

EL DESLINDE DE LA ZONA MARÍTIMO TERRESTRE. UNA APLICACIÓN DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA.

María Amparo León Sánchez*¹ y Manuel Aldeguer**

*Universidad de Pinar del Río, Cuba

**Universidad de Alicante, Spain

RESUMEN

La Ley de Costas española de 1988 considera incluidas en la delimitación de costa, las cadenas de dunas que estén en desarrollo, desplazamiento o evolución debida a la acción del mar o del viento marino, y las fijadas por la vegetación hasta el límite que resulte necesario para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa. Esta definición aplicada sobre la costa dunar hace en la práctica que el ejercicio de la delimitación litoral y posterior amojonamiento del dominio público resulte cargado de subjetividad, lo que genera indefensión por parte del titular del suelo colindante a la vez que pone en riesgo la eficaz protección del ecosistema dunar litoral. El sistema dunar litoral es un ecosistema de bordes, que supone la transición marítimo-continental y por tanto los factores que lo caracterizan deberán estar directamente relacionados con el mar, y sus valores vinculados a la mayor o menor proximidad del agua. La pertenencia a este ecosistema, y por tanto a la zona marítimo terrestre, tendrá que vincularse al punto en que se considere que la influencia marina ha descendido por debajo de un valor concreto en relación con el que se encuentre más próximo al mar. Se han medido valores de varios factores que se consideran especialmente representativos del sistema dunar litoral, siguiendo una secuencia perpendicular al borde marino, y se ha aplicado una regresión logística a estas series, encontrando resultados satisfactorios que permiten situar puntos concretos, a distancias variables según la zona, pero que practicados a menores distancias y unidos entre sí determinarían una línea de deslinde objetiva. Los factores a cuyos valores se han aplicado la regresión han sido los que se consideran menos variables con circunstancias puntuales, las series de plantas psammófilas (presentes en una secuencia de cuadrículas) características de la comarca geográfica del sur de la provincia de Alicante, en el sureste de España. El resultado que sitúa un punto a partir del cual el suelo se encuentra "fuera" del dominio público encuentra además apoyo en criterios judiciales mantenidos en relación con la situación dentro o fuera del dominio marítimo de tierras del delta del Ebro.

ABSTRACT

The Spanish Coastal Law of 1988 recognizes included in the coastal definition, dunes chains that are in development, moving or evolution due to the action of the sea or the sea wind, and those fixed by the vegetation to the extent that is necessary to ensure stability of the beach and coastal defense. This definition applied to the coastal dunes makes that the exercise of coastline delimitation and subsequent **milestonement** of the public domain be full of subjectivity, which generates helplessness by the owner of the adjacent soil while putting at risk the effective protection of the coastline dune ecosystem. The coastline dune system is an ecosystem of edges that supposes the maritime-continental transition and therefore factors that characterize must be directly related to the sea, and their values related to the degree of proximity to water. The belonging to this ecosystem, and therefore to the maritime – terrestrial zone, must be linked to the point where it is considered that the marine influence has fallen below a specific value according to who is closest to the sea. Values of several factors have been measured which are considered specially representative of the sea-shore dune system, following a perpendicular sequence to the seaside, and a logistic regression has been applied to these series, finding satisfactory results which provide to situate specific points, at varying distances depending on the area, but **practiced** at shorter distances and together, would determinate an objective line of demarcation. The factors whose values have been applied regression have been considered to be less variable with specific circumstances; the series dunegrass plants (present in a sequence of squares) characteristics of the geographical region to the south of the Alicante province, in the southeastern Spain. The result that situate a point from which the soil is "outside" the public domain has also a support on legal criteria, maintained according to the situation inside or outside the maritime domain of land in the Ebro delta.

KEYWORDS: logistic regression, demarcation line, coastline, sand dunes

MSC: 62P12

1. INTRODUCCIÓN

El hecho de ser el litoral una zona de rápida evolución, donde las fronteras son cambiantes y difíciles de determinar, parece a priori un biotopo cuya delimitación puede realizarse analizando y cuantificando los parámetros utilizados

¹ e-mail: maleon@mat.upr.edu.cu

para caracterizar los ecosistemas, y pueden tener una buena aplicación los conceptos y técnicas utilizados por los ecólogos, que para este caso de eficacia administrativa podrían ser de extraordinaria utilidad. En este proceso, como en la caracterización del ecosistema, será necesario determinar los factores más característicos y valor de los parámetros, con la finalidad de simplificar los trabajos conservando un elevado nivel de rigor y fiabilidad.

Las reflexiones de Carter (1998), sobre el litoral pueden también ser clarificadoras de las cuestiones planteadas más atrás, en el sentido de que considera que la zona costera es el espacio en el cual el medio ambiente terrestre influencia al marino (o lacustre) y viceversa. La zona costera tiene un ancho variable y puede cambiar con el tiempo. La delimitación de los linderos zonales no es normalmente posible, sino que, frecuentemente dichos límites están marcados por un gradiente de transición medioambiental. En una localidad dada, la zona costera puede caracterizarse de acuerdo con criterios físicos, biológicos o culturales claros. Estos no necesitan coincidir, y de hecho raramente ocurre (Carter, 1998).

Los factores utilizados en este trabajo para establecer los límites de las diferentes franjas, ecosistemas, biocenosis o teselas, y que se han utilizado como indicadores, se han elegido teniendo en cuenta tanto el clima como la acción antrópica y la génesis dunar, condicionada por los aportes fluviales y la dinámica litoral. Estos factores analizados aparentemente pueden ser de gran utilidad para establecer el límite interno de la Ribera del mar, que tiene continuidad espacial con el subsistema terrestre, utilizando como objetivo el que figura en la Ley 22 de 1988, que debe situarse en el límite que resulte necesario para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa. Ambos objetivos, estabilidad y defensa de la costa precisan primero la definición espacial del subsistema costa, y por tanto establecer el límite tanto hacia el mar como con el sistema continental contiguo, aunque en realidad es la línea terrestre la que marca el interés administrativo y exige más rigor y resulta eficaz en la defensa de este ecosistema.

Esta posibilidad de organizar el espacio teniendo en cuenta diversas variables, con valores diferentes, y que en muchos puntos se superponen, podría aportar alguna idea y orientar las soluciones a la cuestión que se plantea como fundamental: establecer con precisión el deslinde de la ribera del mar. A lo largo de este trabajo se analizan varios factores considerados como muy exclusivos de la costa, y en concreto su vinculación y valores en relación con su proximidad al ecosistema marino.

Se realizó un estudio, en una serie de transectos², sobre la distribución de especies que son psamófitos estrictos, a lo largo del gradiente de influencia marina. La hipótesis en este caso es que se puede fijar en un transecto, un número o porcentaje mínimo de estas especies, a partir del cual se deja de estar en el ecosistema costero. Para establecer este límite se utilizó la regresión logística, otra aplicación de esta técnica para demostrar el alcance de la acción antrópica sobre bosques cubanos se puede ver en González et al 2009.

2. EL ECOSISTEMA DUNAR DEL SUR DE ALICANTE. ÁREA DE ESTUDIO Y PROBLEMÁTICA

La bahía del río Segura se extiende entre el cabo Cervera por el sur, en Torrevieja, y el cabo de Santa Pola, que a su vez la separa de la bahía de Alicante por el norte. Al arco alicantino llegan abundantes materiales transportados por las lluvias torrenciales que erosionan la cuenca del barranco de Agua Amarga y la Rambla de las Ovejas. A ellos se suman los procedentes de la erosión costera y los aportes organógenos (Aldeguer & Seva, 1997) Estos materiales son conducidos hacia el sur por las corrientes costeras y depositados en la playa, donde tras secarse el viento los conduce en sentido perpendicular a la costa, tierra adentro, formando las playas del Saladar primero, y de los Arenales del Sol más cercana al cabo de Santa Pola. Pegados a ambas playas corren paralelos cordones dunares, muy menguados en la zona sur por la acción urbanizadora.

A los efectos de localizar la costa arenosa estudiada, la dividimos en cuatro tramos o zonas atendiendo a su génesis

² una forma predilecta de muestreo parcial consiste en un rectángulo muy largo y estrecho” (transección- transect). Se elige cuando se observa un fuerte gradiente en la acción de algún factor del medio, de modo que la transección coincida con dicho gradiente, por ejemplo, perpendicular a las orillas de un lago”. Este largo rectángulo se divide en la práctica en una serie consecutiva de cuadrados o rectángulos para la toma de datos, como unidades sucesivas, donde se da “contigüidad en todos o en algunos de los cuadrados destinados al estudio de la vegetación”(Margalef, R. 1974, pp 319 y 351).

y características: la primera desde la playa de Arenales al cabo de Santa Pola, la segunda de la playa del Pinet hasta la desembocadura del río Segura, el tercero desde el sur del río Segura hasta la población de La Mata, y finalmente el cuarto las dunas al sur de La Mata. Forman cuatro unidades con ciertas coincidencias, sobre todo en cuanto a los orígenes de sus arenas y el grado de presión antrópica, vegetación y deterioro del ecosistema.

En relación con la extensión de las dunas, para la costa alicantina Aldeguer (2004) hacen un cálculo aproximado de la superficie dunar perdida entre 1956 y 1984, mediante la comparación de fotografías aéreas de esos años, y la estiman en unas 235 hectáreas, cerca del 20 % del total existente

3. METODOLOGÍA UTILIZADA

3.1 Selección de las plantas utilizadas en el estudio

Las plantas psamófilas o psamófitos son las que tienen preferencia por los sustratos de tipo arenoso. Ellas son las que llevan a cabo la colonización de las dunas y suelen mostrar preferencias por las diferentes franjas que van desde la misma playa hasta las áreas donde la arena pierde movilidad como consecuencia del desarrollo de la cubierta vegetal, se ha tenido en cuenta también la facilidad de identificación y persistencia de la planta aun después de seca, además de factores relacionados con la propia idoneidad y frecuencia.

Para este trabajo resulta de especial interés seleccionar aquellas plantas que están ligadas de forma exclusiva al medio que constituyen las dunas litorales, y a las que se puede denominar psammófitos estrictos. La selección de este tipo de plantas se ha hecho con el mismo criterio de Bernabé (2004) que se basa, por una parte en los mapas de distribución de especies vegetales en los Países Catalanes y por la otra en toda la bibliografía fitosociológica, en especial Rigual (1972), Bolos & Vigo (1995) y Costa & Mansanet (1981) en la que se destaca como especies características del ecosistema de dunas las que viven exclusivamente en ese medio. En el presente trabajo se consideraron 16 especies, *Ammóphila arenaria*, *Cakile marítima*, *Crucianella marítima*, *Cyperus capitatus/mucronatus*, *Echium sabulicola*, *Elymus farctus*, *Eryngium maritimum*, *Lotus créticus*, *Medicago marina*, *Ononis natrix-ramosísima*, *Otanthus marítimus*, *Pancratium marítimum*, *Pseudorlaya pumila o marítima*, *Silene ramosísima* y *Sporobolus pungens*.

3.2 Estudio de la distribución de psammófilas mediante recorridos perpendiculares a la playa, en relación con la distancia al mar.

Como el objetivo de este trabajo es conocer si existe relación entre la distribución de especies y la proximidad al mar el trabajo se ha concebido como una secuencia continua de cuadrículas de dos metros de ancho por cinco de longitud, donde lo que se determina es solo la presencia o no de las especies seleccionadas en cada cuadrícula y no su abundancia porque no se trata de contar ejemplares, tan solo anotar su presencia, aunque estén muertos.

Realizadas las comparaciones de las especies utilizadas o citadas, así como algunos transectos previos, se consideró que de las plantas de arrenal presentes, aunque variables según el lugar de muestreo, un grupo de 16 especies es suficientemente amplio, y además, después de algunos recorridos pareció confirmarse que las utilizadas son suficientemente representativas de estos arenales, además de la facilidad de localización e identificación de los ejemplares, lo que acarrea menos errores y más agilidad en el trabajo de campo.

Por su sencillez para analizar las variaciones de presencia de las especies psammófilas, se utilizó el método de los transectos perpendiculares al mar, de dos metros de ancho, cortando cada cinco metros de largo, de manera que se definen cuadrículas sucesivas de 2 X 5, hasta distancias diferentes, dependiendo del ancho de las dunas, y a veces de la monotonía del contenido de las especies presentes en las cuadrículas. Se realizaron un total de 10 inventarios y 730 cuadrículas. Como cada cuadrícula es un rectángulo de 5 metros de longitud por 2 de ancho, la muestra abarcó 7300 metros cuadrados, con una longitud de 3650 metros a los que hay que añadir unos 200 de playas.

3.3 Aplicación de la Regresión logística

La regresión logística también conocida como análisis logit es una de las técnicas de dependencia estadística apropiadas cuando la variable dependiente es categórica (nominal o no métrica) y las variables independientes son métricas. Cuando la variable dependiente tiene sólo dos grupos se prefiere la regresión logística a otras técnicas de dependencia en primer lugar porque no se enfrenta a supuestos tan estrictos como la normalidad multivariante y la igualdad de matrices de varianzas covarianzas entre los grupos, y es mucho más robusta cuando estos supuestos no se cumplen, en segundo lugar porque cuenta con contrastes estadísticos directos, capacidad para incorporar efectos no lineales y permitir una amplia variedad de diagnósticos. (Hair et al.2004)

La regresión logística predice directamente la probabilidad de ocurrencia de un suceso, valor que puede ser cualquiera entre cero y uno. Para definir una relación acotada por cero y uno, la regresión logística utiliza una relación supuesta entre las variables dependiente e independientes que recuerda una curva en forma de S. El modelo de regresión logística se ajusta a través del uso de los métodos de máxima verosimilitud.(Dallas et al,2000).

La naturaleza no lineal de la transformación logística requiere que se utilice de forma iterativa el método de máxima verosimilitud para la estimación más probable de los coeficientes. La variable dependiente es una variable dicotómica que toma valores 1 ó 0 si el suceso tiene o no lugar. Solo se necesita saber si el suceso ocurre o no para utilizar un valor dicotómico como la variable dependiente. A partir de este valor dicotómico el procedimiento predice la estimación de la probabilidad de que el suceso tenga o no lugar. Si la predicción de probabilidad es mayor que 0,50 entonces la predicción es si y no en otro caso. El procedimiento que calcula el coeficiente logístico compara la probabilidad de la ocurrencia de un suceso con la probabilidad de que no ocurra. El coeficiente logístico viene dado por la expresión:

$$\frac{\text{Prob}_{(evento)}}{\text{Prob}_{(no\ evento)}} = e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n}$$

Los parámetros $(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ son medidas de los cambios en la razón de probabilidades y x_1, x_2, \dots, x_n son las variables independientes.

En nuestro modelo los transectos se agrupan en tres bloques, bien definidos y que designaremos con las letras A, B y C. El bloque A incluye los transectos que no tienen repoblación forestal, el bloque B que abarca transectos muy similares, sin repoblación y con la parte trasera de la zona ocupada por cultivos y el bloque C que agrupa los transectos que si han sido repoblados.

En nuestro caso la distancia al mar actúa como variable independiente, se definen intervalos de distancias que son submúltiplos de la distancia total del bloque y se considera que el suceso ocurre, cuando en el intervalo están presentes el 50 % ó más del total de especies de cada grupo de bloque y el suceso no ocurre si hay menos del 50 % de las especies, en correspondencia la variable dicotómica tomará valor uno ó cero respectivamente. Las longitudes consideradas para la estimación del modelo se ajustaron a los transectos más cortos dentro de cada bloque para evitar que la falta de mediciones en algunos tramos desvirtuasen los resultados.

Dado que se trata de encontrar los puntos de cambio que puedan delimitar la zona de transición mar- continente, el litoral dominio público marítimo terrestre de la Ley de Costas de 1988, parece razonable considerar el lugar – distancia desde la playa- a partir del cual las especies presentes están por debajo del 50 %, partiendo del criterio de que a partir de que esta zona de transición varía sus características por debajo de la mitad de sus valores, podemos considerar que estamos ya fuera de la franja costera.

Para valorar la bondad del ajuste del modelo estimado se utilizó el valor de Hosmer y Lameshow (Hosmer y Lameshow, 1989) que mide la correspondencia de los valores reales y predichos de la variable dependiente. El modelo estará mejor ajustado en la medida que exista menor diferencia entre la clasificación observada y la predicha por el modelo. Se parte de una tabla de contingencia que relaciona la pertenencia al grupo real con la pertenencia al grupo predicho, el valor Chi Cuadrado no significativo es un indicador de buen ajuste del modelo.

3.4 Análisis de la influencia de la repoblación con pinos

La aplicación de la regresión logística en uno de los bloques de transectos estudiados arrojó un resultado inverso a los otros dos bloques, resultado del cual se extrae una conclusión ecológica que no por esperada deja de ser importante, por ello para corroborar la incidencia desfavorable de los pinares sobre la vegetación de la costa se construyó una tabla de contingencia y se calculó el coeficiente de contingencia que resultó significativo.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico PASW Statistics versión18, (2009).

4. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se exponen los resultados obtenidos para cada uno de los bloques de transectos trabajados. Para cada bloque se presenta un primer gráfico correspondiente al diagrama de dispersión que representa la situación real

observada; en el eje de las ordenadas aparece la variable dicotómica que representa la presencia (1) o no (0) del 50% o más de las especies del bloque y en el eje de las abscisas se representa la distancia al mar. A continuación aparece el modelo logístico que estima la probabilidad de que la variable dependiente dicotómica tome valor 1 y por último el gráfico del modelo de regresión logística estimado. Para elaborar este último gráfico se estimaron las probabilidades a partir de la ecuación encontrada en el paso anterior y se construyó con el uso de Microsoft office Excel 2007. La tabla 1 resume los estadísticos para la evaluación de la bondad del ajuste de los tres modelos; el valor Chi cuadrado de la prueba de Hosmer y Lameshow y la probabilidad asociada, se presenta además la distancia de corte y el porcentaje de clasificación correcta dados por los modelos de regresión logística estimados en cada bloque.

Finalmente se presenta el gráfico resumen de la tabla de contingencia construida sobre los datos de los transectos del bloque C que tuvo un comportamiento inverso a los dos bloques restantes.

4.1 Resultado del análisis para el bloque A

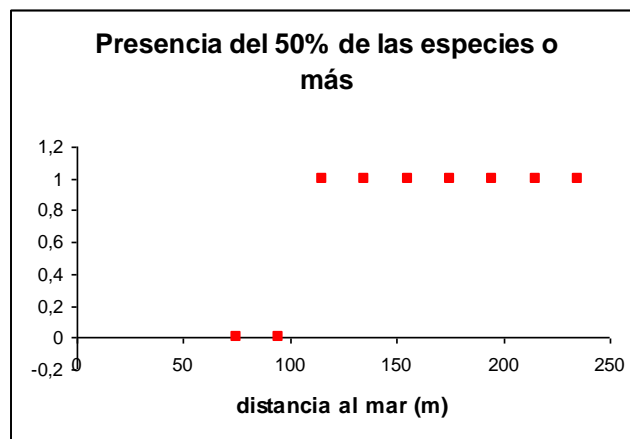


Figura 1. Diagrama de dispersión para la presencia o no del 50% o más de las especies en el bloque de transectos A

Los transectos del bloque A, que no han estado sometidos a la repoblación forestal iniciada a principios del siglo XX, tienen observaciones de psamófitos hasta 235 y 410 m respectivamente. Se trabajó entonces con los casos en que la distancia era menor o igual a 235 metros y no se tuvieron en consideración los 55 metros de playa.

El total de especies diferentes en el grupo es 14. En este bloque sin repoblación forestal, a partir de los 95 metros, y hasta el final del transecto más corto, de 235 m en La Mata, la probabilidad de que los tramos de 15 m tengan al menos el 50 % del total de las especies presentes en ambos transectos es muy elevada, casi 1. La ecuación clasificó correctamente el 100 % de los casos. La ecuación encontrada es

$$\frac{\text{Prob}_{(50\% \text{ o más})}}{\text{Prob}_{(\text{menos del } 50\%)}} = e^{-177.014 + 1.685 * \text{distancia}}$$

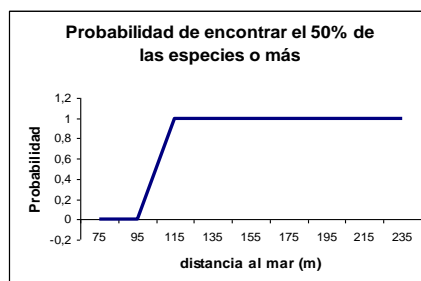


Figura 2. Estimación de la relación presencia o no del 50% o más de las especies con la distancia en el bloque de transectos A

4.2 Resultado del análisis para el bloque B

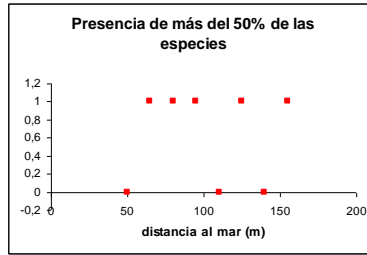


Figura 3 Diagrama de dispersión para la presencia o no del 50% o más de las especies en el bloque de transectos B

Los transectos que integran el bloque B tienen observaciones hasta 155,155 y 140 m respectivamente. Se trabajó entonces con los casos en que la distancia era menor o igual a 155 m ya que dos de los tres transectos alcanzan esa distancia y no se tuvieron en cuenta los 35 metros de playa donde nunca hay vegetación.

El total de especies diferentes en el grupo es 15. El diagrama de dispersión que aparece a continuación representa la presencia o no (1 ó 0) de 8 o más especies por cada 15 m, en relación con la distancia al mar, en metros. La ecuación clasifica correctamente el 62.5 % de los casos.

Las probabilidades de encontrar más del 50 % de las especies, en relación con no encontrarlas en función de la distancia al mar, son crecientes al alejarnos de la playa, llegando a 0,7 en el final, a 155 m. Estos datos son congruentes con lo observado en el campo, puesto que se trata de una franja estrecha y relativamente bien conservada, que tiene incluidos cañares y diente de león que dificultan la presencia de psammófilas, además de una fuerte presión por pisoteo. De los resultados se estima que a partir de los 35 m y hasta 155 se puede encontrar más del 50 % de las especies.

$$\frac{\text{Prob}_{(50\% \text{ o } \text{m}\acute{\text{a}}\text{s})}}{\text{Prob}_{(\text{menos del } 50\%)}} = e^{0.165+0.03*\text{distancia}}$$

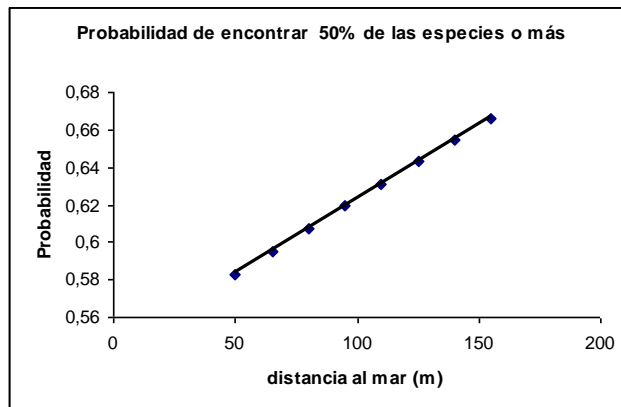


Figura 4. Estimación de la relación presencia o no del 50% o más de las especies con la distancia en el bloque de transectos B.

3.3 Resultado del análisis para el bloque C

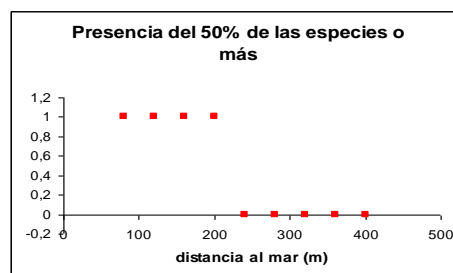


Figura 5: Diagrama de dispersión para la presencia o no del 50% o más de las especies en el bloque de transectos C

Los transectos que conforman el bloque C tienen observaciones hasta una distancia de 615, 390, 585 y 1035 m respectivamente. Se trabajó entonces con los casos en que la distancia era menor o igual a 390 metros. Se ha desestimado en el análisis los 40 metros de playa. El total de especies diferentes en el grupo es 14. El diagrama de dispersión que resulta de los datos presenta la presencia o no (1 ó 0) de 7 o más especies en cada tramo de 40 m, en relación con la distancia al mar. La ecuación clasifica correctamente el 100 % de los casos. A diferencia de los dos grupos de transectos estudiados anteriormente, en este caso el comportamiento es prácticamente a la inversa debido a la presencia de árboles. Las probabilidades de encontrar más del 50 % de las especies toma su valor máximo desde 40 hasta 200 metros, sin embargo de esta distancia en lo adelante la probabilidad es mínima (cero)

$$\frac{\text{Prob}_{(50\% \text{ o } \acute{m}as)}}{\text{Prob}_{(menos \text{ del } 50\%)}} = e^{190.162 - 0.864 * \text{distancia}}$$

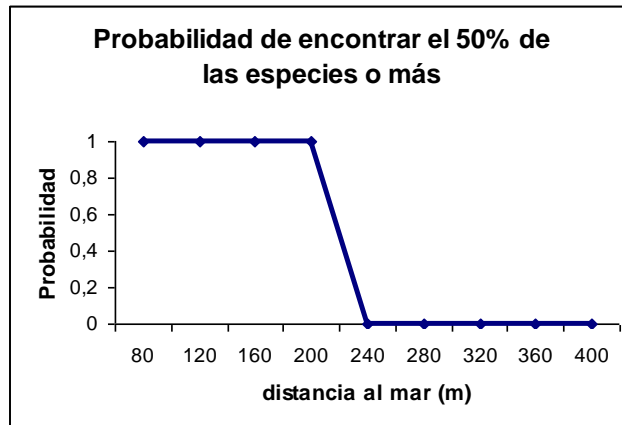


Figura 6. Estimación de la relación presencia o no del 50% o más de las especies con la distancia en el bloque C de transectos.

Bloque	Distancia de corte dada por la regresión logística. (metros)	Porcentaje de clasificación correcta	Prueba de Hosmer y Lameshow	
			Valor Chi Cuadrado	Probabilidad asociada
A	95	100	0.000	1.000
B	35	62.5	8.003	0.238
C	200	100	0.000	1.000

Tabla I. Resumen de los modelos

La prueba Chi cuadrado aplicada para determinar la pertenencia al grupo real y al grupo predicho dio resultados favorables en los tres modelos. Los valores Chi cuadrado no fueron significativos lo que demuestra calidad en los ajustes realizados (tabla 1).

4.4 Incidencia de la repoblación con pinares sobre las especies de psamófitas

La aplicación de la regresión logística para el bloque C nos llevó a profundizar el estudio y se pudieron extraer conclusiones interesantes sobre la relación entre las especies de psamófitas y la presencia de pinos. En este bloque que fue repoblado con pinares el comportamiento logístico fue el inverso a los bloques restantes. En relación con la presencia de pinos, si consideramos las variables distancia al mar en cientos de metros y la variable cantidad de especies por cuadrícula, codificamos con valor 1 si hay cero especies, 2 si están presentes entre 1 y 3 especies y 3 si están presentes 4 ó más especies por cuadrícula y el resultado de la prueba de dependencia fue significativo ($p \leq 0.001$), con un coeficiente de contingencia de 0.355. El gráfico con el recuento de cuadrículas obtenido, Figura 7, muestra que el mayor número de cuadrículas con 4 especies o más se encuentra entre 200 y 300 metros de distancia al mar, aunque en relación con los otros bloques de transectos aquí el número de especies es menor, poniendo en evidencia la marcada influencia de los pinos con las especies de arenal que se analizan.

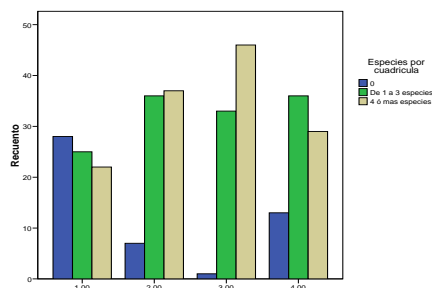


Figura 7. Cantidad de cuadrículas con el número indicado de especies

5. CONCLUSIONES

La aplicación de la Regresión Logística ha permitido establecer el punto de corte con el borde exterior de la franja litoral a partir de la asociación de especies psammófitas y en particular el relacionado con el porcentaje de especies presentes, en función con la distancia. El punto encontrado es aquel a partir del cual las especies encontradas, son menos que la mitad de las totales presentes.

En general, salvo influencias de elementos ajenos al sistema dunar, parece razonable utilizar el cambio del 50% de los valores del grupo de indicadores utilizados, como el punto donde podemos considerar que ya la influencia terrestre atribuye este suelo al ecosistema continental colindante.

En las zonas repobladas no parece posible referir el cambio del sistema, el borde externo, a la presencia en las cuadrículas con el 50 % de la especies del transecto, puesto que la fuerte competencia con el bosque limita el desarrollo de las psammófitas.

RECEIVED JULY 2010
REVISED MARCH 2011

REFERENCIAS

- [1] ALDEGUER M, MARTÍN A.& SEVA E, (1997). **Background and perspectives ub the management of the coastal dunes of Alicante province**. Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales. Universidad de Alicante. Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones. Francisco Garcia Novo y otros, editores.
- [2] ALDEGUER SÁNCHEZ, M, 2004. Distribución de psammófilas en dunas litorales en relación con la distancia al mar. Una aportación para realizar el deslinde de costas. Memoria de Investigación. DEUA
- [3] LEY DE COSTAS. (1988) Ley 22/1988, de 28 de julio. **BOE** nº 181, de 29 de julio.
- [3] BERNABÉ PICÓ, A. (2004). **Caracterización de plantas psammófilas, aproximación a sus tipos funcionales, y ensayos de restauración en dunas del litoral alicantino**. Universidad de Alicante, tesis doctoral.
- [4] BOLÓS O. y VIGO J. (1995). **Flora dels Països Catalans**. Vol III. P.D. Barcino. Barcelona, España.
- [5] CARTER, R.W.G. (1998). **Coastal environments**. Academic Press Limited. Róterdam, Netherlands.
- [6] COSTA Y MASSANET J. (1981). Los ecosistemas dunares levantinos: la dehesa de la albufera de Valencia. **Anales del Jardín Botánico de Madrid Cavanilles AJ**. Tomo 37-II. España.
- [7] DALLAS E. JOHNSON. (2000) **Métodos Multivariados aplicados al análisis de datos**. International Thomson Editores S.A. Madrid.
- [8] GONZÁLEZ DIAZ-SEÑORES, S., LEÓN SÁNCHEZ M.A., ACOSTA CRUZ, J., PEDROSO, E. (2009). La incidencia antrópica sobre los bosques naturales de la zona de transición oeste reserva de la biosfera Sierra del Rosario y áreas aledañas. Cuba. **Revista Ra Ximhai**. 5, 307-316.
- [9] HAIR, J.F.,ANDERSON, R.H., TATHAM, R.L .,BLACK, W.C, (2000). **Análisis multivariante**. Editorial

Prentice Hall Iberia, 5ta edición. Madrid.

[10] HOSMER, D.W. y LEMESHOW, S., (1989). **Applied Logistic regression**, Nueva Cork. John Wiley & sons.
Margalef, R. (1974) "Ecología", Ediciones Omega, Barcelona.

[11] RIGUAL MAGALLÓN, A. (1972). **Flora y vegetación de la provincia de Alicante**. Instituto de Estudios Alicantinos, Diputación Provincial de Alicante. España.