumamente importante establecer un programa continuo de protección y manejo de dunas costeras.

Es posible que a nivel nacional 14% no sea una cifra alarmante de pérdida de cobertura vegetal en 24 años, pero los planes novedosos para incrementar el turismo y los condominios como segundo hogar de extranjeros y las grandes obras de infraestructura portuaria y de energía en el litoral del país, están amenazando la conservación de las dunas en el país (diversos proyectos en Loreto, Todos Santos y Bahía Magdalena, B.C.S., un proyecto de mega puerto en Colonet, B.C., Peñasco y Guaymas en Sonora, Altata entre muchos otros, en todos los estados costeros de México). Además de la extensión de la Riviera Maya y la extracción petrolera en Campeche y Yucatán y el impulso al crecimiento de Coatzacoalcos, Veracruz y Tampico, entre otros, e independientemente de los cambios en el nivel del mar por el cambio climático, obligan a poner atención en esta frágil franja de la costa, cubierta de especies únicas fijadoras de arena y difíciles de sustituir.

El Golfo de México y el Pacífico son las regiones que perdieron más vegetación natural y dunas y son también las regiones que tienen los índices más altos de marginación de la costa mexicana. De estas dos regiones es posible obtener lecciones para no repetir el tipo de desarrollo costero que pierde naturalidad y no mejora las condiciones sociales de sus habitantes. Parece una tarea urgente, el diseño alternativo de los desarrollos urbanos (turísticos e industriales) para no repetir lo descrito en estas dos regiones.

Este trabajo puede considerarse la primera descripción del estado *cero* a partir del cual dar seguimiento a la política recién instrumentada de mares y costas de México utilizando como indicadores de desarrollo sustentable la proporción de vegetación natural y transformada, la tasa de cambio y la cobertura de vegetación de dunas costeras siempre asociados a los índices de marginación.

AGRADECIMIENTOS

A Oscar Delgado por la revisión y comentarios a este escrito.

BIBLIOGRAFÍA

- ANMCO. 2008. Asociación Nacional de Municipios Costeros, A.C.. Por el desarrollo sustentable de los municipios costeros. Disponible en: <http://www.anmco.org>.
- Beltrán, J., A. Villasol, A.V. Botello y F. Palacios. 2005. Condición Actual del ambiente marino-costero de la región del Gran Caribe. En: Botello A. V., J. Rendón von Osten, G. Gold-Bouchot y C. Agraz-Hernandez (eds.). *Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y tendencias*. Segunda edición. Universidad Autónoma de Campeche, UNAM e Instituto Nacional de Ecología. Pp. 1-24.
- Bringas, N. 1999. Políticas de desarrollo turístico en dos zonas del Pacífico mexicano. *Región y Sociedad*. XI (17):3-52.
- CNA. 1998. Comisión Nacional del Agua (CNA). "Regiones Hidrológicas de México". Escala 1:1,000,000. México.
- CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy Programa México, Pronatura, A.C. México D.F. 130 pp.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). Municipios para la planeación del II Conteo de Población y Vivienda 2005 03_MARCO GEOESTADISTICO NACIONAL_MARIO CHAVARRIA.ppt.
- Comisión Intersecretarial de Mares y Costas. 2008. *Diario oficial de la Federación*. Disponible en: http://209.85.173.104/search?q=cache:T8KRPaxJf84J:www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/politica_ambiental/ordenamientoecologico/Documents/documentos%2520integracion/cimares/decreto_cimares_dof13062008.pdf+politica+de+mares+y+costas+semarnat&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=mx
- CONAPO, 2000. Estimaciones de CONAPO con base en el XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.
- Córdova, A., F. Rosete V., G. Enríquez Hernández y B. Fernández de la Torre. 2006. *Ordenamiento ecológico marino. Visión temática de la regionalización*. INE, SEMARNAT, México.
- . 2009. *Ordenamiento ecológico marino. Visión integrada de la regionalización*. INE, SEMARNAT, México.
- Diario Oficial de la Federación*. 2006. Declaratoria de vigencia de la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006. Jueves 6 de julio. SEGOB, México.

- Díaz Cayeros, A. 2006. *Pobreza y precariedad urbana en México: un enfoque municipal*. Serie: Medio Ambiente y Desarrollo. 130. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. CEPAL. Naciones Unidas. Pp. 58.
- Escofet, G.A. 2004a. Marco operativo de macro y mesoescala para estudios de planeación de zona costera en el Pacífico mexicano. En: Arriaga E, Azuz I, Villalobos G. *El manejo costero en México*. México: Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, pp: 223-233.
- . 2004b. Aproximación conceptual y operativa para el análisis de la zona costera de México: un enfoque sistémico-paisajístico de multiescala. Tesis de doctorado. UABC. 276 p.
- . 2006. Escalas jerárquicas anidadas. En: Córdova, A., F. Rosete V., G. Enríquez Hernández y B. Fernández de la Torre. 2006. *Ordenamiento ecológico marino. Visión temática de la regionalización*. INE, SEMARNAT, México. p 87-102.
- Espejel, I. C. León, J.L. Fermán, G. Bocco. F. Rosete, B. Graizbord, A. Castellanos, O. Arizpe y G. Rodríguez. 2004a. Planeación del uso del suelo en la región costera del Golfo de California y Pacífico Norte de México. En: Arriaga Rivera *et al.* (eds.) *El manejo costero en México*. EPOMEX, SEMARNAT, CETYS, Universidad de Quintana Roo. pp.321-340.
- Espejel I., Y. Ahumada y A. Cruz y Hereida. 2004b. Coastal Vegetation as indicators for consevation. *Coastal dunes, ecology and conservation* 171:298-318.
- Espejel, I. y R. Bermúdez. 2009. Propuesta para la regionalización de los mares mexicanos. En: A. Cordova *et al.* (eds.) *Ordenamiento ecológico marino. Visión integrada de la regionalización*. INE, SEMARNAT, México.
- Forman, R.T.T. 1995. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press, Cambridge, New York. 632 p.
- Gutiérrez de MacGregor, M.T. y J. González Sánchez. 1999. Las costas mexicanas y su crecimiento urbano. *Investigaciones Geográficas* 40:110-126.
- Ley, C., J.B. Gallego-Fernández y C. Vidal. 2007. *Manual de restauración de dunas costeras*. Santander, Ministerio de Medio Ambiente. España. 252 pp.
- López, E., G. Bocco y M. Mendoza. 2001. Predicción del cambio de cobertura y uso del suelo. El caso de la ciudad de Morelia. *Investigaciones Geográficas*. 45:56-76
- INEGI. 1970. *IX Censo General de Población 1970*. INEGI, México.
- . 2000. *XII Censo General de Población 2000*. INEGI, México.
- . 2005. *II Censo de Población y Vivienda 2005*. INEGI, México.
- Juárez Gutiérrez, M.C. y R.E. Sánchez Suárez. 2003. *Riviera mexicana: dinámica de la población, 1970-2000. Notas de información y análisis* 23: 33-41. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/Articulos/sociodemograficas/rivera.pdf>.
- León, C. 2004. Piezas de un rompecabezas: dimensión socioeconómica de las costas de México. En: Arriaga E, Azuz I, Villalobos G. *El manejo costero en México*. EPOMEX, SEMARNAT, Universidad Autónoma de Campeche. Pp. 5-26.
- Longcore, T., R. Mattoni, G. Pratt y C. Rich. 1997. On the Perils of Ecological Restoration: Lessons from the El Segundo Blue Butterfly. En: J.E. Keeley, Coordinator 2nd Interface between Ecology and Land Development in California. Occidental College, April 18-19. Pp. 6-26.
- Mas, J.F., A. Velázquez, J.R. Díaz, R. Mayorga, C. Alcántara, R. Castro y T. Fernández. 2002. Monitoreo de los cambios de cobertura en México, CD de las memorias del II Seminario Latinoamericano de Geografía Física, Maracaibo, Venezuela, 24-27 de julio de 2002.
- Martínez, M.L., J.G. Gallego-Fernández, J. García-Franco, C. Moctezuma y C. Jiménez. 2006. Assessment of coastal dune vulnerability to natural and anthropogenic disturbances along the Gulf of Mexico. *Environmental Conservation* 33(2): 109-117.
- Moreno Vázquez, J.L. 2006. *Por abajo del agua. Sobreexplotación y agotamiento del acuífero de la Costa de Hermosillo: 1945-2005*. El Colegio de Sonora, México.
- Moreno-Casola, P. e I. Espejel. 1986. Clasificación an ordination of coastal sand dune vegetation along the Gulf and Caribbean Sea of México. *Vegetatio* 66: 147-182.
- Moreno-Casola P., I. Espejel, S. Castillo, G. Castillo Campos, R. Durán, J.J. Pérez Navarro, J.L. León de la Luz, I. Olmsted y J. Trejo Torres. 1998. Flora de los ambientes arenosos y rocosos de las costas de México. En: G. Halffter. *Diversidad biológica de Iberoamérica* Vol. II. Acta Zoológica mexicana, nueva serie. Volumen especial. Acta Zoológica mexicana, nueva serie, volumen especial. INECOL AC. Xalapa, México. Pp. 177-264.
- Moreno-Casola, P. 2004. Conservation and management of tropical sand dune systems. En: Martínez M.L. y N. Psuty (eds.). *Coastal Dunes: Ecology and Conservation*. Springer-Verlag. Heidelberg, Alemania. Pp. 319-333.
- Moreno-Casola, P., M. Martinez y G. Castillo-Campos. 2008. Designing Ecosystems in degraded tropical sand dunes. *Ecoscience* 15(1):44-52.
- Ortiz-Pérez, M.A. y G. de la Lanza-Espino. 2006. *Diferenciación del espacio costero de México: un inventario regional. Geografía para el siglo XXI*. Serie Textos Universitarios, Instituto de Geografía. México, D.F. 138p.
- Padilla y Sotelo, L.S. 2001. *Cambios en la población de la Riviera Mexicana 1900-1995*. Cuadernos Geográficos No. 31. Universidad de Granada, Granada España. 53-68

- Palacio P., J.L., G. Bocco, A. Velázquez, J.F. Mas, F. Takaki, A. Victoria, L. Luna, G. Gómez, J. López, M. Palma, I. Trejo, A. Peralta, J. Prado, A. Rodríguez, R. Mayorga y F. González. 2000. La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del inventario forestal nacional 2000. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía* 43: 183-203.
- Ortiz Perez, M.A., G. de la Lanza Espino, M.P. Salazar Enciso y J.L. Carbajal Pérez. 2006. *Diferenciación del espacio costero de México: un inventario regional*. Geografía para el siglo XXI. Serie Textos Universitarios. Num.3, 138 pp.
- PCR. 2008. Pacifica at Ensenada Bay. Proyecto Prudential California realty, Northern Baja Division. Disponible en: <http://www.prubaja.com/pacifica-at-ensenada-bay.html>.
- Riemann H. y E. Ezcurra. 2005. Plant endemisms and natural protected areas in the peninsula of Baja California. *Biological Conservation*, 1:141-150.
- . 2007. Endemic Regions of the Vascular Flora of the Peninsula of Baja California, México. *Journal of Vegetation Science* 18(3):327-336.
- Rivera Arriaga, E. 2008. La política para el desarrollo sustentable de mares y costas. *Jaina. Boletín informativo* 16(1): 1-2.
- Sánchez Almanza, A. 2000. *Marginación e Ingreso en los municipios de México. Análisis para la asignación de recursos fiscales*. Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM y Miguel Ángel Porrúa, México. 278 pp.
- Sánchez Crispín, Á. y E. Propin Frejomil. 1999. Valoración ambiental de los niveles de asimilación de la Riviera mexicana: homogeneidad geográfica y heterogeneidad económica. *Observatorio medioambiental* 22: 295-310.
- SEMARNAT, INEGI e Instituto de Geografía UNAMa. 1968-1986. Serie I, Uso de Suelo y Vegetación.
- SEMARNAT, INEGI e Instituto de Geografía UNAMb. 1993. Serie II, Uso de Suelo y Vegetación.
- SEMARNAT, INEGI e Instituto de Geografía UNAMc. 1994. *Inventario Nacional Forestal 1994*.
- SEMARNAT, INEGI e Instituto de Geografía UNAMd. 2000. *Inventario Nacional Forestal 2000*.
- SEMARNAT. 2006. *Política Ambiental Nacional para el Desarrollo Sustentable de Océanos y Costas de México. Estrategias para su conservación y uso sustentable*. SEMARNAT, México.
- UNFCCC. 2008. United Nations Framework Convention on Climate Change Website. <http://unfccc.int/2860.php>.
- Velázquez, A., J.F. Mas, J.R. Díaz Gallegos, R. Mayorga Saucedo, P.C. Alcántara, R. Castro, T. Fernández, G. Bocco, E. Ezcurra y J.L. Palacio. 2002. Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. *Gaceta ecológica* 62: 21-37.