

MEDI AMBIENT**Estudi de les accions de renaturalització (*rewilding*) arreu del món en rius urbans fortament antropitzats i la seva interacció amb els serveis ecosistèmics**Tomàs Carrión Bernal <sup>1</sup>**RESUM**

Els rius configuren el paisatge, proporcionen recursos ecosistèmics, desenvolupen formes de comunicació i espais de vida per a una població en creixement i donen suport al manteniment d'una alta biodiversitat. Als països i regions desenvolupades, la necessitat de conservar i recuperar la biodiversitat s'ha inclòs com a estratègia de gestió política de territoris intel·ligents i resilents, assumint que la pèrdua de diversitat biològica (ecosistemes, espècies i gens) és, juntament amb la desertificació i el canvi climàtic, un dels pilars del canvi global. En les últimes dècades s'ha estudiat la relació entre les estratègies de renaturalització dels rius i la prestació de serveis ecosistèmics associats. L'objectiu principal d'aquest treball ha estat determinar i classificar els tipus d'accions de renaturalització realitzades en rius urbans molt antropitzats d'arreu del món durant les últimes dècades, així com aclarir els possibles beneficis tant per al medi natural (millora de la biodiversitat) com per les societats humanes (serveis ecosistèmics). S'han identificat un total de 28 projectes que es poden considerar com a accions de renaturalització als rius. D'aquests, només 11 (40%) han estat projectes consolidats i, d'aquests, sis s'han desenvolupat en rius urbans molt antropitzats. S'ha observat que, entre els projectes de renaturalització desenvolupats en rius urbans molt antropitzats, hi ha una tendència de relació entre el PIB per càpita i la ràtio euro/habitant i que aquests projectes de renaturalització es van caracteritzar majoritàriament per l'existència d'un pla estratègic global de conca (o pla urbanístic) previ a les actuacions. A més, en tots els projectes analitzats hi havia un coneixement previ de l'estat de conservació de la biodiversitat per part de les administracions responsables. Pel que fa als serveis ecosistèmics, tots els projectes van oferir serveis culturals (programes d'educació ambiental) i de suport o serveis essencials (millora de la biodiversitat i provisió de nous hàbitats). Els projectes tenen en compte la regulació d'inundacions i la qualitat de l'aigua. En tots ells, el tema de la salut és

---

<sup>1</sup>Biòleg i Màster en Enginyeria i Gestió Ambiental. Director del Projecte del Refugi de Biodiversitat al Riu Besòs a Santa Coloma de Gramenet. correu-e: carrionbt@gramenet.cat

una prioritat. Finalment, l'estudi ha identificat la importància de creació d'un sistema de governança i d'un sistema d'indicadors de resultat que permetin avaluar l'eficiència en l'ús dels recursos públics en aquest tipus de projectes.

**Paraules clau:** antropització, governança, renaturalització, rius, serveis ecosistèmics, sistema d'indicadors.

**ABSTRACT** The rivers shape the landscape, provide ecosystem resources, develop ways of communicating and living spaces for a growing population and support the maintenance of a high biodiversity. In developed countries and regions, the need to conserve and recover biodiversity has been included as a strategy for the political management of intelligent and resilient territories, assuming that the loss of biological diversity (ecosystems, species and genes) is, together with desertification and climate change, one of the pillars of global change. In the last few decades, the relationship between the rewilding strategies of rivers and the provision of associated ecosystem services has been studied. The main objective of this work has been to determine and classify the types of rewilding actions carried out in highly anthropized urban rivers around the world in recent decades, as well as to clarify the possible benefits for both the natural environment (improvement of biodiversity) as well as by human societies (ecosystem services). A total of 28 projects have been identified that can be considered as rewilding actions in rivers. Of these, only 11 (40%) have been consolidated projects and, of these, six have been developed in highly anthropized urban rivers. It has been observed that, among the rewilding projects developed in highly anthropized urban rivers, there is a trend of relationship between GDP per capita and the euro / inhabitant ratio and that these rewilding projects were mostly characterized by the existence of a global strategic basin plan (or urban plan) prior to the actions. Moreover, in all analysed projects there was prior knowledge of the state of biodiversity conservation by the responsible administrations. In terms of ecosystem services, all projects provided cultural services (environmental education programs) and support or essential services (biodiversity enhancement and provision of new habitats). Projects take into account flood regulation and water quality. In all of them, the issue of health is a priority. Finally, the study has identified the importance of creating a governance system and a system of result indicators that allow evaluating the efficiency in the use of public resources in these types of projects.

**Keywords:** anthropization, ecosystem services, governance system, indicators system, rewilding, urban rivers.

## 1. INTRODUCCIÓ

### 1.1 Els rius espais vitals

Al voltant dels rius i rieres urbanes han nascut els pobles. Els rius modelen els paisatges, proporcionen recursos ecosistèmics, esdevenen vies de comunicació i espais de lleure per a una població en creixement, acullen gran quantitat d'éssers vius i afavoreixen el manteniment d'una biodiversitat elevada. Són, per tant, elements claus en zones urbanitzades (HUA & CHEN, 2019)<sup>22</sup> i aporten riquesa i qualitat de vida que desapareix quan la pressió antròpica supera la capacitat de càrrega de l'ecosistema fluvial. Freqüentment, i a causa que han jugat un paper important en el desenvolupament econòmic de moltes regions, els rius han acabat essent el destí final de les aigües d'abocament urbà i industrial, i han estat subjectes a una forta degradació ambiental en detriment també de la flora i la fauna (ROEBELING et al., 2018)<sup>38</sup>.

Malgrat tot, sense els rius no hi hauria hagut el desenvolupament de les actuals civilitzacions. Durant la segona meitat del segle XX s'ha estès un corrent de pensament al món que ha capgirat la tendència en la relació de la societat humana amb els rius, cercant un model de relació sostenible que s'expressa en la voluntat de restauració o renatura-

lització dels rius fortament antropitzats per la seva proximitat a grans conurbacions. Creix, entre la societat, la consciència ambiental global que els rius són un espai vital imprescindible i necessari per al desenvolupament de la vida, en la lluita contra el canvi climàtic i en l'augment de la resiliència dels ecosistemes.

### 1.2. Breu context històric: la necessitat de protegir i recuperar els espais naturals

Als Estat Units d'Amèrica, durant la segona meitat del segle XIX, l'exploració indiscriminada de terres i boscos per la demanda contínua de recursos naturals i deguda a l'expansió de les comunitats humanes, va motivar l'aparició d'un corrent conservacionista en el si de les institucions federals del país. L'objectiu principal era preservar certes àrees de la pressió colonitzadora per establir nous assentaments, amb la idea de deixar de considerar que la natura és il·limitada i passar a concebre-la com un patrimoni que cal conservar per a les generacions futures (CATALAN et al., 1993)<sup>7</sup>. Al 1872 es declarà protegit el primer parc nacional dels EUA: Yellowstone. Avui es desenvolupen projectes de renaturalització d'ecosistemes en estats com Wyoming, Califòrnia o Florida (THOMPSON et al., 2018)<sup>45</sup>.

Al continent asiàtic, ciutats com Singa-

pore o Seul han apostat per la renaturalització de les ciutats o dels rius que les travessen, en una clara aplicació de les directrius de la desena reunió de la Conferència de les Parts de NNUU, celebrada el 2010 a Nagoya (Japó), on es va actualitzar i aprovar el Pla Estratègic per a la Biodiversitat per al període 2011-2020. Aquest nou pla ha estat un marc d'acció de deu anys per a tots els països i les parts signants del Conveni amb l'objectiu d'aturar la pèrdua de la diversitat biològica i assegurar la provisió dels serveis dels ecosistemes essencials (COMISSIÓ EUROPEA, 1993)<sup>15</sup>.

A Europa s'ha desenvolupat, en els darrers 30 anys, un fort corrent de renaturalització de zones ermes i abandonades o profundament antropitzades en ciutats alemanyes i angleses, entre d'altres, com el cas de Hannover o Nottingham, i amb diferents nivells d'intervenció de les administracions públiques. Actualment, l'Estratègia de la UE en matèria de biodiversitat per al 2030 és un ampli i ambiciós pla a llarg termini per protegir la naturalesa i capgirar la degradació dels ecosistemes. L'Estratègia vol situar la biodiversitat europea en el camí de la recuperació d'aquí al 2030 a través de mesures i compromisos concrets a través del Pacte Verd Europeu o *European Green Deal* (Comissió Europea, 2021)<sup>16</sup> impulsant una transició ecològi-

ca després de la pandèmia de COVID-19.

A l'Estat Espanyol la primera figura proteccionista data de 1916 amb una visió del seu impulsor, Pedro Pidal i Bernardo de Quirós que sostenia que la virginitat de la natura conservada és el que representen els parcs nacionals; contra menys se'ls toqui més verges seran (BOADA & RIVERA, 2000)<sup>3</sup>. En el corrent impulsat per Europa, a l'Estat Espanyol, proliferen en l'actualitat les iniciatives de projectes de renaturalització (*rewilding*) o de restauració (*restoration*) impulsades per l'aplicació dels Fons Europeus *Next Generation* que han apostat clarament per aquesta línia d'actuació en la millora de la resiliència dels ecosistemes enfront del canvi climàtic i els desastres naturals.

A Catalunya, amb una llarga tradició de protecció dels espais naturals, la presència del Centre Excursionista de Catalunya i la mobilització de la societat civil, a la dècada dels anys 70 del segle XX desemboquen en les propostes de protecció d'algunes de les àrees humides més importants dels país, entre elles, els Aiguamolls del l'Empordà (rius Fluvià i Muga) i el Delta de l'Ebre (FOLCH, 1998)<sup>17</sup>. En l'actualitat, Catalunya està alineada amb les estratègies europees derivades del *European Green Deal* en

matèria de conservació de la biodiversitat i renaturalització (GENERALITAT DE CATALUNYA, 2020)<sup>18</sup>.

### 1.3. La conservació i la recuperació de la biodiversitat

Als països i a les regions desenvolupades, la necessitat de conservar i recuperar la biodiversitat (CURT et al., 2006)<sup>13</sup>, s'ha d'incloure com a estratègia de gestió política dels territoris intel·ligents i resilients, ja que cal assumir que la pèrdua de diversitat biològica (ecosistemes, espècies i gens) és, junt amb la desertificació i el canvi climàtic, un dels pilars del canvi global. La degradació dels ecosistemes en general, i dels espais humits en particular, es tradueix en una reducció del valor de la natura així com en una disminució dels béns i serveis (els coneguts i els que estan per descobrir) que aquella ens proporciona, els anomenats serveis ecosistèmics.

L'efecte de la pèrdua de biodiversitat (identificada pel Col·legi Universitari de Londres del Regne Unit) ha arribat a una quantificació mitjançant l'anomenat índex d'integritat biòtica (IIB), que situa el límit segur en el 10%. Les dades planetàries, del 15,4% de mitjana (2019) superen aquell valor crític en moltes àrees i, algunes són a la Península Ibèrica. La pressió pels usos del sòl, sobretot a

les zones temperades (pastures, sabanes i muntanyes baixes), és la causa principal d'aquesta recessió ecològica que té com a conseqüències directes la reducció de la pol·linització, l'alteració del cicle dels nutrients, la pèrdua de la producció agrícola i ramadera i, finalment, la reducció del nombre d'organismes vius.

Tambe, cal recordar que la península Ibèrica concentra el 80% de la diversitat d'espècies vegetals d'Europa i més del 50% d'espècies animals. El 27,4% de la superfície d'Espanya està inclosa en la Xarxa Natura 2000 (part important d'ella a Catalunya) a partir de l'aplicació de les directives d'Hàbitats Comunitaris i d'Aus (MINISTERIO DE TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y RETO DEMOGRÁFICO, 2021)<sup>33</sup>.

El desenvolupament sostenible no es pot entendre sense un plantejament tan bàsic com la protecció i recuperació dels ecosistemes, ja que és acceptat per la comunitat científica que la pèrdua de valor d'hàbitats i ecosistemes té, a més, com a efectes negatius, la pèrdua de qualitat de vida, la globalització i la pobresa. Així, la restauració i la renaturalització dels espais naturals, amb el màxim nivell, seran instruments fonamentals en la seva conservació, però també en el desenvolupament de la nova cultura ecològica i en la creació d'oportunitats per les generacions futures.

#### 1.4. Els serveis ecosistèmics i la seva importància

S'entén com a servei ecosistèmic (CONTRERAS, 2018)<sup>9</sup> una funció ecològica que permet augmentar el benestar dels éssers humans com ara la pol·linització d'espècies cultivades, la biodegradació de residus, i la protecció del sòl per evitar riscos d'erosió, entre d'altres. Els serveis ambientals, per altra banda, són serveis generats pels ecosistemes conjuntament amb altres elements infraestructurals o construïts, pensats per reforçar les funcions de l'ecosistema que augmenten el benestar de la població. Podem, a grans trets, definir quatre tipus de serveis ecosistèmics principals:

- Serveis d'aprovisionament: aliments i recursos que ens proporcionen els ecosistemes (fruites, verdures, carns, teixits, etc.).
- Serveis de regulació: funcions dels ecosistemes que permeten generar un equilibri i la qualitat de les condicions ambientals, la qual cosa millora l'habitabilitat per a l'espècie humana (regulació hídrica, tèrmica, qualitat de l'aire, etc.).
- Serveis culturals: beneficis espirituals i psicològics que ofereixen els ecosistemes (paisatge de qualitat,

educació ambiental, inspiració artística, etc.).

- Serveis de suport: funcions i característiques dels ecosistemes que permeten reforçar i incrementar la resta de serveis, ja que permeten un millor estat dels ecosistemes en general (biodiversitat, connectivitat ecològica, pol·linització).

Un dels punts forts del marc de serveis ecosistèmics (HUA & CHEN, 2019)<sup>22</sup> és que pot promoure la col·laboració entre la ciutadania, els responsables polítics, els sectors professionals, incloent la comunitat científica, i altres parts interessades en els processos de presa de decisions mitjançant la participació activa i relacionats amb la restauració dels ecosistemes. Alguns autors (HUA & CHEN, 2019)<sup>22</sup> consideren “fonamental entendre clarament les preferències i la satisfacció de la societat pel que fa als diferents serveis ecosistèmics que es poden generar amb la restauració dels ecosistemes. Aquells serveis ecosistèmics que es consideren importants, però la prestació dels quals no és satisfactòria, haurien de ser prioritzats per satisfer les demandes de la societat”.

Altres autors consideren que encara queda molt treball a realitzar per demostrar el vincle entre les modificacions de l'hàbitat físic o natural i el flux

de serveis ecosistèmics derivats d'aquest hàbitat. Cal tenir en compte que la investigació ha de considerar l'evidència quantitativa del vincle entre les perturbacions antropogèniques i els serveis ecosistèmics (HIGGINS et al., 2019)<sup>20</sup>.

En el desenvolupament de les ciutats, per tant, ens trobem davant d'una àmplia gamma de reptes, com ara una urbanització insostenible i els problemes relacionats amb la salut humana, la degradació i la pèrdua de capital natural i els serveis ecosistèmics que ofereix (aire net, aigua i sòl, entre d'altres), el canvi climàtic i un alarmant augment dels riscos associats als desastres naturals. Les prediccions actuals suggereixen que la població mundial està augmentant, i s'espera que un 66% de la humanitat visqui a les ciutats l'any 2050 segons (HIGGINS et al., 2019)<sup>20</sup>. Això es tradueix, en el cas d'Europa, en 36 milions de nous ciutadans urbans a les ciutats que necessitaran, aliments, aigua, habitatge, ocupació, cura i gaudi a mitjans dels segle XXI.

### 1.5. Restauració (*restoring*) vs Renaturalització (*rewilding*)

La restauració ecològica (*restoring*) es defineix com l'acció d'assistir a la recuperació d'un ecosistema que ha estat degradat, danyat o destruït (PALAU, 2020)<sup>34</sup>.

El concepte de renaturalització (*rewilding*) apareix publicat en la dècada del 1990 al 2000 (SOULÉ & NOOS, 1998)<sup>42</sup> i és reformulat posteriorment per SANDOM et al. (2013)<sup>40</sup> que situen el *rewilding* "en el marc de la restauració ecològica, però anant més enllà dels programes puntuals de restauració d'hàbitats o llocs degradats i dels projectes de reintroducció d'espècies, ja que ambdós tenen objectius limitats a elements de biodiversitat concrets i no pretenen restaurar la funcionalitat dels processos naturals a gran escala".

Els mateixos autors conclouen que el *rewilding* és "una proposta de restauració orientada al futur, que pretén aprendre del passat, per afrontar els reptes de conservació del present i assegurar la resiliència dels ecosistemes del demà" (PALAU, 2020, PRIOR & WARD, 2016)<sup>34,37</sup> davant dels impactes naturals o antropogènics com ara el canvi climàtic produït per l'increment de les emissions de gasos d'efecte hivernacle o la sobreexplotació dels aqüífers.

Originalment, la renaturalització també preveia la megafauna com a espècies clau amb els seus grans territoris, grans rutes de migració i grans depredadors. Les regles d'or de la renaturalització, les 3 C "*Cores, Corridors and Carnívores*" porten implícit el restabliment dels processos naturals de l'eco-

sistema. (SOULÉ & NOOS, 1998)<sup>42</sup>). El terme renaturalització (*rewilding*) es va utilitzar per primera vegada referint-se a la (re)introducció de grans carnívors (llops) en EUA en grans zones silvestres connectades (THAKUR et al., 2020, KOPNINA et al., 2019)<sup>44,26</sup>.

CORLETT (2016)<sup>10</sup> analitza ambdós conceptes i n'identifica les possibles diferències. Una és de caràcter metodològic: “mentre que la restauració ecològica utilitza intervencions humanes per assolir objectius predeterminats que no poden aconseguir-se per altres mitjans, el *rewilding* utilitza la mínima intervenció humana possible per permetre que els ecosistemes es desenvolupin espontàniament”. L'altre seria, més aviat conceptual, i és que la restauració sol basar-se en un marc de referència històric concret i aplicar-se a llocs no molt extensos, mentre que el *rewilding* està més orientat cap al futur (el passat s'utilitza, més concretament, com a font d'inspiració que com a referent a imitar) i té sentit en escales d'espai més extenses. La renaturalització inclou, per tant, alliberar els ecosistemes de la pressió humana perquè tendeixin a autoregular-se i funcionin de manera natural i és per això que l'èxit d'un projecte de renaturalització no només depèn de la reintroducció d'espècies, sinó que s'assoleix quan l'ecosistema aconsegueix regenerar-se i

sostenir-se (PERINO et al., 2019)<sup>35</sup>. En el cas dels rius i les planes inundables, la renaturalització requereix, per tant, la restauració de la funció ecològica més enllà de la rehabilitació i restauració mitjançant la reintroducció (ja sigui de manera passiva o activa) d'espècies extingides i, generalment, a nivell estatal o regional (BROWN et al., 2018; JONES & COMFORT, 2020)<sup>5,25</sup>.

### **1.6. - Per què la renaturalització pot ser una bona estratègia?**

La renaturalització ha estat impulsada com a resposta a situacions de crisi en els ecosistemes. Així doncs, i des d'una política integral d'actuació en una conca fluvial, la renaturalització pot esdevenir una bona solució de reducció del risc associat a les inundacions (CARVER, 2016)<sup>6</sup>. Altres autors consideren que, després d'una crisi com la de Fukushima, la resposta positiva (taxa de recuperació post crisi) i els processos i causes que la generen poden considerar-se renaturalització (LYONS et al., 2020)<sup>31</sup>. La resposta mitjançant la renaturalització d'hàbitats en ecosistemes afectats pel canvi climàtic pot millorar la taxa de recuperació de moltes espècies que depenen dels microhàbitats (THAKUR et al., 2020)<sup>44</sup>.

Els rius, especialment en els seus trams mitjans i baixos, han sofert un procés



de domesticació (PALAU, 2020)<sup>34</sup> mitjançant la canalització longitudinal, l'aparició de preses, motes, assuts i dies que han trencat la seva connectivitat, que han fet desaparèixer els boscos de ribera, i que han alterat el règim d'inundacions naturals. Els rius de les regions mediterrànies, a més, són singulars perquè estan caracteritzats per acusades oscil·lacions de cabal al llarg del cicle estacional (sequeres estivals i riudes durant la tardor), i són considerats punts calents o “hotspots” en termes de biodiversitat al planeta (CUTTELOD et al., 2008)<sup>12</sup>.

La renaturalització (*rewilding*) es presenta, per tant, com una oportunitat per abordar la restauració de processos associats al flux de l'aigua i a la connectivitat fluvial (LÓPEZ-BRAVO, 2021)<sup>29</sup> amb una visió de futur i apostant per un funcionament autònom dels ecosistemes (PALAU, 2020)<sup>34</sup>. Atenent al fet que els sistemes d'aigua dolça són crucials pels serveis ecosistèmics que proveeixen contribuint, directament i indirectament, al benestar humà (ROEBELING et al., 2016)<sup>38</sup> i, en conseqüència, les accions de renaturalització (*rewilding*) d'espais fluvials en les conurbacions humanes esdevindrà, cada vegada més, una necessitat per garantir el benestar de les societats (LÉVÊQUE, 2020)<sup>28</sup> i una eina, amb una mirada al futur, per a la con-

servació dels espais naturals.

## 2. OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest treball ha estat determinar i classificar els tipus d'accions de *rewilding* (en endavant “renaturalització”) dutes a terme en rius urbans fortament antropitzats d'arreu del món durant les darreres dècades, així com analitzar-ne a partir de la informació disponible, els possibles beneficis tant pel medi natural, en el sentit de la millora de l'estat ecològic dels rius i de les comunitats biòtiques, com per les societats humanes, a través dels serveis ecosistèmics com la millora de la biodiversitat i la salut, entre d'altres. Aquest objectiu general s'ha desglossat en els següents objectius específics:

- Descriure diferents experiències de renaturalització de rius fortament antropitzats, pròxims a grans conurbacions i desenvolupades en diferents països del món.
- Identificar els paràmetres demogràfics, econòmics i ecològics dels territoris on s'han dut a terme les accions de renaturalització de rius fortament antropitzats.
- Identificar els serveis ecosistèmics sobre les que s'han influït en la planificació i el desenvolupament de les accions de renaturalització.

Els resultats de l'estudi poden servir de referència, per tant ser transferibles entre territoris, en la presa de decisions per part de polítics i tècnics mediamambientals a l'hora d'escollir quines poden ser les accions més apropiades, així com, quins poden ser, en futurs projectes de renaturalització, els beneficis obtinguts sobre els serveis ecosistèmics.

### 3. METODOLOGIA

Per assolir els objectius de l'estudi s'ha realitzat, en primer lloc, una àmplia cerca bibliogràfica per tal de recopilar informació sobre accions de renaturalització dutes a terme arreu del món. En segon lloc, se n'ha fet una selecció de les relacionades amb rius fortament antropitzats i que, per les dades que proporcionen, han pogut ser analitzades en concordança amb els objectius plantejats al treball. Per últim, s'han intentat classificar els diferents tipus d'accions, s'han seleccionat unes variables d'estudi (en relació a característiques demogràfiques, econòmiques i ecològiques) i s'han seleccionat els serveis ecosistèmics que poden ser facilitats per accions de renaturalització en rius fortament antropitzats.

#### 3.1. Cerca bibliogràfica, en l'àmbit de les administracions i en les ONG

La cerca bibliogràfica s'ha realitzat mitjançant els sistema de recerca del CRAI (Centre de Recursos per a l'Aprenentatge i la Investigació) de la Universitat de Barcelona, i utilitzant com a base de dades la "*Web of Science*". En tercer lloc, s'ha accedit a diferents fonts d'informació facilitades per les administracions públiques impulsores d'accions de renaturalització atès el coneixement de l'autor dels procediments de planificació, aprovació i execució dels projectes. Quan ha estat possible, en concret en les accions de renaturalització desenvolupades a l'Estat Espanyol i seleccionades com d'interès, s'han mantingut entrevistes amb les entitats o administracions impulsores dels projectes fins a un total de cinc.

Finalment, s'ha realitzat una cerca d'informació, mitjançant internet, en organismes públics com ara les Nacions Unides, la Comissió Europea i les seves agències dependents, el Govern de l'Estat Espanyol, la Generalitat de Catalunya, els organismes nacionals o internacionals responsables de la generació de les dades estadístiques característiques dels diferents territoris, així com les administracions regionals, metropolitanes o locals directament vinculades a les ac-

cions de renaturalització de rius fortament antropitzats. També han estat objecte de recerca de informació valuosa els llocs web de les entitats ecologistes o associacions ambientalistes impulsores d'iniciatives de renaturalització.

### **3.2. Selecció de projectes i variables d'estudi**

Un cop realitzada la cerca d'informació, s'han seleccionat aquelles accions de renaturalització de rius fortament antropitzats que, clarament s'han pogut identificar com adients per la disponibilitat de dades d'anàlisi que permetessin assolir els objectius de l'estudi. No s'han tingut en compte, per tant, aquelles experiències de les que, o existien dades insuficients o l'abast territorial superava, per rang, les accions de renaturalització de rius urbans fortament antropitzats. Del conjunt, recopilades de projectes identificats, un 40% aproximadament han estat seleccionats com d'utilitat pels objectius de l'estudi i un 60% han estat descartades, bé per tenir un caràcter excessivament generalista, bé per tractar-se de propostes en estat de planificació, per abordar la perspectiva de la renaturalització des d'un punt de vista exclusivament filosòfic o ètic (dit sense menyspreu) i, en conseqüència, no haver pogut aportar informació rellevant a aquest treball i que podrien

ser considerats, en futurs estudis.

La classificació dels diferents models d'accions de renaturalització dutes a terme s'ha realitzat en funció de l'abast territorial dels projectes i de les característiques demogràfiques de les conurbacions associades als rius on s'han desenvolupat les accions. La selecció de les variables d'estudi s'ha fet seguint criteris demogràfics, econòmics i ecològics. S'han tingut en compte aquests paràmetres perquè s'ha considerat que són els que, en principi, poden haver influït en la decisió, per part de les administracions impulsores de les accions, de desenvolupar el projecte de renaturalització. Aquestes variables queden recollides a la taula 1.

### **3.3. Selecció de serveis ecosistèmics**

Seguint la classificació acceptada actualment per la comunitat científica i les institucions públiques, els serveis ecosistèmics es poden classificar en les següents categories: serveis d'aprovisionament (alimentació, aigua, fusta i fibra); serveis de regulació del clima i les precipitacions, de l'aigua (nivell de precipitacions), dels residus i de la transmissió de malalties; serveis culturals que proporcionen bellesa, inspiració i valors recreatius i turístics que contribueixen al benestar espiritual; i, finalment, serveis

de suport o essencials com la formació onat un conjunt de serveis ecosistèmics del sòl, la fotosíntesis, la biodiversitat (veure taula 2) tinguts en compte en i el cycle dels nutrients que són la base els projectes de renaturalització seleccionats en aquest estudi. del creixement i la producció. Basant-nos en aquesta classificació s'ha seleccionat un conjunt de serveis ecosistèmics (veure taula 2) tinguts en compte en els projectes de renaturalització seleccionats en aquest estudi.

Tipus de variable	Variable	Unitats
<b>Demogràfic</b>	Habitants de l'àmbit del projecte	Nombre
	Densitat de població *	Hab/km <sup>2</sup>
	Taxa de natalitat	Naixements/any
	Homes : Dones *	%
	Nombre d'escoles d'educació primària	Nombre
<b>Econòmic</b>	PIB per càpita *	€/Hab
	Cost total per inversió de renaturalització	€
	Cost per habitant en renaturalització *	€
<b>Ecològic</b>	Accions de recuperació d'hàbitats	P/A
	Accions sobre la llera	P/A
	Accions sobre l'entorn	P/A
	Superfície afectada de conca fluvial *	km <sup>2</sup>
	Cabal *	m <sup>3</sup> /s
	Nivells de biodiversitat	P/A
	Nivells de contaminants	P/A
	Estudi d'espècies autòctones presents	P/A
	Estudi d'espècies al·lòctones presents	P/A
Existència d'un Pla de Conca o Estratègic	P/A	

**Taula 1:** *Variables demogràfiques, econòmiques i ecològiques tingudes en compte en aquest estudi. P/A: presència/absència. Es marquen amb un asterisc les variables seleccionades per a l'anàlisi estadística.*

### 3.4. Anàlisi estadística de les dades obtingudes

S'ha testat la normalitat de les dades (test de Shapiro-Wilks o el test de Kolmogorv-Smirnov, segons la mida mostral) per a les variables demogràfiques, econòmiques i ecològiques seleccionades en l'estudi (taula 1), a fi de poder aplicar estadística paramètrica. S'ha aplicat estadística descriptiva (mitjana  $\pm$  SD, mínim i màxim) per a cadascuna d'aquestes variables i d'altres que puguin ser com-

plementàries Per analitzar la possible influència de les variables demogràfiques, econòmiques i ecològiques sobre les característiques dels projectes de renaturalització d'aquest estudi, i amb l'objecte de poder-hi identificar possibles patrons, amb les variables seleccionades s'han realitzat correlacions entre elles (correlacions de Pearson o d'Spearman, segons els casos). S'aplicarà la correcció de Bonferroni. Dins del mateix grup de variables demogràfiques, econòmiques i ecològiques s'ha aplicat el test de la  $\chi^2$  per calcular les possibles diferències entre la ràtio de sexe dels projectes de renaturalització. Totes les anàlisis de dades paramètriques i de la  $\chi^2$  s'han realitzat mitjançant el paquet Statgraphic Centurion 18, i els càlculs de percentatges i comparatives de presència/absència de variables categòriques mitjançant el programa Excel (Windows 2013).

Tipus de servei ecosistèmic	Servei ecosistèmic	Unitats
D'aprovisionament	Agricultura	P/A
	Emmagatzematge d'aigua	P/A
De regulació	Regulació d'inundacions	P/A
	Qualitat de l'aigua	P/A
	Salut	P/A
	Resiliència contra el canvi climàtic i reducció d'emissions de GEH	P/A
Culturals	Desenvolupament de programes d'educació ambiental	P/A
	Millora de la biodiversitat	P/A
De suport o essencials	Provisió de nous hàbitats	P/A

**Taula 2:** *Serveis ecosistèmics seleccionats i que poden ser proporcionats en accions de renaturalització en rius fortament antropitzats. P/A: presència/absència*

#### 4. RESULTATS

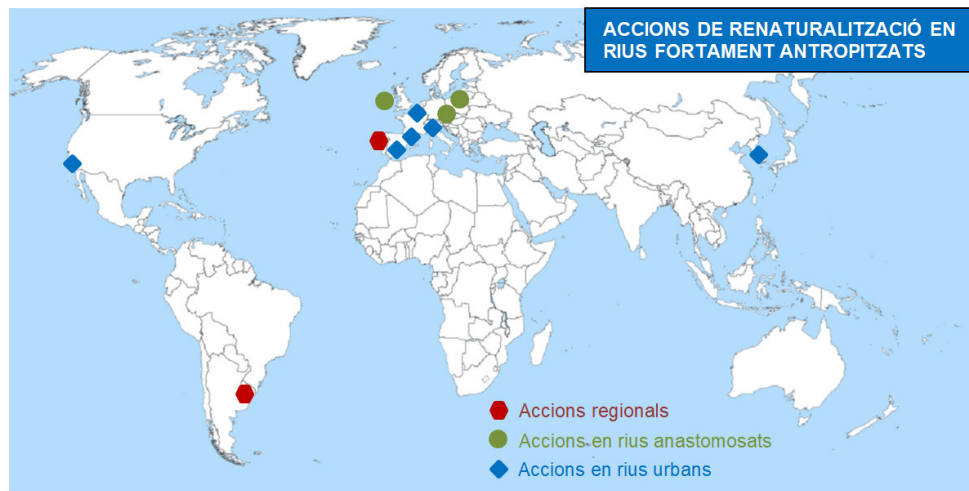
Com a resultat del treball de recerca i de les consultes amb diferents administracions, organismes i organitzacions ecològiques, s'han identificat un total de 28 projectes que es poden considerar com accions de renaturalització en rius. D'a-

quests, 11 (un 40%) s'han considerat propostes d'interès per l'estudi per ser prou elaborades i per haver dut a terme actuacions vinculades a entorns urbans amb diferent perspectiva territorial. Les accions de renaturalització seleccionades han estat les següents: sis de caràcter urbà, tres en rius anastomosats

(River Lee a Irlanda, riu Narew a Polònia, i Riu Morova a la República Txeca) i dos de regionals de gran abast territorial (com el riu Matanzas-Riachuelo a Argentina i el projecte Beaver a Portugal) (figura 1).

Els projectes de caràcter urbà s'han dut a terme en entorns urbans fortament antropitzats. Els projectes en rius anastomosats han consistit en accions dutes a terme en àrees de sistemes fluvials en xarxa (no necessàriament tots perta-

nyents a una mateixa conca) i en determinades àrees considerades d'interès no estrictament urbanes. El tercer grup de projectes, els de caràcter regional, han tingut una àrea d'actuació encara més àmplia. Tant els projectes en rius anastomosats com els de caràcter regional no han estat considerats per no ajustar-se als propòsits d'aquest treball, que s'ha centrat en accions de renaturalització en rius urbans fortament antropitzats i en àrees d'abast més petit.



**Figura 1:** Localització de les tres tipologies identificades entre les 11 accions de renaturalització en rius fortament antropitzats.

No obstant, aprofitant que un dels projectes regionals (el projecte Beaver) presenta informació rellevant sobre les assignacions econòmiques als serveis ecosistèmics (una dada poc freqüent segons s'ha pogut comprovar en la bibliografia disponible), s'ha considerat interessant

tenir-lo en compte per fer una comparativa amb el projecte del Besòs (riu urbà).

Els sis projectes seleccionats i que han respost a les característiques d'accions de renaturalització en rius amb un marcat perfil urbà han estat els següents (fi-

gura 1): el riu Ticino-Dàrsena de Milano (Itàlia) (figura 3); el riu Orne a Caen (França)(figura 2); el riu Cheonggyecheon a Seul (Corea del Sud)(figura 4); el riu Los Àngeles a Los Ànge-

les (USA)(figura 5); el riu Manzanares a Madrid (Espanya) (figura 6) i el riu Besòs a Santa Coloma de Gramenet (Catalunya)(figura 7).



**Figura 2:**

Riu Ticino-Dàrsena de Milano (Itàlia). Acció de renaturalització desenvolupada a partir d'un projecte de regeneració urbana durant els anys 2013 i 2014 sota la direcció de l'administració de la Comuna de Milà. Finançat amb fons de la República Italiana, de la Comuna de Milà i de la Unió Europea.

**Figura 3:**

Riu Orne a Caen (França). Acció de renaturalització en un estuari envoltat de conurbacions i desenvolupada mitjançant el programa LIFE de la Unió Europea com actuació contra el canvi climàtic en l'escenari 2050. L'execució del projecte s'ha realitzat entre els anys 2015 i 2019.



**Figura 4:**

Riu Cheonggyecheon a Seul (Corea del Sud). Acció de renaturalització d'un antic llit fluvial desaparegut que inclou elements de restauració ecològica de la massa d'aigua. Desenvolupat entre 2003 i 2005, ha estat un dels projectes més importants del país i referent al món, finançant amb pressupostos del govern.



**Figura 5:**

River Los Ángeles a Los Ángeles (USA) Acció de renaturalització del Riu Los Àngeles en el Downtown de la ciutat, enfocada des de la perspectiva de la recuperació de la relació entre la ciutat i el riu. Desenvolupada entre 2015 i 2017 ha estat finançada per diverses agències estatals i governamentals.



**Figura 6:**

Riu Manzanares a Madrid (Espanya). Acció de renaturalització impulsada per l'organització "Ecologistes en acció" en 2015, en col·laboració amb l'Ajuntament de Madrid i desenvolupada durant els anys 2016 i 2017. Finançada amb fons públics del propi Ajuntament de Madrid i amb seguiment i coordinació de l'ONG.



**Figura 7:**

Riu Besòs a Santa Coloma de Gramenet (Catalunya). Acció de renaturalització iniciada com a segona etapa de la recuperació ambiental del Riu Besòs de l'any 2000. Projecte en execució, avui dia, amb una previsió de finalització l'any 2027. Impulsat per les administracions locals i finançat amb els Fons *Next Generation* (Unió Europea).





#### 4.1. Anàlisi de les variables demogràfiques, econòmiques i ecològiques

En primer lloc, s'ha aplicat estadística descriptiva (mitjana  $\pm$  SD, mínim i màxim) per a cadascuna de les nou variables no categòriques considerades en aquest estudi (taula 3): *PIB per càpita*, *Nombre d'habitants de l'àmbit del projecte*, *Densitat de població*, *Taxa de natalitat*, *Nombre d'escoles d'educació infantil i primària*, *Superfície afectada*, *Cabal del riu*, *Cost total per inversió de renaturalització* i *Cost per habitant invertit en renaturalització*.

Una vegada realitzats els tests de normalitat amb les cinc variables d'estudi seleccionades (taula 3) només una d'elles ("Cabal") no va complir amb la normalitat (test de Shapiro-Wilk per mostres de  $N < 50$ ,  $P < 0,05$ ). La resta de variables ("PIB per càpita", "Densitat de població", "Superfície afectada" i "Cost/habitant") van seguir una distribució normal ( $P > 0,05$ )

Per analitzar la possible influència de les variables demogràfiques, econòmiques i ecològiques sobre les característiques dels projectes de renaturalització d'aquest estudi, i amb l'objecte de poder-hi identificar possibles patrons, s'han realitzat correlacions de Pearson amb les quatre variables que han complert amb la normalitat i considerades

clau en les accions de renaturalització de rius fortament antropitzats: PIB per càpita, Densitat de població, Superfície afectada, i Cost per habitant en renaturalització. Amb la variable Cabal s'han realitzat correlacions d'Spearman. En els dos casos s'ha aplicat la correcció de Bonferroni ( $P < 0.008$ , per a les sis correlacions del primer cas, i  $P < 0.012$  per a les quatre del segon).

Segons s'observa a la taula 5, l'única relació que s'aproxima a la significació és entre "Densitat de població (hab/Km<sup>2</sup>)" i "Cost per habitant en renaturalització (euros)", si bé una vegada s'aplica la correcció de Bonferroni el valor de significació se situa en valors de  $P < 0.008$  i, en conseqüència, cap dels coeficients de correlació obtinguts és estadísticament significatiu. Tampoc la variable "Cabal" ha mantingut relació amb les altres variables (taula 6). No obstant, s'ha optat per representar en un gràfic de dispersió (scatter plot) la relació entre les variables "Densitat de població (hab/Km<sup>2</sup>)" i "Cost per habitant en renaturalització (euros)" (figura 10) amb l'objectiu d'identificar possibles tendències que podrien ser tingudes en comptes en futurs estudis.

Com a conseqüència de la limitació del nombre de mostres, ampliables en futurs treballs d'anàlisi d'accions de renaturalització de rius fortament antropitzats

zats, el resultat d'aplicar la correcció de Bonferroni determina que la correlació no sigui significativa. No obstant es pot

parlar d'una tendència de correlació entre les variables Densitat de població i Cost/habitant.

Variable	Mitjana $\pm$ SD	Mínim - Màxim
PIB per càpita *	31.289 $\pm$ 5.663	23.641-68.557
Nombre d'habitants de l'àmbit del projecte	3.072.515 $\pm$ 3.614.338	199.834-9.970.000
Densitat de població (Hab/km <sup>2</sup> ) *	10.692 $\pm$ 5.314	2.939-17.041
Taxa de natalitat	8,68 $\pm$ 2	5,90-11,10
Nombre d'escoles d'educació infantil i primària	1.679 $\pm$ 2.248	55-5.854
Superfície afectada de conca en km <sup>2</sup> *	15,76 $\pm$ 22	1,2-60
Cabal (m <sup>3</sup> /s) *	80,68 $\pm$ 135	3,9-350
Cost total per inversió de renaturalització (€)	74.804.600 $\pm$ 134.126.917	1.500.000-342.850.000
Cost per habitant invertit en renaturalització (€) *	14,48 $\pm$ 9	1,20-34,39

**Taula 3:** Valors (mitjana  $\pm$ SD, mínim i màxim) de les variables no categòriques tingudes en compte en aquest estudi. S'indiquen (amb un asterisc entre parèntesi) les variables seleccionades per a ser analitzades estadísticament.

Variable	P-valor
PIB	0,074207
Densitat població	0,232463
Superfície afectada	0,062779
Cabal	0,000122
Cost/Hab	0,318841

**Taula 4:**

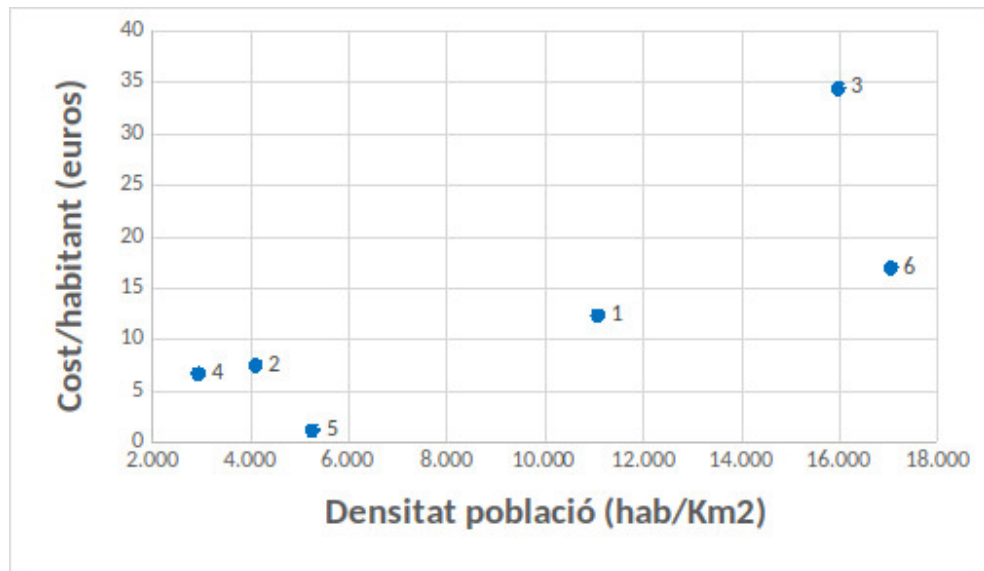
Resultats del test de normalitat (Shapiro-Wilk) amb un nivell de confiança del 95% per a les variables d'estudi. Compleixen la condició de normalitat les variables que tenen un valor de  $P > 0.05$

	PIB per càpita	Densitat de població (Hab/km <sup>2</sup> )	Superfície afectada de conca (km <sup>2</sup> )	Cost per hab. renaturalització (€)
PIB per càpita	X	0,463 P=0,35	0,566 P= 0,24	-0,163 P= 0,75
Densitat de població (Hab/km <sup>2</sup> )		X	0,209 P= 0,69	0,798 P= 0,05
Superfície afectada de conca (km <sup>2</sup> )			X	0,169 P= 0,74
Cost per hab. renaturalització (€)				X

**Taula 5:** Correlacions de Pearson entre les quatre variables d'estudi que han seguit una distribució normal. Es destaca (en verd) l'única relació pròxima a la significació, si bé aplicant la correcció de Bonferroni el valor de significació és per a valors de  $P < 0.008$ .

Variable cabal	PIB per càpita	Densitat de població (Hab/km <sup>2</sup> )	Superfície afectada de conca (km <sup>2</sup> )	Cost per hab. renaturalització (€)
Correlació	0,3143	- 0,4857	0,5429	- 0,4286
P-valor	0,4822	0,2774	0,2248	0,3379

**Taula 6:** Correlacions d'Spearman entre la variable cabal (no paramètrica) i la resta de variables paramètriques de l'estudi.. Cap de les variables d'estudi mantenen relació amb el cabal en els sis rius urbans fortament antropitzats.



**Figura 8:** *Relació entre densitat de població i cost per habitant invertit en accions de renaturalització als sis rius urbans fortament antropitzats considerats en aquest estudi. 1) Ticino-Dàrsena, 2) Orne, 3) Cheonggyecheon, 4) Los Angeles, 5) Manzanares, 6) Besòs]*

Dins del mateix grup de variables demogràfiques, econòmiques i ecològiques s'ha aplicat el test de la  $\chi^2$  per calcular les possibles diferències entre els projectes de renaturalització i variables no paramètriques com la ràtio de sexe. S'ha calculat la  $\chi^2$  de Bondat d'Ajust per cada una de les proporcions de homes i dones de cada acció de renaturalització i si s'ajusten a una freqüència esperada. En tots els casos les diferències en la proporció d'homes i dones ha estat significativa ( $P < 0.05$ ). A les poblacions dels rius Ticino-Dàrsena, Orne, Manzanares i Besòs, ha estat superior la proporció de dones, mentre que a les poblacions del riu Cheonggyecheon i del

riu Los Angeles ha dominat la proporció d'homes. Això es correspon amb la proporció de sexes d'aquestes poblacions en els anys que es van dur a terme cadascun dels projectes i, en conseqüència, les diferències observades són específiques d'aquestes àrees que poden abastar més d'un nucli urbà.

Pel que fa a la resta de variables demogràfiques, econòmiques i ecològiques de tipus categòric relacionades amb accions de renaturalització sobre l'ecosistema fluvial s'han identificat, a partir de l'estudi de cada projecte, si s'han desenvolupat les citades actuacions en el marc dels esmentats projectes o el cas contrari. Les actuacions identificades

han estat: recuperació d'habitats, accions sobre la llera i accions sobre l'entorn. Sobre la determinació de si s'han inclòs o no aquestes actuacions en les diferents accions s'ha tingut un criteri estricte, en el sentit que, en absència d'informació, s'ha determinat l'absència tal i com s'observa a la taula 8.

Projecte	Homes	Dones	$\chi^2$ de Bondat d'Ajust	P-valor
Riu Ticino-Dàrsena (Milano)	662.136 (48,17%)	712.446 (51,83 %)	1.841	0,000
Riu Orne (Caen)	89.925 (45%)	109.909 (55%)	1.998	0,000
Riu Cheonggyecheon (Seul)	4.989.985 (50,05%)	4.980.015 (49,95%)	10	0,002
Riu Los Angeles (Los Angeles)	1.986.350 (50,70%)	1.931.501 (49,30%)	768	0,000
Riu Manzanares (Madrid)	1.540.651 (46,61%)	1.764.757 (53,39%)	15.194	0,000
Riu Besòs (Santa Coloma de Gramenet)	253.042 (49,35%)	259.708 (50,65%)	87	0,000

**Taula 7:** Nombre d'homes i dones a les sis poblacions estudiades (entre parèntesi, percentatge) i test de la  $\chi^2$  de Bondat d'Ajust per a detectar les possibles diferències en la sex ratio. En tots els casos les diferències són significatives per a  $P < 0.05$ .

En les sis accions de renaturalització s'ha dut a terme una recuperació dels hàbitats i s'han fet actuacions sobre la llera, però majoritàriament no s'han fet actuacions sobre l'entorn (només al riu Orne). La recuperació dels hàbitats en aquests rius ha consistit en la creació de nous espais amb repoblació d'espècies vegetals i millora de les condicions d'inundació parcial de petites superfícies aptes pel desenvolupament de po-

blacions d'invertebrats aquàtics i amfibis. Les actuacions sobre la llera, per altra banda, han permès la creació de noves illes i àrees refugi on facilitar la nidificació d'aus o la presència de peixos i mamífers aquàtics. En referència al projecte del riu Orne, s'ha desenvolupat una estratègia de anàlisis històric del paisatge d'estuari i agrícola des de la perspectiva del manteniment de l'estructura mosaic de l'ecosistema.

Projecte	Recuperació d'hàbitats	Actuacions sobre la llera	Actuacions sobre l'entorn
Riu Ticino-Dàrsena (Milano)	SI	SI	NO
Riu Orne (Caen)	SI	SI	SI
Riu Cheonggyecheon (Seul)	SI	SI	NO
Riu Los Ángeles (Los Ángeles)	SI	SI	NO
Riu Manzanares (Madrid)	SI	SI	NO
Riu Besòs (Sta. Coloma de Gram.)	SI	SI	NO
<b>Percentatge</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>16,66%</b>

**Taula 8:** Actuacions dutes a terme en les accions de renaturalització dels sis casos d'estudi.

En tots els projectes de renaturalització hi ha hagut un coneixement previ de l'existència d'espècies autòctones i al·lòctones i, en la majoria de casos (un 66,67%) dels nivells de biodiversitat de diferents grups clau com, plantes, invertebrats aquàtics, amfibis, aus i peixos. Aquesta realitat mostra una clara tendència de la importància del coneixement científic previ, mitjançant estudis de camp de control i seguiment de flora i fauna, en la tasca de conscienciació dels estaments governamentals, si més no en el cas de rius urbans fortament antropitzats que han sofert, al llarg de la seva història, greus impactes ambientals atribuïbles al creixement demogràfic i l'activitat industrial de les poblacions humanes. També en la majoria de casos (66,67%) hi ha hagut definit un Pla Estratègic de

Conca, és a dir, un document de planificació (administrativa, tècnica i científica) a curt, mig i llarg termini de les actuacions a realitzar sobre els diferents vectors ambientals de la conca (aire, aigua, sòl, fauna i flora) i de manera coordinada entre les diferents administracions competents del territori que abasta la conca fluvial.

En segon lloc, s'ha treballat en la identificació, dins de cada acció de renaturalització, també, a partir de la informació disponible i sense menyspreu d'estudis futurs de major profunditat, de l'existència d'estudis associats a les accions de renaturalització que hagin pogut determinar, per la seva part, la decisió final d'impulsar l'acció. Les variables categòriques que s'han tingut en compte, per tant, han estat: els nivells de biodiversitat prèvia, l'existència d'estudis

d'espècies autòctones, d'estudis d'espècies al·lòctones i, finalment, la definició d'un Pla Estratègic de Conca Fluvial. Els resultats es recullen a la Taula 9.

Projecte	Nivells de biodiver.	Espècies autòct.	Espècies al·lòct.	Pla estratègic de conca
Riu Ticino-Dàrsena (Milano)	NO	SI	SI	NO
Riu Orne (Caen)	SI	SI	SI	SI
Riu Cheonggyecheon (Seul)	NO	SI	SI	NO
Riu Los Ángeles (Los Ángeles)	SI	SI	SI	SI
Riu Manzanares (Madrid)	SI	SI	SI	SI
Riu Besòs (Sta. Col. de Gram.)	SI	SI	SI	SI
<b>Percentatge</b>	<b>66.67%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>66,67%</b>

**Taula 9:** Existència d'estudis previs i Pla Estratègic de Conca en els sis casos d'estudi.

Pel que fa als serveis ecosistèmics que han proporcionat els sis projectes de rius urbans (Taula 10), s'observa que tots han proporcionat serveis culturals (basats en programes d'educació ambiental) i de suport o essencials (amb una millora de la biodiversitat en general i del proveïment de nous hàbitats). Dins de la categoria dels serveis d'aprovisionament, la majoria dels projectes de re-naturalització en rius urbans fortament antropitzats tenen en compte l'emmagatzematge d'aigua (excepte el riu Ticino Dàrsena), si bé no és tan freqüent la inclusió d'un servei ecosistèmic d'a-

provisionament de recursos alimentaris com és l'agricultura (només el riu Orne la té en compte).

En referència als serveis ecosistèmics de regulació, tots els projectes (excepte el del Ticino Dàrsena) tenen present, per una banda la regulació d'inundacions, entesa com estratègia per evitar les conseqüències greus de les avingudes sobre els ecosistemes i l'entorn i, per l'altra, la qualitat de l'aigua, en el sentit dels efectes de depuració natural que duu a terme la vegetació de ribera introduïda, l'ús sostenible del recurs hídric o la reducció d'efluents contaminants provi-

nents de les conurbacions a l'entorn del riu.

En tots és prioritari, també, com a servei de regulació, el tema de la salut, en el benentès que les actuacions es tradueixen en una reducció de la propagació de malalties. La salut és contemplada, des d'una segona perspectiva com a servei cultural pels efectes positius que les activitats recreatives a l'aire lliure o el gaudi de la natura per part de la població tenen sobre la reducció de malalties i de la despesa sanitària associada.

Finalment, excepte el riu Ticino-Dàrsena i el riu Los Angeles, s'han dut actuacions en la resta de projectes estudiats a favor d'incrementar la resiliència al canvi climàtic i a la reducció d'emissions de GEH. No obstant, cal considerar que, des d'una perspectiva àmplia la millora de la resiliència dels rius urbans renaturalitzats estudiats es tradueix de manera directa en una capacitat arrenjada per l'adaptació al canvi climàtic, entre d'altres factors, per l'in-

crement directe de la biodiversitat o la capacitat de retenció de l'aigua de pluja i la millora de la seva infiltració als aquífers.

#### **4.2. Comparativa de les assignacions pressupostàries al projecte Beaver (Portugal) i Besòs (Santa Coloma de Gramenet)**

Finalment, en un dels casos, el Riu Besòs a Santa Coloma de Gramenet, una acció urbana, s'ha identificat com d'interès la distribució del cost total de l'acció de renaturalització aplicada al proveïment de serveis ecosistèmics que només ha estat identificada en un altre cas d'una acció regional, el projecte Beaver a Portugal, malgrat que no de manera coincident en els mateixos serveis ecosistèmics. S'ha considerat interessant mostrar la distribució de la força econòmica relativa en el desenvolupament de les dues accions a títol informatiu. La comparativa es recull a la Taula 11.



Tipus de servei Ecosistèmic	Servei Ecosistèmic	Ticino-Dársena (Milano)	Orne (Caen)	Cheonggyecheon (Seul)	Los Angeles (Los Angeles)	Manzanares (Madrid)	Besós (Sta. Col. Gram.)
D'aprovisionament	Agricultura	A	P	A	A	A	A
	Emmagatzematge d'aigua	A	P	P	P	P	P
	Regulació d'inundacions	A	P	P	P	P	P
	Qualitat de l'aigua	A	P	P	P	P	P
De regulació	Salut	P	P	P	P	P	P
	Resiliència contra el canvi climàtic i reducció d'emissions de GEH	A	P	P	A	P	P
Culturals	Desenvolupament de programes d'educació ambiental i altres	P	P	P	P	P	P
	Millora de la biodiversitat	P	P	P	P	P	P
De suport o essencials	Provisió de nous habitats	P	P	P	P	P	P

**Taula 10:** Serveis ecosistèmics proporcionats pels sis projectes de renaturalització en rius fortament antropitzats considerats en aquest estudi (P/A: presència/absència) classificats en quatre categories: d'aprovisionament, de regulació, culturals i de suport o essencials.

Tipus de Servei Ecosistèmic	Servei Ecosistèmic	Pressupost Associat (€)	Pressupost Associat (€)
		Projecte Beaver (Portugal)	Riu Besòs (S. Col. Gram.)
D'aprovisionament	Agricultura	0	0
	Emmagatzematge d'aigua	0%	0%
	Regulació d'inundacions	6,70%	1,87%
De regulació	Qualitat de l'aigua	1.233.000	165.000
		10,78%	1,89%
	Salut	1.074.000	227.000
		9,39%	2,61%
	Resiliència contra el canvi climàtic i reducció d'emissions de GEH	0	610.000
		0%	7,01%
Culturals	Desenvolupament de programes d'educació ambiental i altres	1.605.000	1.500.000
		14,04%	17,25%
De suport o essencials	Millora de la biodiversitat	1.662.000	435.000
	Provisió de nous habitats	14,54%	5%
Total (€)		3.044.500	3.504.000
		26,63%	40,30%
		2.045.000	2.090.000
		17,89%	24,03%
Total (€)		11.430.000	8.694.000

**Taula 11:** *Comparativa pressupost/serveis ecosistèmics del Projecte Beaver (acció regional) vs Riu Besòs (acció urbana)*

Podem observar de les dades comparades de tots dos projectes, com en el cas del projecte Beaver (un projecte regional orientat a la reintroducció del castor europeu (*Castor fiber*) en una important àrea geogràfica del nord-est de Portugal), cobra importància la despesa associada als serveis ecosistèmics

d'aprovisionament (l'emmagatzematge d'aigua) i de regulació (la regulació d'inundacions i les actuacions orientades a la millora de la qualitat de l'aigua. En quant a les partides pressupostàries destinades a la resiliència contra el canvi climàtic i la reducció d'emissions de gasos d'efecte hivernacle existeix

una similitud respecte als percentatges. En relació al serveis culturals existeix una diferència important que pot estar marcada per les característiques específiques de tots dos projectes (un regional i de *rewilding* estricte, i un altre en un riu urbà).

Finalment, s'han trobat també certa concordança entre els percentatges aplicats a les despeses associades al servei ecosistèmic essencial de provisió d'hàbitats, però destaca de manera important el pes específic de la millora de la biodiversitat en el cas del Riu Besòs, un riu urbà, fortament antropitzat, i molt contaminat durant la segona meitat del segle XX i en procés de recuperació des de l'any 2000.

## 5. DISCUSSIÓ

El present estudi ha tractat d'identificar la possible existència de tendències en diferents accions de renaturalització dutes a terme en rius fortament antropitzats. Amb aquest objectiu, s'han analitzat 28 projectes o propostes de renaturalització en rius antropitzats emmarcats en les noves polítiques ecològiques i dels nous projectes urbans promoguts per la interacció social amb els espais verds (MACHEMEHL et al., 2021)<sup>32</sup>.

S'ha trobat una distribució no homogènia dels diferents projectes en el sentit que algunes accions de renaturalit-

zació són propostes que no s'han arribat a materialitzar més enllà del disseny, que tenen una perspectiva profundament antropocèntrica o que són declaracions d'intencions de renaturalització condicionades, des del punt de vista pràctic, a una disponibilitat de recursos de finançament.

Destaquen, en aquesta darrera categoria de projectes, els que són impulsats per algunes entitats ecologistes que, més enllà de la proposta, necessiten del suport institucional local o regional per assolir la fita. Possiblement, aquesta radiografia de la realitat en matèria de renaturalització de rius fortament antropitzats ens indica que ens trobaríem en una etapa primerenca, d'aproximadament, només uns 20 anys d'història, des de l'inici, cap a la dècada dels 80 del segle XX, d'una nova concepció de la relació entre ciutat i rius (LÉVÉQUE, 2021)<sup>28</sup> i del *rewilding* (renaturalització) com instrument d'intervenció sobre el medi natural (SANDOM et al., 2013; GUIDA-JOHNSON & ZULUETA, 2019)<sup>40,19</sup>.

Dels 28 projectes inicials, només 11 han estat seleccionats en aquest estudi per tractar-se d'accions que s'han arribat a dur a terme o que es troben en fase d'execució. S'han classificats en tres categories pel tipus d'accions fetes: de caràcter regional (AZEVEDO,

2020)<sup>1</sup>, en rius anastomosats (BROWN et al., 2018)<sup>5</sup> i en rius urbans (BOURDIN & YAN, 2020; LEE & ANDERSON, 2013; HOLGADO et al., 2020; VERDELLI & HUMBERT, 2021; DUCROTOY, 2021)<sup>4,27,21,48,14</sup>.

Sense treure importància a les dues primeres categories, que en el seu àmbit tenen gran impacte per abastar grans territoris amb la perspectiva de la reintroducció d'espècies com el castor (AZEVEDO, 2020)<sup>1</sup> o amb l'interès de renaturalitzar xarxes fluvials complexes (BROWN et al., 2018)<sup>5</sup>, cal considerar que s'ha realitzat un abordatge de la comparativa de sis accions de rius urbans que tenen una maduresa important i que, a efectes pràctics, poden ser considerats casos d'èxit: el riu Ticino-Dàrsena de Milano (Itàlia), el riu Orne a Caen (França), el riu Cheonggyecheon a Seul (Corea del Sud), el riu Los Angeles a Los Angeles (USA), el riu Manzanares a Madrid (Espanya) i el riu Besòs a Santa Coloma de Gramenet (Catalunya).

Aquests s'han estudiat des de la preocupació, cada vegada més gran, que en els entorns urbans, els rius puguin servir d'infraestructura verda i blava a disposició de les poblacions humanes properes, i des de la perspectiva dels serveis ecosistèmics que poden proveir, a aquestes conurbacions, després de processos

històrics de forta degradació ambiental. De l'anàlisi de les cinc variables seleccionades en aquest estudi (PIB per càpita, densitat de població, superfície afectada, cabal del riu i cost per habitant en renaturalització), se n'observa una tendència (si bé no es troba una relació estadísticament significativa) segons la qual en àrees amb una important densitat de població (i amb un PIB per càpita elevat) s'inverteix una xifra proporcionalment més elevada en recursos destinats a renaturalització (cost per habitant) de la que inverteixen poblacions més petites.

El possible origen d'aquesta tendència estaria que, en el moment actual de major penetració del pensament ecologista en les societats desenvolupades, s'incrementa, en àrees densament poblades, la necessitat de mantenir una relació més harmònica amb la natura i, per tant, això es tradueix en una pressió sobre les administracions responsables de la gestió del medi natural i en l'impuls dels projectes de renaturalització i, òbviament, en les assignacions de pressupostos públics per aquestes accions (JEPSON et al., 2018, BALZAN et al., 2021, SCHULTE TO BÜHNE et al., 2021; SWANSON & ARDOIN, 2021)<sup>24,2,41,43</sup>.

Considerem que, aquesta, pot ser una aportació interessant del treball, atès que el cost per habitant és una varia-

ble que es pot considerar vinculada a la importància de les variables de l'estructura econòmica en el desenvolupament d'accions de renaturalització com suggereix PALAU (2020)<sup>34</sup>. L'estudi ha analitzat, també, la ratio de sexes per intentar trobar diferències significatives entre les accions de renaturalització i la distribució poblacional entre homes i dones.

Futurs estudis ens permetran d'analitzar en profunditat si una proporció més elevada de dones, i la discriminació positiva de la dona pel que fa a l'accés a llocs de responsabilitat en les administracions, pot condicionar la presa de decisions en les estratègies de renaturalització a les ciutats.

A títol d'exemple, segons dades del INSTITUT NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2019)<sup>23</sup> només el 21,77% de las alcaldies de l'Estat Espanyol, com espai de decisió política de les accions de renaturalització, estarien sota la responsabilitat d'una dona. I com suggereixen THÖNI & VOLK (2021)<sup>46</sup> en un estudi realitzat sobre 50.000 persones, les diferències en el temps, el risc i les preferències socials són determinants en les opcions diferencials entre homes i dones, amb àmplies implicacions per als resultats socials i econòmics específics de gènere.

S'ha comprovat la importància de l'estudi previ de la variabilitat ecològica les

accions de renaturalització com proposa PALAU (2020)<sup>34</sup> en la seva definició de l'índex per l'avaluació de la idoneïtat per una zona de *rewilding* aplicable als entorns urbans del nostre grup de projectes. Pel que fa a d'altres de les variables demogràfiques, econòmiques i ecològiques tingudes en compte en aquest estudi i que es troben implicades en accions de renaturalització sobre ecosistemes fluvials, cal destacar que en totes les accions dutes a terme s'havien realitzat estudis previs sobre la flora i la fauna, tant autòctones com al·lòctones. Això suggereix que la realització d'estudis científics orientats a conèixer l'estat de conservació de la flora i la fauna poden ser un element clau de cara a la sensibilització i la presa de consciència de la importància de la conservació dels ecosistemes per part de les administracions públiques i els seus responsables polítics, circumstància que pot acabar activant els mecanismes de decisió pel desenvolupament de projectes de renaturalització.

Com a segona aportació del nostre estudi, cal esmentar la importància de la infraestructura blava i els seus efectes sobre serveis ecosistèmics com la salut humana, tal i com suggereixen HIGGINS et al. (2019)<sup>20</sup>, i que es tradueix a l'existència, o no, de "Plans Estratègics de Conca Fluvial". Un 66,67% dels projec-

tes de renaturalització tinguts en compte en aquest estudi han presentat un “Pla Estratègic de Conca” com a marc imprescindible de planificació regional i de coordinació entre les diferents administracions de la conca fluvial. La necessitat d’una visió integral de l’acció sobre l’ecosistema fluvial no ha d’impedir, no obstant, les iniciatives d’àmbit local en el marc de la creixent demanda ciutadana de serveis ecosistèmics i de protecció de la biodiversitat, així com del compromís polític i ètic de les administracions amb el conjunt de la ciutadania (LORIMER et al., 2015)<sup>30</sup>.

Els projectes estudiats han millorat el proveïment dels serveis ecosistèmics, en major o menor mesura. En el marc de la classificació acceptada per diferents autors, entre ells PALAU (2020)<sup>34</sup>, i tant de la prioritització dels serveis ecosistèmics en la renaturalització (HUA & CHEN, 2019)<sup>22</sup> com de la conceptualització dels rius com a ecosistemes (WHOL, 2021)<sup>50</sup>, els serveis culturals (traduïts en programes de ciència ciutadana i educació ambiental) i els serveis de suport o essencials (millora de la biodiversitat i proveïment de nous hàbitats) són, sens dubte, els de major presència en rius urbans fortament antropitzats. Cal fer una referència destacada a la presència de la destinació de recursos per la renaturalització de microhàbitats com proposa

THAKUR et al. (2020)<sup>44</sup>.

S’ha constatat també la importància dels serveis ecosistèmics de regulació, com ara el control d’inundacions, la qualitat de l’aigua, la salut o la resiliència contra el canvi climàtic i la reducció de les emissions de gasos d’efecte hivernacle, proposats per LEE & ANDERSON, (2013)<sup>27</sup>, per l’impacte positiu que tenen sobre la qualitat de vida i sobre la salut de les poblacions humanes.

Per una banda, destaquen els avançats de la nova relació amb l’espai renaturalitzat (ROUET-LEDOUC et al., 2019)<sup>39</sup> i les activitats recreatives a l’aire lliure que actuen, directament, com a mecanisme positiu sobre la reducció de malalties i de la despesa sanitària associada com s’ha estudiat en el cas concret del Besòs (VERT et al., 2019)<sup>49</sup>. En conclusió, un millor proveïment de serveis ecosistèmics, planteja un compromís ètic en la presa de decisions i destinació de recursos econòmics per dur a terme projectes de renaturalització (THULIN & RÖCKLINSBERG, 2020)<sup>47</sup> i posa en relleu la necessitat de la reconciliació de l’home amb la natura (ROUET-LEDOUC et al., 2019)<sup>39</sup>.

De la comparativa entre els pressupostos aplicats a diferents serveis ecosistèmics dins de l’acció de renaturalització duta a terme en el marc del projecte Beaver (acció regional; veure AZEVEDO,

2000)<sup>1</sup> i l'acció de renaturalització del riu Besòs (acció urbana en curs), i salvant les diferències entre aquestes dues tipologies diferents de projectes, cal destacar, entre d'altres, l'assignació de pressupostos percentualment semblants al serveis ecosistèmics essencials de provisió d'hàbitats i millora de la biodiversitat. Finalment, cal fer esment de la importància de l'esforç en matèria d'educació ambiental i de sensibilització ciutadana en tots dos projectes que com apunta LORIMER et al. (2015)<sup>30</sup> demostra que la renaturalització, com una nova aproximació a la conservació, pot generar importants beneficis socials (CHOI & GREENFILED, 2008)<sup>8</sup>. Existeix la necessitat de reintroduir els conceptes ètics en les accions de renaturalització de manera prèvia a la decisió com suggereixen THULIN et al. (2020)<sup>47</sup> i que es relacionen de manera directa amb les polítiques públiques que marquen en camí de la renaturalització i les direccions futures de les accions (LORIMER et al. (2015)<sup>30</sup>). El desenvolupament de les accions de renaturalització de rius fortament antropitzats pot venir determinat per polítiques de caire supranacional. En concret, en el cas del continent europeu, les noves estratègies dels “*Fons Next Generation de Recuperació i Resiliència*”, així com les directrius en matèria de “Solucions

Basades en la Natura i la seva aplicació”, probablement determinin una nova etapa en la importància de la renaturalització.

Es considera que existeixen dues eines de la tecnologia de projectes que habitualment no es presenten entre els projectes de renaturalització i que, possiblement, esdevinguin instruments fonamentals en el futur: l'existència d'un Model de governança, que permeti establir unes relacions fluides entre els diferents actors involucrats en una acció (administracions, científics i ciutadania) i l'establiment d'un Sistema d'indicadors, que permeti l'avaluació contínua de l'acció de renaturalització sobre el proveïment de serveis ecosistèmics.

L'anàlisi de les accions de renaturalització posa a disposició una eina important per a la presa de decisions dels responsables polítics i tècnics, amb l'assessorament científic adequat (PEGRERING, 2014)<sup>36</sup> i la participació de la població de referència, per facilitar l'assignació de recursos públics per la renaturalització dels sistemes d'aigua dolça, en general, i dels rius antropitzats, en particular (DUCROTOY, 2021)<sup>14</sup>. Podem determinar que el paper de la renaturalització d'ecosistemes fortament antropitzats, en concret rius urbans, es confirma com un bon instrument en la lluita contra el canvi climàtic com indiquen

alguns autors (CROMSIGT et al., 2018; THAKUR et al., 2020)<sup>11,44</sup>.

Amb la col·laboració imprescindible de la comunitat científica, aquesta és una oportunitat única de reconciliació de les societats humanes, en la qual les administracions i la societat civil juguen un paper clau en l'impuls dels projectes per avançar en la sostenibilitat de les ciutats i en la protecció i conservació dels espais fluvials que les travessen i dels espais naturals que les envolten (ROUET-LEDUC, 2019)<sup>39</sup>.

## 6. CONCLUSIONS

1. Els projectes i accions de renaturalització en rius fortament antropitzats es troben en una etapa primerenca de la seva evolució. Per ara, són escassos els projectes que han acabat consolidant-se en accions concretes i que han comptat amb un finançament.
2. La renaturalització (*rewilding*) és un estratègia que afavoreix la recuperació dels ecosistemes fluvials, els seus entorns i la biodiversitat associada.
3. La relació entre home-natura pot millorar de manera substancial amb la renaturalització dels rius i la recuperació del seu paper com a *hotspots* de biodiversitat en determinats ambients com els mediterranis.
4. La decisió de dur a terme un projecte de renaturalització en rius fortament antropitzats no sembla respondre a variables concretes, malgrat que la relació entre densitat de població i el cost per habitant podria ser un indicador que determinés la decisió final per part de les administracions responsables.
5. El proveïment de serveis ecosistèmics es considera una estratègia clau en la planificació dels projectes de renaturalització de rius fortament antropitzats.
6. Les accions de renaturalització en rius fortament antropitzats estan associades a un coneixement previ, per part de les administracions responsables, sobre la biodiversitat en les àrees d'actuació.
7. L'anàlisi dels projectes de renaturalització en rius fortament antropitzats indica una participació activa de les organitzacions governamentals de diferents nivells i, també, de les entitats ecologistes (ONG). En aquest marc, el finançament de les accions de renaturalització necessita de la cooperació entre les diferents administracions multinivell.
8. En les accions de renaturalització



de rius fortament antropitzats, es planteja la necessitat d'establir un Model de governança que impliqui a governs, societat civil i món científic, així com també la defini-

ció d'un Sistema d'indicadors que permeti avaluar, adequadament, quin ha de ser el proveïment de serveis ecosistèmics.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup> AZEVEDO, D. (2020). Rewilding with the Beaver in Portugal - an Economic Analysis. Master in Economics Supervisor: Associated Prof. Maria Catarina Salema Roseta Palma, Department of Economics, Instituto Universitário de Lisboa (Portugal).
- <sup>2</sup> BALZAN, M.V.; ZULIAN, G.; MAES, J.; BORG, M. (2021). Assessing Urban Ecosystem Services to Prioritise Nature-Based Solutions in a High-Density Urban Area. *Nature-Based Solutions* 1: 100007
- <sup>3</sup> BOADA, M.; RIVERA, M. (2000). L'origen dels Espais Naturals Protegits. *Medi Ambient Tecnologia i Cultura*, 1, Núm. 27, p. 5-13. Edicions Generalitat de Catalunya.
- <sup>4</sup> BOURDIN, S.; YANN R. (2020). Recreational Activities, Economic and Territorial Development: Caen (France) in the Reconquest of Its River? Reclaiming and Rewilding River Cities for Outdoor Recreation. Cham: Springer International Publishing. England, UK.
- <sup>5</sup> BROWN, A.G.; LESPEZ, L.; SEAR, D.A.; MACAIRE, J-J.; HOUBEN, P.; KLIMEK, K.; BRAZIER, R. E.; VAN OOST, K.; PEARS, B.; ELSEVIER B.V. (2018). Natural Vs Anthropogenic Streams in Europe: History, Ecology and Implications for Restoration, River-Rewilding and Riverine Ecosystem Services. *Earth Science Reviews* 180: 185–205.
- <sup>6</sup> CARVER, S. (2016). Flood management and nature – can rewilding help? *ECOS* vol. 37(1). British Association of Nature Conservationists. United Kingdom.
- <sup>7</sup> CATALAN, B.; SAURÍ, D.; SERRA, P. (2008). Urban Sprawl in the Mediterranean? Patterns of Growth and Change in the Barcelona Metropolitan Region 1993-2000. *Landscape and urban planning* 85: 3-4:174–184.
- <sup>8</sup> CHOI, J.; GREENFIELD, A. (2009). To connect and flow in Seoul: Ubiquitous technologies, urban infrastructure and everyday life in the contemporary Korean city. In Foth, M. (Ed.) *Handbook of Research on Urban Informatics: The Practice and Promise of the Real-Time City*. Information Science Reference, United States, pp. 21-36.
- <sup>9</sup> CONTRERAS, E. (2018). Recurs tècnic de valoració dels espais verds urbans. Edicions Diputació de Barcelona. Barcelona.

- <sup>10</sup> CORLETT, R. T. (2016). Restoration, Reintroduction, and Rewilding in a Changing World. *Trends in ecology & evolution* 31:453–462.
- <sup>11</sup> CROMSIGT, J.P.G.M.; TE BEEST, M.; KERLEY, G.I.H.; LANDMAN, M.; LE ROUX, E.; SMITH, F.A. (2018). Trophic Rewilding as a Climate Change Mitigation Strategy? *Philosophical Transactions B: Biological Sciences* 373: 20170440. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2017.0440>.
- <sup>12</sup> CUTTELOD, A., GARCÍA, N., MALAK, D.A. & TEMPLE, H. (2008). The Mediterranean: a biodiversity hotspot under threat. In: Vié, J.C., Hilton-Taylor, C. & Stuart, S.N. (Eds.) *The 2008 review of the IUCN red list of threatened species*. IUCN Gland, Switzerland.
- <sup>13</sup> CURT, M.; SOULÉ, M.; NOSS, R.F. (2006). A Mission-Driven Discipline: The Growth of Conservation Biology. *Conservation biology* 20: 631–651.
- <sup>14</sup> DUCROTOY, J.P. (2021). *With Rivers to the Sea: Ecological Restoration of Rivers and Estuaries and Nature-Based Activities. Reclaiming and Rewilding River Cities for Outdoor Recreation*. Machemehl, Sirost & Ducrotoy (Eds.). Cham: Springer International Publishing. England, UK.
- <sup>15</sup> EUROPEAN COMMISSION. *Convenio sobre diversidad biológica (1993)* Available at: <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/summary/convention-on-biological-diversity.html>
- <sup>16</sup> EUROPEAN COMMISSION. *Green Deal, 2030 DOCE (2021)*. Available: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_21\\_3541](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_3541).
- <sup>17</sup> FOLCH, R. (1998). *Natura, ús o abús?: llibre blanc de la gestió de la natura als Països Catalans*. (1988). 2a ed. Barcelona: Barcino.
- <sup>18</sup> GENERALITAT DE CATALUNYA (2020). *Informe del CADS. L'Agenda 2030: transformar Catalunya, millorar el món*. Consell assessor del Desenvolupament Sostenible. Available at: [http://cads.gencat.cat/ca/Agenda\\_2030/informe-cads-agenda-2030/](http://cads.gencat.cat/ca/Agenda_2030/informe-cads-agenda-2030/)
- <sup>19</sup> GUIDA-JOHNSON, B.; ZULETA, G.A. (2019). Environmental Degradation and Opportunities for Riparian Rehabilitation in a Highly Urbanized Watershed: The Matanza-Riachuelo in Buenos Aires, Argentina. *Wetlands ecology and management* 27: 243–256.
- <sup>20</sup> HIGGINS, S.L.; THOMAS, F.; GOLDSMITH, B.; BROOKS, S.J.; HASSALL, C.; HARLOW, J.; STONE, D.; VÖLKER, S.; WHITE, P.H. (2019). Urban Freshwaters, Biodiversity, and Human Health and Well-being: Setting an Interdisciplinary Research Agenda. USA: John Wiley & Sons, Inc. (Eds.). *Wires Waters* 2019 (6):e1339. <https://doi.org/10.1002/wat2.1339>.
- <sup>21</sup> HOLGADO, P.M.; JENDRZYCKOWSKI, L.; BERROCAL, A.B.; ALLENDE, F. (2020).

The Analysis of Urban Fluvial Landscapes in the Centre of Spain, Their Characterization, Values and Interventions. *Sustainability* (Basel, Switzerland) 12:4661.

<sup>22</sup> HUA, J.; CHEN, W. Y. (2019). Prioritizing Urban Rivers' Ecosystem Services: An Importance-Performance Analysis. *Cities* 94:11–23.

<sup>23</sup> INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Datos demográficos 2019 Available at: <https://www.ine.es/>

<sup>24</sup> JEPSON, P.; SCHEPERS, F.; HELMER, W. (2018). Governing with Nature: a European Perspective on Putting Rewilding Principles into Practice. *Philosophical Transactions: Biological Sciences* 373:1–12.

<sup>25</sup> JONES, P.; COMFORT, D. (2020). A Commentary on Rewilding in Europe. *Journal of public affairs* 20: e2071. <https://doi.org/10.1002/pa.2071>

<sup>26</sup> KOPNINA, H.; LEADBEATER, S.; CRYER, P. (2019). The golden rules of rewilding - examining the case of Oostvaardersplassen. *Ecos - A Review of Conservation* 40 (6):1-19.

<sup>27</sup> LEE, J. Y.; ANDERSON, C. D. (2013) The restored Cheonggyecheon and the quality of life in Seoul. *Journal of Urban Technology* 20:3-22.

<sup>28</sup> LÉVÊQUE, C. (2020). Cities and Their Waterways. Reclaiming and Rewilding River Cities for Outdoor Recreation. Machemehl, Sirost & Ducrotoy (Eds.). Cham: Springer International Publishing. England, UK.

<sup>29</sup> LÓPEZ-BRAVO, C.; CONTIN, A.; MOSQUERA, E. (2021). Milano Città d'Aqua, Un Debate Actual En Torno a La Recuperación Del Patrimonio Hidráulico. *ZARCH: Journal of Interdisciplinary Studies in Architecture and Urbanism* 15:122-137.

<sup>30</sup> LORIMER, J.; SANDOM, C.; JEPSON, P.; DOUGHTY, C.; BARUA, M.; KIRBY, K. J. (2015). Annual Reviews. *Annual review of environment and resources* 40: 39-62

<sup>31</sup> LYONS, P. C.; OKUDA, K.; HAMILTON, M. T.; HINTON, T. G. ; BEASLEY, J. C. (2020). Rewilding of Fukushima's Human Evacuation Zone. Washington: Ecological Society of America *Frontiers in ecology and the environment* 18:127-134.

<sup>32</sup> MACHEMEHL, C.; SIROST, O.; DUCROTOY, J. P. (2021). Reclaiming and Rewilding River Cities for Outdoor Recreation. (Eds) Charly. Machemehl, Olivier. Sirost, and Jean-Paul. Ducrotoy. Cham: Springer International Publishing. England, UK.

<sup>33</sup> MINISTERIO DE TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y RETO DEMOGRÁFICO RED NATURA 2000 (2020). Available at: <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/>

<sup>34</sup> PALAU, J. (2020). Rewilding Iberia: Explorando el potencial de la Renaturalización en España. Bellaterra: Lynx Edicions, Barcelona.

- <sup>35</sup> PERINO, A.; PEREIRA, H.M.; NAVARRO, L.M.; FERNÁNDEZ, N.; BULLOCK, J.; CEAUȘU, S.; CORTÉS-AVIZANDA, A.; VAN KLINK, R.; KUEMMERLE, T.; LOMBA, A.; PE'ER, G.; PLIENINGER, T.; REY, J. M.; SANDOM, C.J.; SVENNING, J. C.; WHEELER, HELEN C. (2019). Rewilding Complex Ecosystems. *Science (American Association for the Advancement of Science)* 364:351.
- <sup>36</sup> PREGERING, M. (2014). Framings of Science-Policy Interactions and Their Discursive and Institutional Effects: Examples from Conservation and Environmental Policy: Perspectives on Forest Conservation - Building Evidence at the Frontier Between Policy and Conservation Science. *Biodiversity and conservation* 23: 3615–3639.
- <sup>37</sup> PRIOR, J.; WARD, K.J. (2016). Rethinking Rewilding: A Response to Jørgensen. *Geoforum* 69: 132–135.
- <sup>38</sup> ROEBELING, P.; ABRANTES, N.; RIBEIRO, S.; ALMEIDA, P. (2016). Netherlands: Elsevier B.V. Estimating Cultural Benefits from Surface Water Status Improvements in Freshwater Wetland Ecosystems. *The Science of the Total Environment* 545:219-226.
- <sup>39</sup> ROUET-LEDUC, J. (2019). The Compromises of Rewilding in Swedish Lapponia: Implications for Nature Reconciliation. Master's Thesis, Department of Urban and Rural Development. Faculty of Natural Resources and Agriculture Sciences, Swedish University of Agricultural Sciences, Upsala.
- <sup>40</sup> SANDOM, C.J.; JOELENE H.; MACDONALD, D.W. (2013). Rooting for Rewilding: Quantifying Wild Boar's *Sus Scrofa* Rooting Rate in the Scottish Highlands. *Restoration ecology* 21:329–335.
- <sup>41</sup> SCHULTE TO BÜHNE, H.; NATHALIE, N.; HOFFMANN, M. (2021). The Policy Consequences of Defining Rewilding." *Ambio* 51:93–102.
- <sup>42</sup> SOULÉ, M.; NOOS, R. (1998). *Rewilding\_Wild\_Earth:1592-1597*. Available at: [http://www.elkhornsloughcthp.org/uploads/files/1238461834Soule\\_Noss\\_1998](http://www.elkhornsloughcthp.org/uploads/files/1238461834Soule_Noss_1998).
- <sup>43</sup> SWANSON, S.S.; ARDOIN, N.M. (2021). Communities Behind the Lens: A Review and Critical Analysis of Visual Participatory Methods in Biodiversity Conservation. *Biological Conservation* 262: 109293.
- <sup>44</sup> THAKUR, M.P.; BAKKER, E.S.; VEEN, G.F.; HARVEY, J. A. (2020). Climate Extremes, Rewilding, and the Role of Microhabitats. Elsevier Inc. *One earth* 2:506-509.
- <sup>45</sup> THOMPSON, M. S. A. ; BROOKS, S.J. ; SAYER, C. D.; WOODWARD, G.; AXMACHER, J.C.; PERKINS, D.M. ; GRAY, C.; FORTIN, M.J. (2018). Large Woody Debris 'rewilding' Rapidly Restores Biodiversity in Riverine Food Webs. Oxford: Wiley Subscription Services, Inc. *Journal of Applied Ecology* 55:895–904.
- <sup>46</sup> THÖNI, C.; VOLK, S. (2021). Converging evidence for greater male, variability in time,

risk, and social preferences Edited by Elke U. Weber, Princeton University, Princeton, NJ.

<sup>47</sup> THULIN, C.G.; RÖCKLINSBERG, H. (2020): Ethical Considerations for Wildlife Reintroductions and Rewilding. *Frontiers in Veterinary Science* 7:163–163.

<sup>48</sup> VERDELLI, L.; HUMBERT, N. (2021). The Darsena Di Milano (Italy): ‘Restoration’ of an Urban Artificial Aquatic Environment between Citizens’ Hopes and Municipal Projects. *Reclaiming and Rewilding River Cities for Outdoor Recreation*. Machemehl, Sirost & Ducrotoy (Eds.). Springer International Publishing. England, UK.

<sup>49</sup> VERT, C.; NIEUWENHUIJSEN, M.; GASCON, M. (2019). Health Benefits of Physical Activity Related to an Urban Riverside Regeneration. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16:462.

<sup>50</sup> Wohl, E. (2021). Conceptualizing Rivers as Ecosystems. *Earth Surface Processes and Landforms* 46:1652–1654.