

MODELO PREDICTIVO PARA REPOBLAR LAS DUNAS DE LA DEVESA (VALENCIA)

A Sánchez⁽¹⁾, M Ortega⁽¹⁾, Boira H⁽²⁾, FJ Collado⁽¹⁾, A Vizcaino⁽¹⁾

(1) Servicio Devesa Albufera. Ayto. de Valencia.
El Saler, Valencia, España

(2) Dpto. Ecosistemas Agroforestales. ETSIA. UPV
Valencia, España

INTRODUCTION

Desde tiempos remotos el ser humano ha sido responsable de la modificación del paisaje. Sin embargo, estas alteraciones no han sido constantes ni en el espacio, ni en el tiempo. Es a partir de la segunda mitad del siglo XX cuando éstas empiezan a ser más intensas, cobrando especial importancia el litoral por ser un lugar de preferencia para el turismo. Todo ello ha provocado importantes alteraciones desde el punto de vista ambiental debido, entre otras cosas, a la enorme infraestructura que se ha creado para dar servicio a este sector de la población. Actualmente, los ciudadanos están tomando conciencia de la conservación del medio natural, a la vez que se comienza a exigir un turismo de calidad. En este sentido, la restauración de estos ecosistemas litorales está empezando a ser una realidad, siendo una de las grandes tareas a las que deben enfrentarse las administraciones.

La Devesa de l'Albufera de Valencia (Valencia, España) es la porción menos alterada de la antigua barra de arena, que cerró completamente el antiguo Golfo de Valencia en el Pleistoceno. Hasta los años 70, antes de sufrir un gran proyecto de urbanización, la Devesa estaba constituida por varios cordones de dunas litorales paralelos al mar, salpicados por una amplia red de malladas, donde se asentaba uno de los mejores ecosistemas dunares del territorio español (Costa et al, 1984).

En este trabajo se presenta una herramienta de fácil aplicación y bajo coste económico, que permite predecir la distribución espacial que tenían las formaciones vegetales en el ecosistema dunar de la Devesa de l'Albufera de Valencia del año 1965, antes de su arrasamiento a principios de la década de los años 70. Esta, puede ser una herramienta eficaz para las administraciones encargadas de la restauración de la Devesa de l'Albufera.

AREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se corresponde con el primer y segundo cordón dunar, así como a la zona más próxima al mar del cordón de dunas fijas que existían en la Devesa antes de su arrasamiento, que se encontraban limitados al norte por la Gola del Puchol y al sur por el Parador Nacional Luis Vives (39° 19' 26.64'' N / 0° -18' 1.88'' E)

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología utilizada está basada en Guisan & Zimmermann (1999). Sin embargo, debido a que en la actualidad no existe ninguna de las formaciones vegetales objeto de este estudio, fue necesario solucionar algunas dificultades.

Actualmente no es posible encontrar ninguna zona de la Devesa que tenga los primeros cordones dunares bien conservados o poco alterados, tal como estaban hasta la

década de 1970. Por lo tanto, no ha sido posible tomar datos "in situ" de las variables que podían condicionar la distribución de la vegetación en una zona inalterada. Para hacer frente a este contratiempo se recurrió a la fotointerpretación. Para ello, se digitalizó a una resolución de 7 micras, los negativos de fotografías aéreas (escala de grises) del año 1965, que posteriormente se ortorectificaron y georreferenciaron. Finalmente, se generaron fotografías tridimensionales de alta resolución (anaglifos) a partir de las ortofotografías. Todo esto permitió trabajar a escala 1:3000.

Sobre el área de estudio (150 hectáreas) se realizaron 24 transectos (de 80 x 450 metros) perpendiculares a la línea de mar (60% de la zona de estudio).

A partir de este material fotográfico, dos expertos con más de 25 años de experiencia en la zona, localizaron las formaciones vegetales que pudieron identificar. Para ello, se ayudaron de elementos como el tamaño, forma, tono, color y textura (Reuter F., 2002). Cada experto cartografió la distribución de la vegetación de manera independiente. El "Experto 1" realizó una clasificación de carácter fitosociológico basada en Costa M. et Al., (1982) con 6 categorías, mientras que el "Experto 2" utilizó una clasificación de carácter predominantemente morfológico, basada en la flora Europea (Tutin T.G. et Al, 1968) con 4 categorías. Ambos discriminaron entre las verdaderas ausencias y la falta de información. Es decir, solamente indicaron la presencia de una formación vegetal en una zona cuando estuvieron razonablemente seguros.

Mediante un sistema de información geográfico (ArcView) se cartografiaron las formaciones vegetales, y se creó un modelo digital del terreno (MDT) correspondiente al año 1965. A partir del MDT se generaron los mapas correspondientes a las variables predictorias de estudio (altitud sobre el nivel del mar, pendiente, insolación, orientación, exposición a los vientos y distancia al mar). Finalmente, cada transecto se dividió en parcelas de 5 x 5 metros que se registraron en una base de datos, y a cada parcela se le asignó el valor correspondiente a cada variable predictorias y formación vegetal presente.

Para obtener el modelo, se escogieron al azar 400 parcelas de cada transecto y se realizó una regresión logística para cada formación vegetal. Se eliminaron las variables predictorias que no resultaron significativas, y se realizó una nueva regresión logística. De esta manera, se obtuvieron las ecuaciones de probabilidad de cada formación vegetal en cada parcela.

Para verificar la fiabilidad del modelo, se validó las ecuaciones de probabilidad obtenidas. Para ello, se seleccionaron al azar 400 parcelas de cada formación vegetal (diferentes a las utilizadas para obtener las ecuaciones de probabilidad). Posteriormente, a cada parcela se le aplicó todas las ecuaciones que definen la probabilidad de que una

formación vegetal esté presente, y se eligió la formación vegetal con la probabilidad más alta. De esta manera, se dispuso para cada parcela de los datos de “vegetación real observada” (determinada por el experto) y de “vegetación predecida” (determinada por las ecuaciones de probabilidad). Finalmente, la validación se basó en el “éxito” (predicción correcta) que tuvo el modelo prediciendo correctamente tanto la presencia, como la ausencia del tipo de formación vegetal considerada.

$$\text{Predicción correcta} = (X_1 + Y_2) / n$$

donde X_1 es el número de predicciones correctas de presencia, Y_2 es el número de predicciones correctas de ausencia y n el número total de registros.

RESULTADOS

Las predicciones correctas para el “*Experto 1*” fueron: Lastonar litoral (93%), Matorral abierto dunar (86%), Juncales higrohalófilos (87%), Maquia litoral con *Juniperus macrocarpa*, (83%), Maquia litoral con *Myrtus communis* (80%).

Las predicciones correctas para el “*Experto 2*” fueron: Lastonar litoral (94%), Subarbustos (caméfitos) y pequeños arbustos (81%), Arbustos de copa densa y pinos (76%), Malladas o herbazales hidrófilos (65%).

La ecuación de probabilidad que predice la existencia de una determinada formación vegetal en una zona es:

$$\text{Formación vegetal} = e^{\eta} / (1 + e^{\eta})$$

donde η tomará diferentes valores según la formación vegetal y el experto que realizó la clasificación (Tabla 1).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos, sugieren que es posible generar modelos predictivos de hábitats desaparecidos, a partir de datos procedentes de fuentes diversas, no tomados expresamente para realizar trabajos de restauración (fotografías aéreas, trabajos topográficos, etc.).

La elección del criterio de clasificación de las formaciones vegetales a la hora de realizar futuras aplicaciones vendrá condicionada por el material disponible (escala, resolución de las fotografías, software y hardware) y el personal encargado de llevar a cabo la identificación y clasificación.

REFERENCIAS

- Costa M., Peris JB., Fíguerola R (1982). La vegetación de la Devesa de l'Albufera. Monografíes 01. Ayuntamiento de Valencia. Valencia (España).
- Guisan, A., Zimmermann, N.E (1999).- Predictive habitat distribution models in biology. Ecological Modelling.
- Reuter, F.- Principios de fotointerpretación. Carpeta de trabajos prácticos. Teledetección forestal. 2002.
- Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M, Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A.- Flora Europea. Ed. Cambridge University Press. 1968.

ACKNOWLEDGEMENTS

Al profesor Dirk Bauwens, del Institute for nature conservation, Brussels que resolvió algunas dudas estadísticas.

Tabla 1. Valores de η para cada formación vegetal y clasificador. Alt (Altura), D_mar (distancia al mar), Pen (pendiente), Ins (insolación), Ori_0 (zonas planas), Ori_1 (I0-45]), Ori_2 (I45-90]), Ori_3 (I90-135]), Ori_4 (I135-180]), Ori_5 (I180-225]), Ori_6 (I225-270]), Ori_7 (I270-315]).

Experto1

Lastonar litoral

$$\eta = 37,759 - 0,384*Alt - 0,198*D_mar - 0,154*Pen - 0,093*Ins - 0,544*(Ori_0) + 1,440*(Ori_1) + 1,061*(Ori_2) + 0,532*(Ori_3) + 1,961*(Ori_4) + 0,515*(Ori_5) + 0,477*(Ori_6) + 0,587*(Ori_7)$$

Matorral abierto dunar

$$\eta = -6,247 - 0,026*D_mar + 0,038*Ins - 0,212*(Ori_0) - 1,128*(Ori_1) - 1,561*(Ori_2) - 0,863*(Ori_3) - 1,286*(Ori_4) - 0,472*(Ori_5) - 0,024*(Ori_6) + 0,120*(Ori_7)$$

Juncales higrohalófilos

$$\eta = -1,104 - 1,444*Alt + 0,012*D_mar - 0,382*Pen + 0,063*V_SE - 0,545*(Ori_0) - 1,388*(Ori_1) - 0,421*(Ori_2) - 0,165*(Ori_3) + 0,459*(Ori_4) - 0,473*(Ori_5) + 0,224*(Ori_6) + 0,166*(Ori_7)$$

Maquia litoral con Juniperus macrocarpa

$$\eta = -19,855 + 0,544*Alt + 0,067*Ins + 0,010*V_NE - 0,017*V_SE + 0,439*(Ori_0) + 0,800*(Ori_1) + 1,313*(Ori_2) + 1,009*(Ori_3) + 0,056*(Ori_4) + 0,707*(Ori_5) + 0,297*(Ori_6) + 0,394*(Ori_7)$$

Maquia litoral con Myrtus communis

$$\eta = -36,587 - 0,244*Alt + 0,009*Dist_mar + 0,142*Ins - 0,017*V_SE - 0,668*(Ori_0) - 0,102*(Ori_1) - 0,456*(Ori_2) - 0,873*(Ori_3) - 0,137*(Ori_4) - 0,354*(Ori_5) - 0,105*(Ori_6) - 0,212*(Ori_7)$$

Experto2

Lastonar litoral

$$\eta = 14,721 - 0,198*D_mar - 0,034*V_SE + 0,190*(Ori_0) + 2,473*(Ori_1) + 1,736*(Ori_2) + 1,508*(Ori_3) + 0,910*(Ori_4) + 0,384*(Ori_5) - 0,104*(Ori_6) - 0,571*(Ori_7)$$

Subarbustos (caméfitos) y pequeños arbustos

$$\eta = -16,365 + 0,324*Alt - 0,009*D_mar + 0,103*Pen + 0,064*Ins + 0,015*V_NE - 0,012*V_SE + 0,226*(Ori_0) + 0,008*(Ori_1) - 0,347*(Ori_2) - 0,010*(Ori_3) - 0,180*(Ori_4) + 0,381*(Ori_5) + 0,260*(Ori_6) + 0,525*(Ori_7)$$

Malladas o herbazales hidrófilos

$$\eta = -120,734 - 1,582*Alt + 0,007*D_mar - 0,159*Pen + 0,491*Ins + 0,092*V_NE - 0,277*(Ori_0) - 1,395*(Ori_1) - 0,638*(Ori_2) - 0,282*(Ori_3) + 0,018*(Ori_4) - 1,269*(Ori_5) - 0,310*(Ori_6) - 0,198*(Ori_7)$$

Arbustos de copa densa y pinos

$$\eta = -2,290 - 0,095*Alt + 0,009*D_mar - 0,060*Pen + 0,016*V_SE - 0,240*(Ori_0) + 0,161*(Ori_1) + 0,334*(Ori_2) - 0,399*(Ori_3) - 0,521*(Ori_4) + 0,152*(Ori_5) + 0,423*(Ori_6) + 0,274*(Ori_7)$$