

RESUM

Els peixos nadius són indicadors de la salut dels ecosistemes aquàtics, i han esdevingut un element de qualitat clau per a avaluar l'estat ecològic dels rius. La comprensió dels factors que afecten a les espècies natives de peixos és important per a la gestió i conservació dels ecosistemes aquàtics. L'objectiu general d'aquesta tesi és analitzar les relacions entre variables biològiques i d'hàbitat (incloent la connectivitat) a través d'una varietat d'escales espacials als rius mediterranis, amb el desenvolupament d'eines de modelització per a donar suport a la presa de decisions en la restauració de rius.

Aquesta tesi es compon de quatre articles. El primer té com a objectius modelitzar la relació entre un conjunt de variables ambientals i la riquesa d'espècies natives (NFSR), i avaluar l'eficàcia d'accions potencials de restauració per a millorar l'NFSR a la conca del riu Xúquer. A fi de resoldre aquestes qüestions, es va aplicar un enfocament de modelització de xarxa neuronal artificial (ANN), i per a fer-ho es va utilitzar en la fase d'entrenament l'algorisme Levenberg-Marquardt. Es va aplicar el mètode de les derivades parcials per determinar la importància relativa de les variables ambientals. Segons els resultats, el model d'ANN combina variables que descriuen la qualitat de la ribera, la qualitat de l'aigua i l'hàbitat físic, i va ajudar a identificar els principals factors que condicionen el patró de distribució de l'NFSR als rius mediterranis. En la segona part de l'estudi es va utilitzar el model per avaluar l'eficàcia de dues accions de restauració al riu Xúquer: l'eliminació de dos assuts abandonats i l'increment consegüent de la proporció de corrent. Aquestes simulacions indiquen que la riquesa augmenta en incrementar la longitud lliure de barreres artificials i la proporció del mesohàbitat de corrent, i va demostrar la utilitat d'ANN com una eina poderosa per a donar suport a la presa de decisions referents a la gestió i la restauració ecològica dels rius mediterranis.

El segon article té com a objectiu determinar la importància relativa dels dos factors principals que controlen la reducció de la riquesa de peixos (NFSR), és a dir, les interaccions entre les espècies aquàtiques, variables de l'hàbitat (incloent-hi la connectivitat fluvial) i biològiques (incloses les espècies invasores) als rius Xúquer, Cabriol i Túria. Amb aquest objectiu es va analitzar tres models d'ANN: el primer es va construir solament amb variables biològiques; el segon, únicament amb variables d'hàbitat; i el tercer, amb la combinació d'aquests dos grups de variables. Els resultats mostren que les variables d'hàbitat són els "drivers" més importants per a la distribució d'NFSR, i demostren la importància ecològica dels models desenvolupats. Els resultats d'aquest estudi destaquen la necessitat de proposar mesures de mitigació relacionades amb el millorament de l'hàbitat (incloent la variabilitat de cabals en el riu) com a mesura per a conservar i restaurar els rius mediterranis.

El tercer article cerca comparar la fiabilitat i rellevància ecològica de dos models predictius d'NFSR, basats en xarxes neuronals artificials (ANN) i random forests (RF). La rellevància de les variables seleccionades per cada model es va avaluar a partir del coneixement ecològic fonamentat en altres investigacions. Els dos models van ser desenvolupats utilitzant la validació creuada de k iteracions (k -fold) i el funcionament en va ser avaluat a través de tres índexs: el coeficient de determinació (R^2), l'error quadràtic mitjà (MSE) i el coeficient de determinació

ajustat (R^2_{adj}). Segons els resultats, RF va tenir el millor funcionament en entrenament. Però el procediment de validació creuada va revelar que ambdues tècniques van generar resultats similars ($R^2 = 68\%$ per a RF i $R^2 = 66\%$ per a ANN). La comparació de diferents mètodes d'aprenentatge (machine learning) és molt útil per a l'anàlisi crítica dels resultats obtinguts a través dels models.

El quart article té com a objectiu avaluar la capacitat d'ANN per a identificar els factors d'estress que afecten a la densitat i la presència/absència de *Luciobarbus guiraonis* en la demarcació hidrogràfica del Xúquer. Es va utilitzar una xarxa neuronal artificial multicapa de tipus feed-forward (ANN) per a representar relacions no lineals entre descriptors d'*L. guiraonis* amb variables biològiques i d'hàbitat. El poder predictiu dels models es va avaluar sobre la base de l'índex Kappa (k), la proporció de casos correctament classificats (CCI) i l'àrea sota la corba (AUC) característica operativa del receptor (ROC). Segons els resultats, la presència/absència d'*L. guiraonis* va ser ben predita pel model ANN (CCI = 87%, AUC = 0.85 i $k = 0.66$). La predicció de la densitat va ser moderada (CCI = 62%, AUC = 0.71 i $k = 0.43$). Les variables més importants que descriuen la presència/absència van ser la radiació solar, l'àrea de drenatge i la proporció d'espècies exòtiques de peixos, amb un pes relatiu del 27.8%, el 24.53% i el 13.60% respectivament. En el model de densitat, les variables més importants van ser el coeficient de variació dels cabals mitjans anuals, amb una importància relativa del 50.5%, i la proporció d'espècies exòtiques de peixos, amb el 24.4%. Els models proporcionen informació important sobre la relació d'*L. guiraonis* amb variables biològiques i d'hàbitat; aquest nou coneixement podria utilitzar-se per a fonamentar futurs estudis i per a contribuir a la presa de decisions per a la conservació i la gestió d'espècies als rius Xúquer, Cabriol i Túrria.