
ANÀLISI DE L'ÚS DE L'AIGUA EN L'AGRICULTURA A EUROPA A PARTIR D'INDICADORS AMBIENTALS. REVISIÓ CRÍTICA

Maura Coca-Sabater,¹ Amparo Cortés-Lucas²

1. Geògrafa

2. Departament de Biologia, Sanitat i Medi Ambient, Universitat de Barcelona

REBUT: 30 d'abril de 2020 - ACCEPTAT: 8 de juliol de 2020

RESUM

Els indicadors ambientals s'han convertit en els vehicles de la informació tècnica i científica disponible a cada moment, per tal de facilitar, entre altres tasques, la dels polítics i la dels gestors, que han de prendre decisions en matèria d'ús sostenible dels recursos naturals en diferents sectors d'activitat. Els sistemes d'indicadors han de representar la realitat del moment, raó per la qual poden i han de variar al llarg del temps si les circumstàncies canvien. Aquest estudi fa una revisió, tant descriptiva com dels resultats aportats, dels indicadors utilitzats a Europa en els darrers vint anys per a descriure l'ús de recursos hídrics en les activitats agrícoles.

Es posa de manifest la necessitat que la selecció dels indicadors estigui basada en aspectes clau com: rellevància política; capacitat de resposta per a corregir, si cal, la realitat retratada; solidesa analítica; disponibilitat i mesurabilitat de dades, o facilitat d'interpretació i de rendibilitat. La identificació de possibles fonts de dades i la compatibilitat entre aquestes fonts ha estat un cavall de batalla no sempre ben resolt.

L'agricultura i l'aigua són objectius de desenvolupament sostenible (ODS) de l'Agenda 2030. Tant la gestió sostenible de l'aigua (ODS6) com l'agricultura sostenible (ODS2) no es poden assolir independentment; ambdós esperen a hores d'ara «l'ajut» d'indicadors ben elaborats. S'espera que l'experiència dels darrers anys sigui d'alguna utilitat.

PARAULES CLAU: indicadors agroambientals, recursos hídrics, ús eficient.

Correspondència: Amparo Cortés Lucas. Secció d'Edafologia i Sanitat Ambiental del Departament de Biologia, Sanitat i Medi Ambient. Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació. Universitat de Barcelona. Av. Joan XXIII, 27-31. 08028 Barcelona. Tel. 677 297 764. A/e: acortes@ub.edu.

ANÁLISIS DEL USO DEL AGUA EN AGRICULTURA EN EUROPA A PARTIR DE INDICADORES AMBIENTALES. REVISIÓN CRÍTICA

RESUMEN

Los indicadores ambientales se han convertido en los vehículos de la información técnica y científica disponible en cada momento, a fin de facilitar, entre otras tareas, la de los políticos y la de los gestores, que deben tomar decisiones en materia de uso sostenible de los recursos naturales en diferentes sectores de actividad. Los sistemas de indicadores deben representar la realidad del momento, por lo que pueden y deben variar a lo largo del tiempo si las circunstancias cambian. El presente estudio hace una revisión, tanto descriptiva como de los resultados aportados, de los indicadores utilizados en Europa en los últimos veinte años para describir el uso de recursos hídricos en las actividades agrícolas.

Se pone de manifiesto la necesidad de que la selección de los indicadores esté basada en aspectos clave como: relevancia política; capacidad de respuesta para corregir, si es necesario, la realidad retratada; solidez analítica; disponibilidad y mensurabilidad de datos, o facilidad de interpretación y rentabilidad. La identificación de posibles fuentes de datos y la compatibilidad entre ellas ha sido una fuente de conflictos no siempre bien resueltos.

La agricultura y el agua son objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la Agenda 2030. Tanto la gestión sostenible del agua (ODS6) como la agricultura sostenible (ODS2) no pueden alcanzarse independientemente; ambos necesitan a estas alturas «la ayuda» de indicadores bien elaborados. Es de esperar que la experiencia de los últimos años pueda ser de alguna utilidad.

PALABRAS CLAVE: indicadores agroambientales, recursos hídricos, uso eficiente.

ENVIRONMENTAL INDICATOR-BASED ANALYSIS OF WATER USE IN EUROPEAN AGRICULTURE. A CRITICAL REVIEW

ABSTRACT

Environmental indicators have become the vehicles of the technical and scientific information available at all times in order to facilitate, among other tasks, those of politicians and managers, who must make decisions on the sustainable use of natural resources in different sectors of activity. Indicator systems must represent the reality of the moment, which is why they can and must vary over time as circumstances change. The present study reviews, both descriptively and in view of the results provided, the indicators

used in Europe over the last twenty years to describe the use of water resources in agricultural activities.

It is highlighted here that the selection of indicators should be based on such key issues as political significance; responsiveness for correction of the detected situation, if necessary; analytical soundness; data availability and measurability and ease of interpretation and profitability. The identification of possible data sources and the compatibility between them have been a central issue that has not always been well resolved.

Agriculture and water are sustainable development goals (SDGs) of the 2030 UN Agenda. Neither sustainable water management (SDG6) nor sustainable agriculture (SDG2) can be achieved independently and both are now awaiting the "assistance" of well-crafted indicators. It is to be hoped that the experience of recent years will be useful.

KEYWORDS: agri-environmental indicators, water resources, efficient use.

1. AGRICULTURA I AIGUA A EUROPA

A Europa, l'agricultura continua sent el sector que exerceix la pressió més gran sobre els recursos d'aigua dolça, en ser responsable, segons dades de 2017, del 59% de l'ús total d'aquests recursos, el 64% dels quals prové dels rius i el 24% d'aigües subterrànies, segons les últimes dades recollides per l'Agència Europea del Medi Ambient (AEMA) en el seu darrer informe (EEA, 2019). És cert que el canvi climàtic i l'augment de la població han exercit també pressions significatives en els darrers disset anys, tal com queda recollit en aquest informe.

Per als països membres de l'Espai Econòmic Europeu (EEE), el volum mitjà anual de recursos d'aigua dolça renovables s'estima aproximadament en 2.400 km³ (1990-2017), dels quals el 75% està disponible al territori de la Unió Europea (UE) (EEA, 2019); les xifres oscil·len molt amb els anys i les estacions, i depenen, cada vegada més, dels episodis extrems de sequera o de les inundacions, fets que creen una alta pressió quan hi ha menys recursos disponibles en una estació determinada.

El nivell de pressió oscil·la al llarg de l'any, segons el tipus d'activitat realitzada i el tipus de recurs hídric utilitzat. L'agricultura i els subministraments públics d'aigua de boca exerceixen la seva pressió sobre els recursos d'aigua subterrània a la primavera i a l'estiu especialment (EEA, 2019). En moltes zones d'Europa, l'aigua subterrània, principal font regional d'aigua dolça, està sent bombejada per sobre de la taxa de reposició via precipitacions; com a resultat, els pous d'aprovisionament estan buits, els costos de bombeig són cada vegada més elevats, com també el preu de l'aigua i, a les zones costaneres, la intrusió d'aigua marina resultant contamina les aigües subterrànies.

El destí principal de l'aigua utilitzada en el sector agrícola és el reg. La producció d'alguns tipus de cultiu a les conques del sud d'Europa no seria possible sense reg, car les precipitacions i la humitat del sòl no són suficients per a satisfer les necessitats d'aigua de bona part dels cultius. A la resta d'Europa, i parlant en termes generals, el reg permet satisfer les necessitats de certs cultius, a l'hora que contribueix a reduir el risc de pèrdua de les collites durant els períodes de baixa precipitació o sequera, i contribueix a estabilitzar els ingressos dels agricultors (EEA, 2012a).

A més, s'utilitzen components químics i pràctiques d'intensificació de cultius per a garantir més rendiments i aconseguir, així, resultats comparables als d'altres zones competidores. La contaminació difusa derivada de les pràctiques agrícoles, amb la consegüent limitació d'ús de les aigües, per aplicació de criteris sanitaris, constitueix una pressió significativa en més del 40% de les masses d'aigua d'Europa, rius i aigües costaneres, i en un 33% en els cossos d'aigua com els llacs i les aigües de transició.¹ Les demarcacions i els estats membres amb una proporció més alta de masses d'aigua afectades per la contaminació difusa es troben al nord-oest i al sud d'Europa, i corresponen a regions amb entrades elevades de fertilitzants als sòls i concentracions elevades de nitrats als rius, fruit de la ramaderia i l'agricultura intensives practicades (EEA, 2012a).

Encara que només es rega una petita part dels sòls agrícoles,² al voltant del 40-45% del consum total d'aigua a Europa es destina anualment al reg de conreus; aquest reg és especialment intensiu (el 80% del consum total d'aigua al sud d'Europa) entre l'abril i l'agost, quan els cultius creixen, les precipitacions disminueixen i l'evapotranspiració augmenta. A Catalunya, el sector socioeconòmic que utilitza més aigua és l'agricultura (subsectors agrícola i ramader), que arriba a gestionar del 70 al 80% dels recursos hídrics del nostre país (Generalitat de Catalunya i IEC, 2016).

Els patrons de cultiu determinen també la quantitat d'aigua necessària per al reg. Afavorir els tipus de cultiu amb un valor afegit brut superior, però també més exigents en aigua, com els cítrics i els cultius energètics, ha incrementat la pressió sobre els recursos hídrics. En els pròxims anys, es pot esperar un lleuger augment del requeriment d'aigua per a reg, associat a una disminució de les precipitacions al sud d'Europa i a l'allargament de les èpoques de cultius tèrmics (sota hivernacle).

En moltes zones, l'aigua és captada del corrent (superficial o subterrani) i és conduïda a llargues distàncies, a través de canals a cel obert, fosses, basses o sèquies; durant aquest transport, una part de l'aigua es perd: per eva-

1. Aigües superficials properes a les desembocadures dels rius que són, parcialment, salines degut a la seva proximitat al mar, però que reben una influència significativa d'aigües dolces.

2. Al voltant del 7-8% de la superfície agrícola total d'Europa és de reg, i arriba al 15% al sud d'Europa (font: Eurostat, codi de dades en línia: [ef_oluaareg]; Eurostat, codi de dades en línia: [ef_poirrig]) i, a Catalunya, al 22% (font: Idescat, <<https://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=422>>).

poració o per fuites en els sistemes de transport (cosa que comporta una disminució de l'eficiència de reg). No hi ha dades completes disponibles per a fer una revisió de l'eficiència de reg a escala europea, tot i que alguns autors suggereixen que l'eficiència del reg es troba entre el 50% i el 70% (Clemente *et al.*, 2013; Baldock *et al.*, ed., 2000).

Tot això posa de manifest que cal disposar de les dades necessàries per a adoptar polítiques i formes de gestió sostenibles del recurs de l'aigua en l'agricultura, però també que cal que tota la societat en prengui consciència.

2. AGRICULTURA, AIGUA I INDICADORS AMBIENTALS

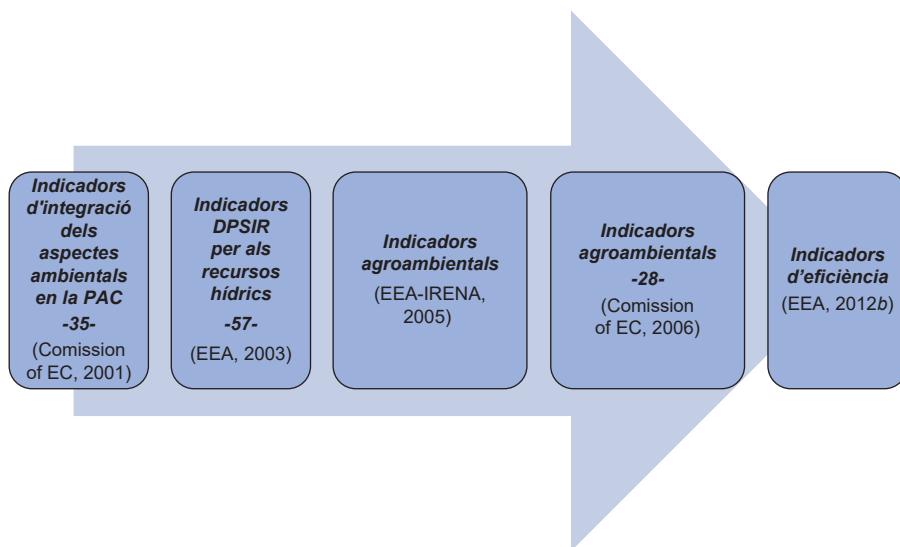
Els indicadors són un vehicle d'informació tècnica i científica, amb un format sintètic i intel·ligible, que, preservant el significat original de les dades, constitueixen una eina fonamental en la gestió i l'avaluació de la sostenibilitat. El sistema d'indicadors, car han de ser diversos els que contribueixin al coneixement de la situació analitzada, ha de ser dinàmic, ja que han de representar la realitat actual, de manera que el nombre o el tipus d'indicadors es poden veure alterats segons quins siguin els aspectes que preocupen en cada moment.

La figura 1 recull els diferents sistemes, i les organitzacions responsables, que al llarg del temps han incorporat indicadors que contribueixen al coneixement de la problemàtica en estudi.

La Comissió Europea (CE) va adoptar l'any 2001, a partir de la redacció de l'Agenda 2000, trenta-cinc indicadors i un marc per a integrar els aspectes ambientals a la política agrària comunitària (PAC). Aquells indicadors, seleccionats segons les preocupacions del moment, servien, entre altres coses, per a mostrar l'evolució de les situacions al llarg del temps, avaluar les repercussions de les decisions polítiques, localitzar les deficiències de les mesures aplicades i les necessitats d'adopció de noves iniciatives, i, per descomptat, millorar i adequar a les condicions específiques locals les mesures que cal prendre, però també per a informar els ciutadans de l'estat actual del medi; en altres paraules, servien per a analitzar un territori, veure'n l'estat, els impactes i les pressions a què està exposat a través, per exemple, de les pràctiques agràries i, posteriorment, donar una resposta per a solucionar-los o reduir-los en un entorn de transparència (EEA-IRENA, 2006).

Pel que fa a les problemàtiques relacionades amb l'aigua, els cinquanta-set indicadors proposats poc després, ja el 2003, els quals utilitzen un marc causal que descriu les interaccions entre la societat i l'entorn, anomenat DPSIR pels components interdependents que té en compte (*driving forces, pressures, state, impacts and responses* o forces motrius, pressions, estat, impactes i respostes), valoraven: qualitat ecològica, eutrofització i contaminació orgànica, substàncies perilloses i quantitat disponible d'aigua (EEA, 2003).

FIGURA 1. Sistemes d'indicadors utilitzats al llarg del temps per a temes relacionats amb l'aigua a l'agricultura



PAC: política agrària comunitària; DPSIR: forces motrius, pressions, estat, impactes i respostes (de l'anglès **driving forces and pressures on the environment, the consequent state of the environment and its impacts and responses**).

NOTA: Les xifres entre guionets són el nombre d'indicadors de cada sistema.

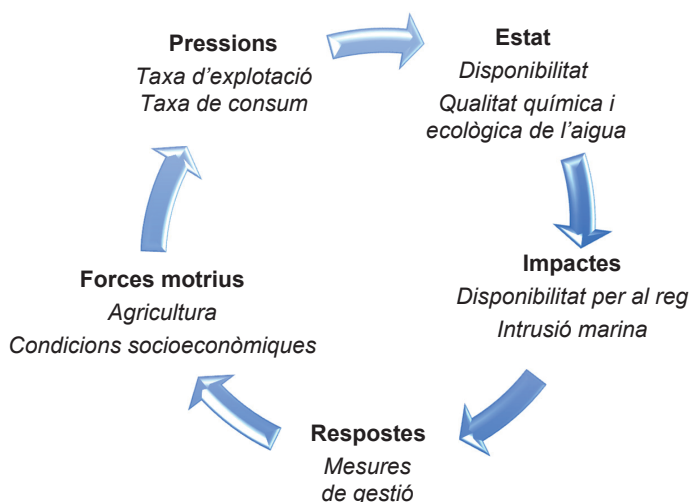
FONT: Elaboració pròpia.

En considerar la quantitat del recurs (figura 2), una de les *forces motrius* era, és clar, el sector agrícola, tot tenint en compte les condicions ambientals, socials, demogràfiques i econòmiques de cada moment. Entre els *indicadors de pressió* es van seleccionar les *taxes d'explotació*, les *taxes de consum*, les *extraccions totals* i el *consum d'aigua per sectors* (entre els quals l'agrícola). Els *indicadors d'estat* permetien conèixer la situació, considerant, a més de les condicions naturals, les pressions sobre el medi i les mesures de protecció ambiental que s'haurien posat en marxa; per a assolir l'objectiu es va triar l'*aigua disponible*. Els *indicadors d'impacte* recollien les conseqüències dels canvis en l'estat del medi o en la població i es van materialitzar en forma de dades d'intrusió marina i nivells freàtics. Els *indicadors de resposta* triats servien per a reflectir les iniciatives i la gestió duta a terme per a millorar la problemàtica: existències totals en dipòsit, preus de l'aigua, eficiència en l'ús de l'aigua i fuites d'aigua.

Les definicions per als indicadors que requerien més aclariments eren:

— *Taxa d'explotació de l'aigua* (TEA o WEI, de l'anglès *water exploitation index*): mitjana anual de la demanda d'aigua dolça dividida per la mitjana d'aigua dolça disponible a llarg termini (%); un valor superior al 20% implica

FIGURA 2. *Indicadors DPSIR per a les problemàtiques relacionades amb la disponibilitat d'aigua*



FONT: Elaboració pròpia a partir d'EEA (2003).

que hi ha tensió sobre els recursos hídrics; valors per sobre del 40% indiquen un ús insostenible dels recursos hídrics.

— *Taxa de consum d'aigua* (TCA o WCI, de l'anglès *water consumption index*): total del consum dividit pel total de recursos d'aigua dolça del territori a llarg termini; es consideren tant els consums directes com els indirectes i, per tant, l'indicador inclou els efectes del comerç internacional.

— *Aigua disponible*: volum total d'aigua d'escolament dels rius més la recàrrega d'aigües subterrànies generades per les precipitacions anuals dins del territori, més el volum total dels cabals dels rius procedents de territoris veïns; queda complementada per l'aigua emmagatzemada a llacs, embassaments, glaceres i aigües subterrànies fòssils. Cal estar amatents al fet que alguns autors, en estudis específics, resten la quantitat necessària per a mantenir el cabal ambiental/ecològic de la quantitat total per a determinar-la.

Aquest conjunt d'indicadors va ser utilitzat fins a l'any 2015; a partir d'aquesta data, algunes de les dades necessàries per a calcular-los no van tornar a ser actualitzades.

2.1. Indicadors agroambientals

L'any 2005, la mateixa AEMA va preparar, juntament amb el Comitè Directiu de l'operació IRENA (de l'anglès *indicator reporting on the integration*

of environmental concerns into agriculture policy), un conjunt d'indicadors agroambientals per a vetllar per la integració plena de les problemàtiques mediambientals en la PAC, tot utilitzant, un cop més, el model DPSIR. Ara bé, cal tenir en compte que, com passa amb altres models, el DPSIR agrícola és una simplificació de la realitat.

El *consum d'aigua per al reg de cultius*, per exemple, és, en si, una dada que pot variar, sense que l'indicador corresponent ho reflecteixi, en funció, entre altres factors, dels rendiments relatius dels cultius corresponents, la promulgació o no de subvencions al regadiu, l'existència de grans projectes d'abastament d'aigua (per exemple, canals de reg), les novetats en tecnologia de reg, els costos d'inversió en el reg o, en algunes zones, els preus de l'aigua.

Aquest cop, els indicadors van ser seleccionats en funció de la seva utilitat, i es van centrar en aspectes clau com: la rellevància política, la capacitat de resposta, la solidesa analítica, la disponibilitat i mesurabilitat de dades, la facilitat d'interpretació i la rendibilitat.

Els indicadors que recullen la informació sobre l'aigua en l'agricultura apareixen resumits a la taula 1.

TAULA I. *Indicadors IRENA per a l'avaluació de l'ús agrícola de l'aigua*

DPSIR	Núm. IRENA	Indicador
Forces motrius	IRENA 10	Utilització de l'aigua (intensitat)
Pressions	IRENA 22	Extracció d'aigua
Estat	IRENA 31	Nivells d'aigua subterrània
Impactes	IRENA 34.3	Quota agrícola de l'ús de l'aigua
Respostes	IRENA 2	Nivells locals de bones pràctiques agrícoles

FONT: Elaboració pròpia a partir d'EEA-IRENA (2005).

IRENA 10: utilització de l'aigua (intensitat) en agricultura. Utilitzava les tendències observades pel que fa a les àrees irrigables (zones dotades d'infraestructures de regadiu) i les tendències en les xifres de superfície total regada, almenys una vegada a l'any (zona regada realment). Va ser considerat, en el seu moment, l'indicador més útil de tots.

IRENA 22: extracció d'aigua per a l'agricultura. La dada s'obtenia de les taxes anuals d'assignació d'aigua per a reg ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{any}$), per això generava incertesa.

IRENA 31: nivells d'aigua subterrània. Aquest indicador es va considerar poc útil, principalment perquè les dades necessàries no estaven fàcilment disponibles.

IRENA 34.3: quota agrícola de l'ús de l'aigua.

IRENA 2: nivells locals de bones pràctiques agrícoles. Descrivia les categories de pràctiques agràries previstes en els respectius codis de bones pràctiques agràries, normalment a escala regional. Cal recordar que les bones pràctiques agrícoles serveixen com a línia de base per a calcular els costos addicionals i el lucre cessant, de cara a possibles compensacions per als agricultors amb el suport i l'ajuda europeus (EEA-IRENA, 2006).

El càlcul de molts d'aquests indicadors era complicat, especialment durant els primers anys, ja que les fonts d'informació eren inexistents en moltes regions del territori europeu; calia, doncs, generar informació estadística i identificar possibles fonts de dades. Per a aquella època, l'enquesta OCDE/Eurostat fornía bona part de les dades.

Després de l'operació IRENA, la CE va decidir completar la inclusió dels aspectes ambientals en la PAC, tot seleccionant vint-i-set indicadors agroambientals (IAA). En vista de les limitacions tant conceptuals com tècniques d'alguns indicadors, no tots els indicadors IRENA van ser mantinguts (taula II).

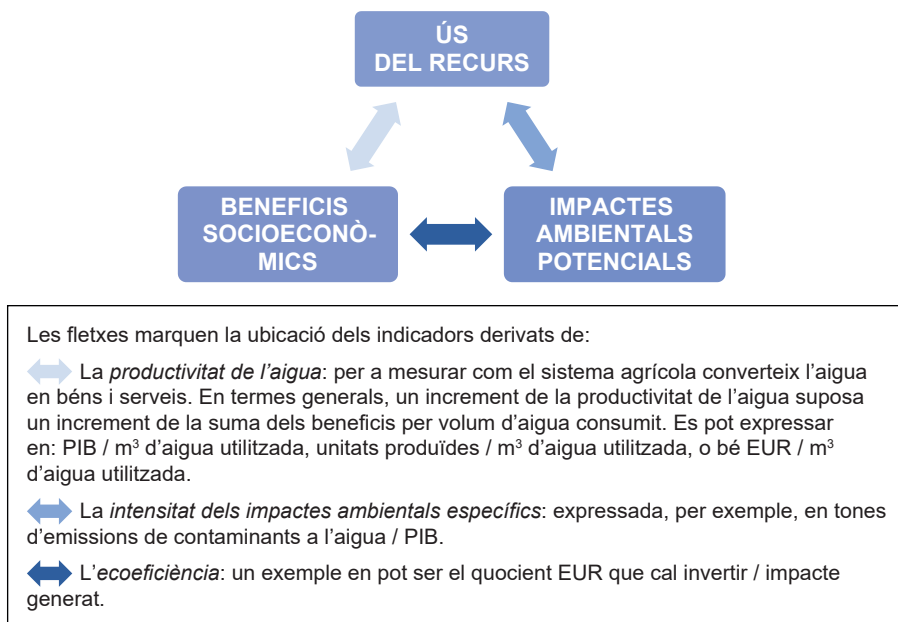
TAULA II. *Indicadors agroambientals (IAA) enfront dels IRENA per a l'avaluació de l'ús agrícola de l'aigua*

Indicador IRENA	Numeració IAA	Indicador IAA
<i>Utilització de l'aigua (intensitat)</i>	IAA 7	<i>Regadiu</i>
<i>Extracció d'aigua</i>	—	—
<i>Nivells d'aigua subterrània</i>	—	—
<i>Quota agrícola de l'ús de l'aigua</i>	IAA 20	<i>Extracció d'aigua</i>
<i>Nivells locals de bones pràctiques agrícoles</i>	—	—

FONT: Elaboració pròpia a partir d'UNEC (2012).

Per a aquella mateixa època, a l'AEMA li preocupava també l'eficiència en l'ús dels recursos d'aigua dolça, entesa com l'ús de menys volums d'aigua per a aconseguir els mateixos (o més) béns i serveis, tot minimitzant els impactes negatius sobre el medi ambient (deteriorament de la quantitat i qualitat del recurs, o funcionament dels ecosistemes). Aquella preocupació va cristal·litzar en la formulació d'indicadors d'eficiència, la major part dels quals relacionaven la incorporació/utilització del recurs amb els béns i serveis generats i amb els impactes ambientals adversos potencials (figura 3).

FIGURA 3. Factors que cal tenir en compte i les interrelacions per a avaluar l'ús eficient de l'aigua



NOTA: Quedaria per definir l'*eficiència en l'ús de l'aigua*, expressada en m³ d'aigua / unitats de producte, és a dir, la inversa de la productivitat. Algunes publicacions de l'àmbit de l'estadística es refereixen a l'*eficiència* com a *intensitat de l'aigua*.

PIB: producte interior brut.

FONT: Elaboració pròpia a partir d'EEA (2012b).

2.2. Indicadors i canvi climàtic

El canvi climàtic té també una incidència sobre l'eficiència, expressada més específicament en forma de producció de biomassa vegetal per volum d'aigua transpirat, segons l'espècie conreada i el tipus de gestió aplicat. La creixent concentració atmosfèrica de CO₂ provoca una eficiència més gran en l'ús del recurs a través de la reducció de la transpiració i l'augment de la fotosíntesi en els conreus; tot i això, temperatures més altes i humitats relatives més baixes comportaran taxes d'evaporació més elevades, que reduiran l'eficiència en l'ús de l'aigua (EEA, 2017). L'«enverdiment» (o *greening*) del planeta com a conseqüència de l'increment de CO₂ és cert sempre que no hi hagi factors limitants, com ara l'aigua, factor decisiu en la situació de canvi climàtic. Les temperatures màximes (diürnes) i mínimes (nocturnes) també hi tenen un paper important, igual que la disponibilitat de nutrients (Peñuelas *et al.*, 2017).

Els informes sobre el canvi climàtic a Europa de 2012 i 2016 (EEA, 2012c; 2017) van introduir els seus propis indicadors en aquesta matèria. A l'edició de 2012, l'indicador utilitzat va ser la *necessitat d'aigua de reg*, sense que hi constés, però, cap definició; això no obstant, es pot utilitzar la definició de l'Organització per a l'Alimentació i l'Agricultura (FAO) per al seu indicador *requeriment net d'aigua de reg* (RNAR o NIWR, de l'anglès *net irrigation water requirement*): quantitat d'aigua necessària per al creixement dels cultius, expressada en mm/any o en m³/ha i any (1 mm = 10 m³/ha). La informació sobre l'eficiència del reg és necessària per a poder transformar l'RNAR en el *requeriment brut d'aigua de reg* (RBAR o GIWR, de l'anglès *gross irrigation water requirement*), que és la quantitat d'aigua que cal aplicar en realitat tenint en compte les pèrdues d'aigua. Multiplicar l'RNAR per l'àrea (potencial) adequada per al reg proporciona la *necessitat d'aigua total de l'àrea*.

A l'informe de 2016 es va modificar l'indicador; ara el seleccionat era la *demanda d'aigua del cultiu*, que estima les necessitats d'aigua per a mantenir el màxim rendiment del cultiu, i avaluar així les necessitats d'adaptació del subministrament d'aigua als rendiments agrícoles.

2.3. Darrers indicadors

En els darrers anys, analitzant la informació i els indicadors publicitats per l'AEMA el 2018, ens trobem que, per manca d'actualització de les dades, alguns dels indicadors considerats han perdut pes o simplement han deixat d'utilitzar-se.

Avui en dia, l'indicador més rellevant per a l'AEMA és el WEI+ (*taxa d'explotació de l'aigua plus*): un indicador de l'escassetat del recurs, que comptabilitza el percentatge dels recursos d'aigua dolça renovables (RWR, de l'anglès *renewable water resources*) utilitzats en el territori considerat (conca, subconca i districte fluvial) en un període determinat (estacional o anual). L'antic WEI només considera les extraccions, o captacions, com a únic fet generador d'estrès sobre el recurs hídric, i oblida que hi ha molts altres factors, entre els quals la contaminació, que hi tenen un paper important (EEA, 2012b).

El model conceptual del WEI+ està recollit a la figura 4. Es tracta d'una implementació georeferenciada avançada del WEI amb els mateixos valors interpretatius que permet quantificar l'aigua que és extreta mensualment o estacionalment i l'aigua que és retornada després de l'ús al medi a través de les conques (captacions/retorns); la diferència entre captacions i retorns d'aigua és consignada com ús de l'aigua (vegeu l'equació següent). L'origen de les dades de les variables es tracta a l'apartat 3.

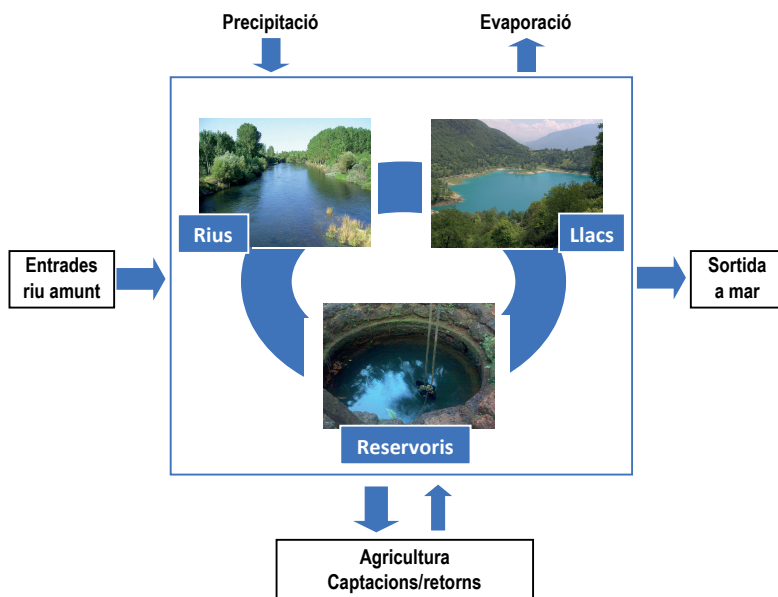
$$WEI+ = (\text{extraccions} - \text{retorns}) / \text{recursos d'aigua dolça renovables (RWR)}$$

Els recursos d'aigua dolça renovables es calculen, en zones naturals i seminaturals, a partir de l'equació:

$$RWR = \text{sortida} + (\text{captació} - \text{retorns}) - \text{canvis en l'aigua de llacs i reservoris}$$

Per part de les autoritats responsables de la PAC, s'han continuat mantenint com a indicadors més rellevants fins avui: *àrees regades, extraccions d'aigua per a l'agricultura i qualitat de l'aigua* (nivell de nitrats i fosfats).

FIGURA 4. Model conceptual de l'indicador WEI+



FONT: Elaboració pròpia a partir de dades extretes d'EEA (2018).

3. OBTENCIÓ DE DADES PER A CALCULAR ELS INDICADORS I INFORMACIÓ PUBLICADA

Les dades sobre disponibilitat dels recursos hídrics, nivells d'extracció/captació i ús de l'aigua a escala europea estan teòricament disponibles a la base WISE³ (de l'anglès *water information system for Europe*), que depèn de l'EIONET (de l'anglès *European Environment Information and Observation Network*), un organisme de l'AEMA, però, en alguns casos, són escasses i

3. Per a més informació, consulteu: <<https://water.europa.eu/>>.

l'AEMA ha de recórrer a les dades obtingudes a partir del model de simulació de flux LISFLOOD,⁴ desenvolupat pel Centre Comú de Recerca (CCR) de la Comissió Europea, o d'altres bases de dades, la qual cosa suposa múltiples problemes.

A tall d'exemple, a la taula III hi ha recollides les fonts necessàries per a calcular les *taxes d'extracció d'aigua dolça* establertes per a l'any 2017 per l'AEMA.

TAULA III. *Fonts per a calcular l'indicador taxa d'extracció de l'aigua dolça a Europa*

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. E-OBS gridded dataset de l'AEMA2. European catchments and rivers network system (Ecrins) de l'AEMA3. Waterbase - water quantity de l'AEMA4. LISFLOOD. Distributed water balance and flood simulation model, del CCR5. Water statistics de la Statistical Office of the European Union (Eurostat)6. Waterbase - Urban Waste Water Treatment Directive (UWWTD) de l'AEMA7. European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR), recopilat per l'AEMA8. Biogeographical regions de l'AEMA9. Aquastat water database de la Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (FAOSTAT)10. Water database de l'Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OCDE) |
|--|

FONT: EEA (2019).

Aquestes fonts, més d'altres que inclouen, per exemple, mapes d'ús del sòl, imatges de teledetecció i estadístiques comunicades pels estats membres, han estat utilitzades per a generar informació que ha estat distribuïda en diversos formats, la major part mapes, tal com es mostra a continuació.

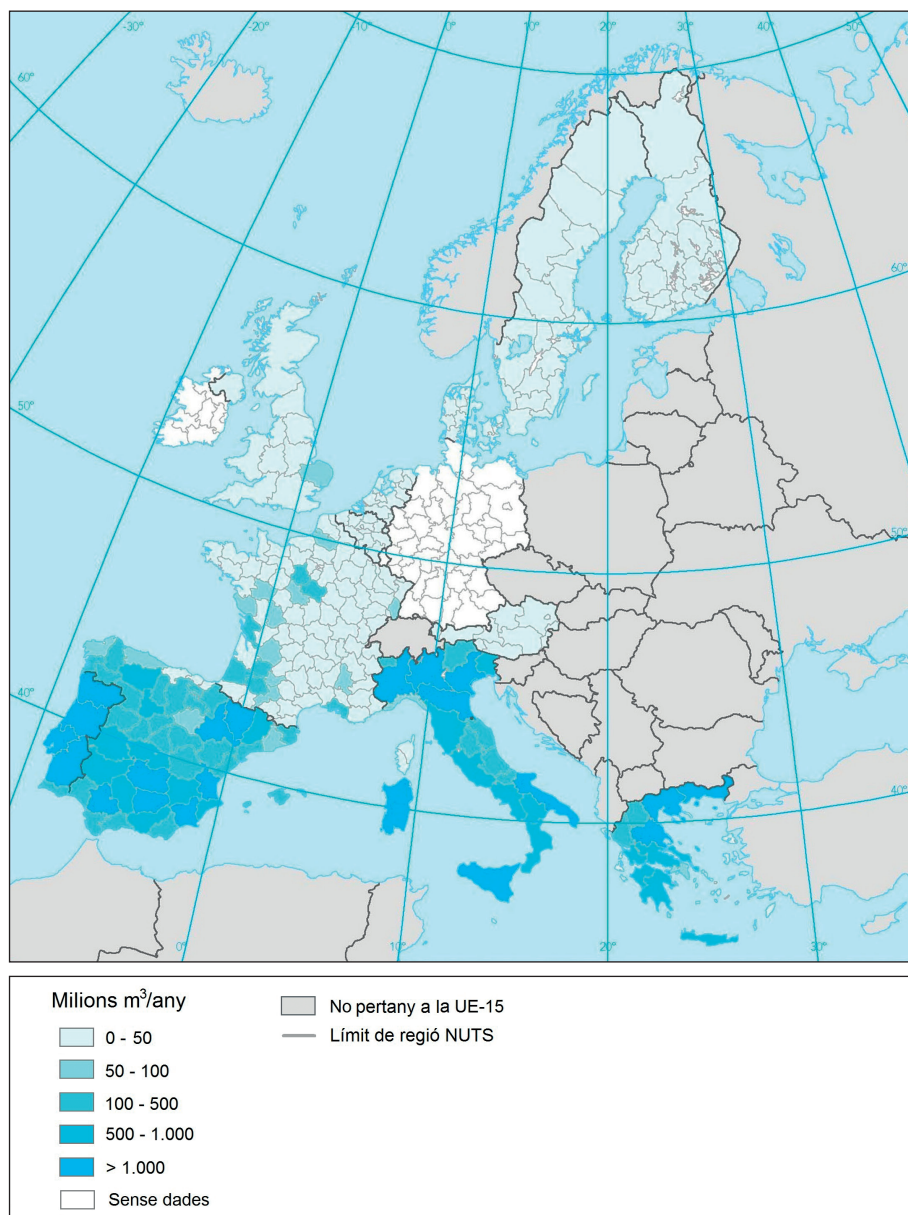
3.1. Extracció d'aigua i ús de les aigües subterrànies

En el conjunt europeu, l'agricultura utilitza de mitjana prop d'un 35% del total d'aigua subterrània extreta dels sistemes naturals, d'acord amb les dades disponibles dels darrers anys. En general, a la UE, s'observa una tendència a la reducció dels nivells d'extracció, que s'ha fixat en un 22% des dels anys noranta fins ara, deguda a diferents motius: disminució de la superfície regable, ús més eficient de l'aigua o declivi de les activitats agrícoles (EC, 2017).

El mapa de la figura 5 permet veure l'indicador *IRENA 22 - extracció d'aigua* per a l'agricultura, a partir de les taxes regionals d'extracció d'aigua per a l'agricultura dels quinze estats membres de la UE l'any 2000.

4. Per a més informació, consulteu: <<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/lisflood-distributed-water-balance-and-flood-simulation-model-revised-user-manual-2013>>.

FIGURA 5. *Extracció regional d'aigua per a l'agricultura (IRENA 22) (milions de m³/any) a la UE-15. Any 2000*



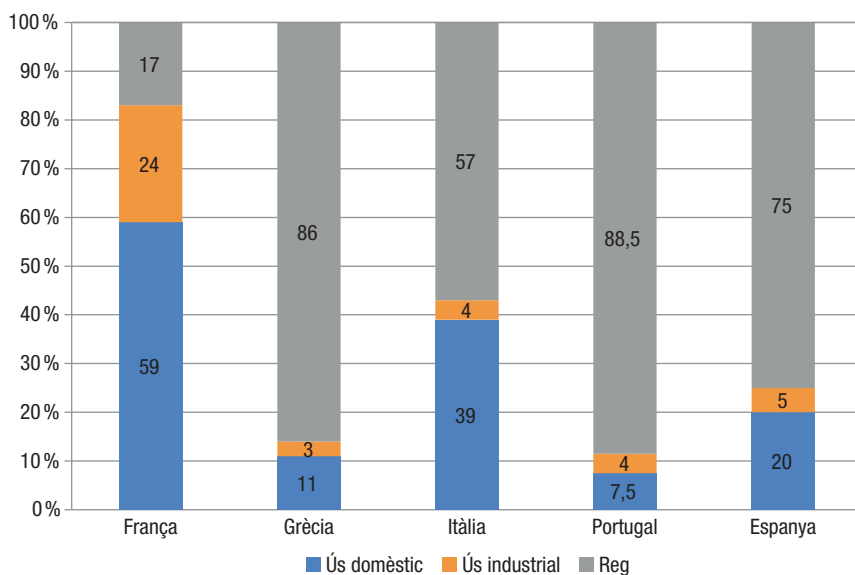
NUTS: nomenclatura de les unitats territorials per a les estadístiques.

FONT: Elaboració pròpia a partir de les dades de l'EEA (2009).

Als països del sud d'Europa, una part significativa de l'aigua utilitzada en les activitats agrícoles prové dels aqüífers; a la figura 6 es mostra la distribució per usos de les aigües subterrànies bombejades.

La sobreexplotació de les aigües subterrànies ha tingut impactes negatius, com la intrusió salina en els aqüífers costaners (figura 7), però també n'ha tingut de positius, com la necessitat d'incrementar els punts de control en les àrees afectades per a tenir una informació més acurada de la problemàtica. Espanya és un dels països més afectats per la sobreexplotació del recurs (figura 8).

FIGURA 6. Ús de l'aigua subterrània als països del sud d'Europa (percentatge sobre el total). Any 2000

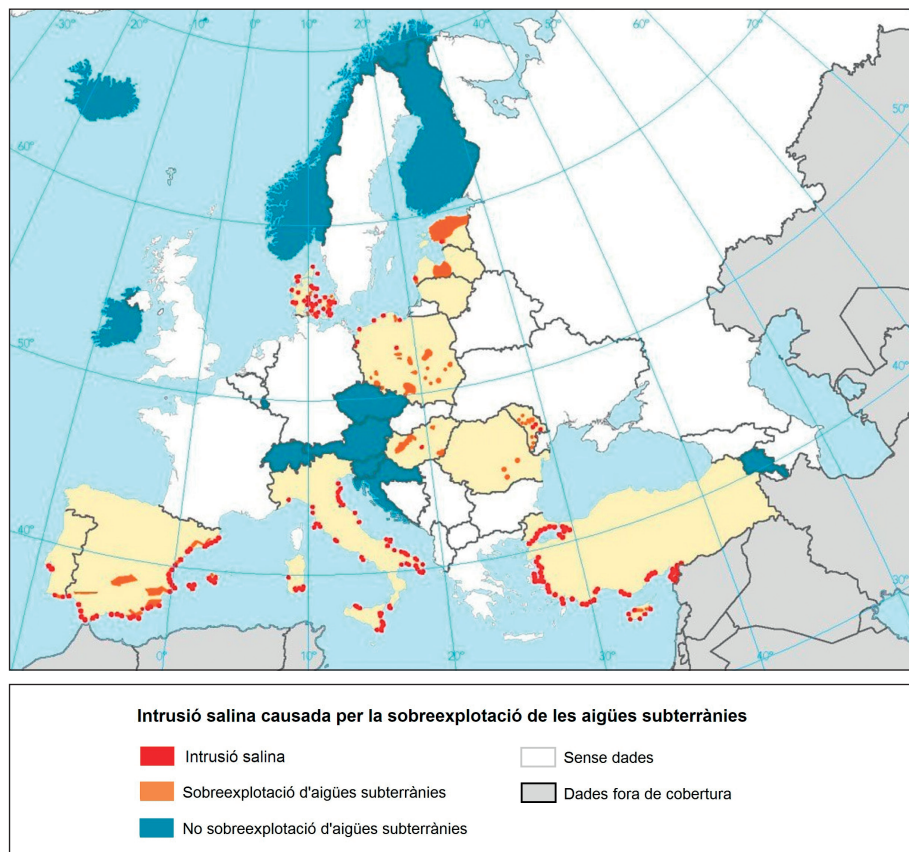


FONT: Elaboració pròpia a partir d'EASAC (2010).

3.2. L'indicador *taxa d'explotació de l'aigua*

L'indicador WEI ha estat un dels més presents en els informes de l'AEMA, tant en format anual (figura 9), com en format dinàmic, comparant-ne l'evolució en períodes més llargs (EEA, 2019). S'han identificat, així, els països amb elevades extraccions en relació amb el recurs disponible i, per tant, propensos a mostrar l'anomenat *estrès hídric*. Comparar països amb diferents condicions d'aridesa no té sentit si els líndars d'estrès establerts són els mateixos. Les estimacions del WEI no han reflectit tampoc la gravetat de

FIGURA 7. *Sobreexplotació de les aigües subterrànies i intrusió d'aigua salada en els aqüífers costaners europeus. Any 1999*

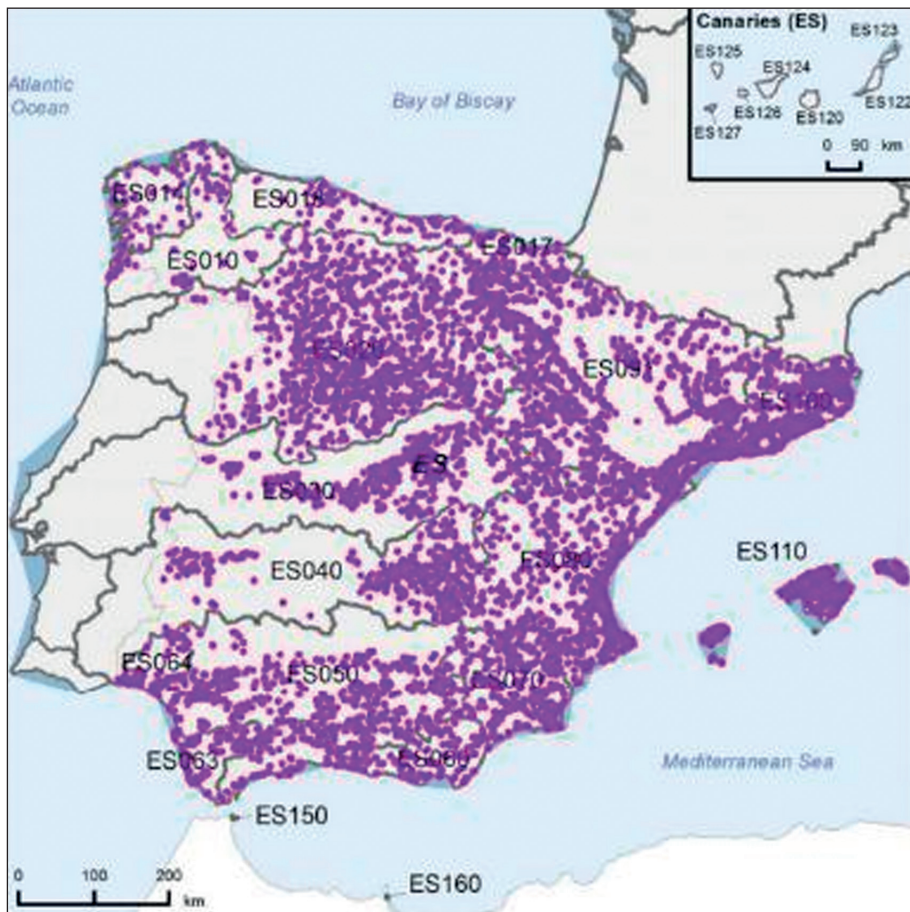


FONT: Elaboració pròpia a partir d'EEA (2006).

la sobreexplotació dels recursos hídrics, ni la variació estacional del recurs o la seva utilització, ja que el que presenta és la informació global, per país, i no per regió o per conques hidrogràfiques. Sí que ha servit per a estimar, a escala europea, que només un 30% de l'aigua extreta per a les activitats agrícoles es retorna als ecosistemes aquàtics.

L'indicador WEI+ ha contribuït a eliminar moltes de les limitacions esmentades i ha pogut ser utilitzat a escala de conca. A tall d'exemple, el 2015, la demarcació de l'Ebre, a partir d'un model de simulació, va estimar que eren utilitzats una mitjana del 34% dels recursos renovables d'aigua dolça i que, a llarg termini, en serien utilitzats el 50%. A la taula iv es poden veure els índexs calculats per a algunes subconques per a escenaris futurs.

FIGURA 8. Estacions de monitoratge de les aigües subterrànies a Espanya. Any 2010



FONT: EC (2015).

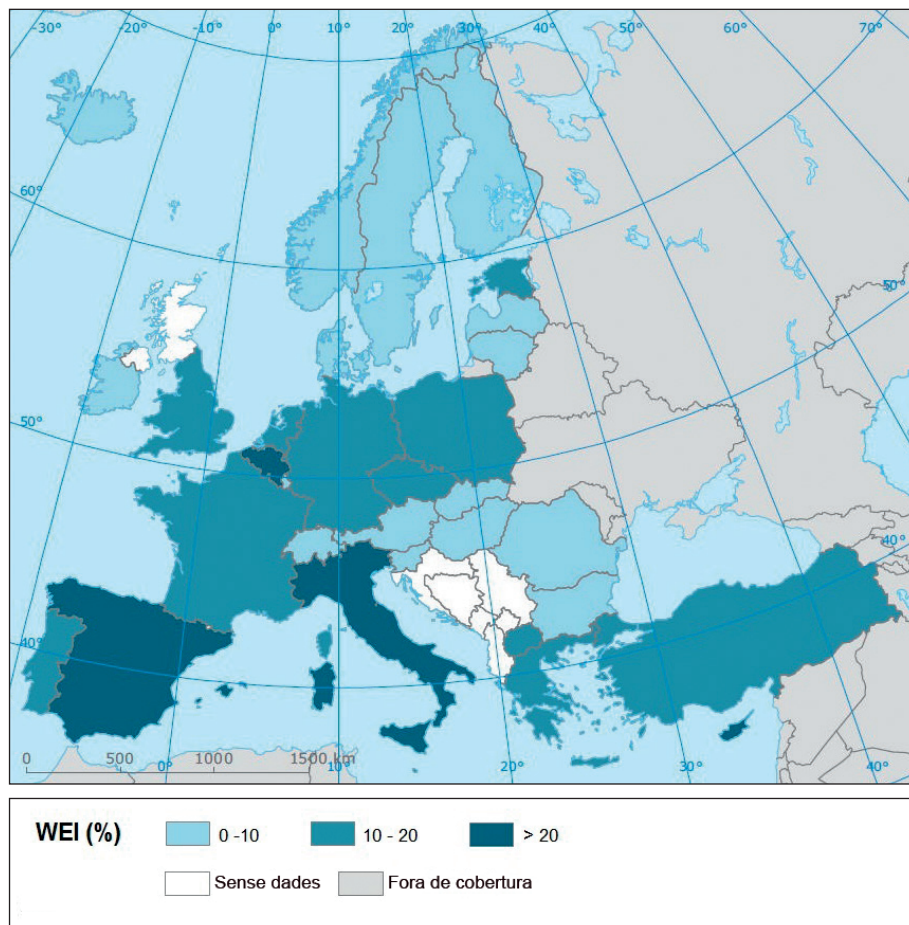
3.3. Indicadors de sostenibilitat disponibles

Per a fer el seguiment i l'avaluació del grau de compliment dels objectius de desenvolupament sostenible (ODS) a escala estatal i catalana, les agències estadístiques respectives (Institut Nacional d'Estadística⁵ i Institut d'Estadística de Catalunya⁶) es preparen per a obtenir indicadors fidedignes. L'Institut

5. <<https://www.ine.es/dynt3/ODS/es/objetivo.htm?id=5003>>.

6. <<https://www.idescat.cat/tema/media>>.

FIGURA 9. Taxa d'explotació de l'aigua (WEI) a Europa. Any 2009



FONT: EEA (2012b).

d'Estadística de Catalunya (Idescat), per exemple, va decidir que el Programa Anual d'Actuació Estadística de 2019 incorporés, a l'estadística oficial, l'estudi de viabilitat d'un marc d'indicadors del sector agrari, prenent com a referència els d'Eurostat.⁷ Per a donar continuïtat a l'estudi, el Programa estableix que en el transcurs de 2020 es portaran a terme els treballs de recollida, processament i anàlisi d'aquests indicadors. La taula v recull els indicadors disponibles actualment; cap és útil per als objectius de coneixement de l'ús de l'aigua a l'agricultura; caldria revisar-los sota la perspectiva de sostenibilitat.

7. <<https://ec.europa.eu/eurostat/>>.

TAULA IV. *Indicador WEI+ d'algunes subconques de la Demarcació Hidrogràfica de l'Ebre davant escenaris diferents*

Subconca	Situació de 2015	Escenari de 2021	Escenari de 2033
Matarranya	0,27	0,32	0,40
Ebre baix	0,06	0,10	0,10
Siurana	0,29	0,32	0,33
Segre i Noguera Pallaresa	0,33	0,45	0,47
Éssera i Noguera Ribagorçana	0,61	0,68	0,74
Gállego i Cinca	0,46	0,53	0,62
Arba	0,17	0,18	0,20
Ega	0,06	0,09	0,17
Baias, Zadorra i Inglares	0,23	0,25	0,30

FONT: CHE (2015).

TAULA V. *Indicadors disponibles per al sector agrari a Catalunya el 2019*

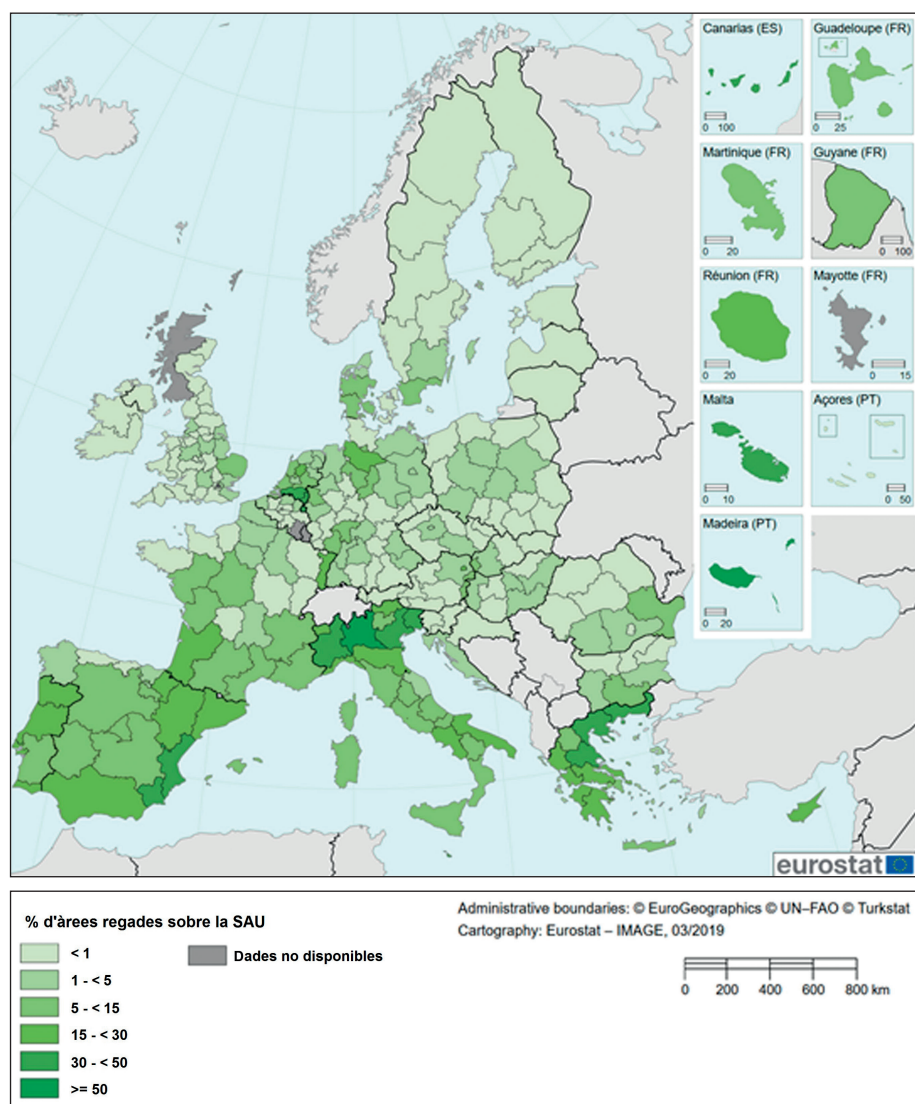
Programa anual d'actuació estadística: 2019
Subàmbit: 03 01. Sector agrari
Nombre d'actuacions: 7
Cost directe estimat: 721.000 €
03 01 01 Comptes econòmics del sector agrari
03 01 02 Estadística de les superfícies i produccions agrícoles
03 01 03 Estadística de la ramaderia
03 01 04 Estadística de maquinària agrícola
03 01 05 Estadística de preus de la terra
03 01 06 Xarxa comptable agrària

FONT: Idescat.

3.4. Àrees regades a la UE

Pel que fa a l'indicador *quota d'àrees regades* (en percentatge) sobre la superfície agrícola utilitzada (SAU), les dades per regions per a l'any 2016 es poden veure a la figura 10. No tota la superfície regada se circumscriu a l'àrea mediterrània, ni de bon tros.

FIGURA 10. Percentatge d'àrees regades sobre la superfície agrícola utilitzada (SAU) a la UE. Any 2016



FONT: Eurostat, codi de dades en línia [ef_poirr].

4. REFLEXIONS FINALS

La selecció i el càlcul dels indicadors, així com les vies de comunicació dels valors obtinguts, s'han de revisar contínuament, per tal de captar l'evolució del territori que es vol conèixer i mantenir-ne la rellevància i utilitat.

Calen més indicadors que relacionin, per exemple, el recurs de l'aigua amb l'energia necessària per a obtenir-la o amb els recursos edàfics, car el coneixement dels paràmetres del sòl, a més de permetre uns regs més eficients, possibilita l'ajustament dels càlculs a la demanda natural de la zona.

A Europa l'apropiació antròpica del recurs arriba a ser del 13% de tots els cossos d'aigua naturals renovables i accessibles, incloent-hi les aigües superficials (rius i llacs) i les aigües subterrànies. En comparació amb la mitjana mundial (22%), aquest percentatge és relativament baix (EEA, 2009). L'agricultura, el subministrament públic, però també el manteniment de les funcions ecològiques dels ecosistemes, són els àmbits que competeixen directament pels recursos hídrics, segons la visió tecnicista de la UE.

A conseqüència dels problemes derivats per l'escassetat d'aigua, generats allà on la demanda excedeix la disponibilitat del recurs, ja sigui per falta de condicions físiques i climàtiques del territori o per la sobreexplotació antròpica del recurs, es van haver d'introduir indicadors d'eficiència que, a la pràctica, són menystinguts o poc aplicats. Per a quantificar l'ús eficient de l'aigua en el sector agrícola, es necessiten dades fiables i una anàlisi exhaustiva, tant de les dades econòmiques com dels impactes ambientals generats pel consum del recurs, i considerar les escales espacials (macro, meso o micro) i temporals més rellevants.

La combinació i interpretació dels tipus de dades esmentats generen diversos reptes, entre els quals: demostrar-ne la interdependència o establir correctament les relacions causa-efecte.

Les llacunes metodològiques detectades per a molts indicadors no han permès establir objectius específics per a donar-los sentit i utilitat; només disposen de la recomanació que la taxa d'extracció d'aigua no superi el 20% dels recursos disponibles d'aigua dolça (*índex d'explotació de l'aigua*).

L'agricultura i l'aigua tenen un paper substancial en l'Agenda de Desenvolupament Sostenible de 2030, fet reflectit clarament en els ODS. Tant la gestió sostenible de l'aigua (ODS6) com l'agricultura sostenible (ODS2) són objectius primordials que no es poden assolir independentment i que esperen a hores d'ara «l'ajut» d'indicadors ben elaborats que permetin prendre decisions fonamentades. És esperable que l'experiència dels darrers anys sigui d'alguna utilitat.

BIBLIOGRAFIA

- BALDOCK [et al.] (ed.) (2000). *The environmental impacts of irrigation in Europe Union: A report to the Environment Directorate of the European Commission* [en línia]. Londres: Institute for European Environmental Policy; Madrid: Universidad Politécnica de Madrid; Atenes: University of Athens. 138 p. <<https://ec.europa.eu/environment/agriculture/pdf/irrigation.pdf>> [Consulta: 29 abril 2020].
- CLEMENTE, P. [et al.] (2013). «Water losses from irrigation canals evaluation: Comparison among different methodologies». A: *Geophysical Research Abstracts*, vol. 15. Torí: Earth Sciences Department: Universitat de Torí.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (2000). «Indicators for the integration of environmental concerns into the common agricultural policy» [en línia]. *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. COM(2000) 20 final*. <<https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j9vvik7m1c3gyxp/vikqhhpepez8>> [Consulta: 28 abril 2020].
- (2001). «Statistical information needed for indicators to monitor the integration of environmental concerns into the common agricultural policy» [en línia]. *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. COM(2001) 144 final*. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52001DC0144&from=EN>> [Consulta: 29 abril 2020].
- (2006). «Development of agri-environmental indicators for monitoring the integration of environmental concerns into the common agricultural policy» [en línia]. *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. COM(2006) 508 final*. <<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0508:FIN:EN:PDF>> [Consulta: 29 abril 2020].
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO (CHE) (2015). *Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Ebro: Memoria 2015-2021*. 256 p.
- CONSELL ASSESSOR PER AL DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE (CADS) (2015). «Garantir la disponibilitat i una gestió sostenible de l'aigua i el sanejament per a totes les persones» [en línia]. 17 p. <http://cads.gencat.cat/web/.content/Documents/Informes/2016/Agenda_2030_CAT/ODS-6.pdf> [Consulta: 29 abril 2020].
- EUROPEAN ACADEMIES OF SCIENCE ADVISORY COUNCIL (EASAC) (2010). *EASAC Policy Report 12: Groundwater in the Southern Member States of the European Union*. Halle (Saale), Alemanya: German Academy of Sciences Leopoldina.
- EUROPEAN COMMISSION (EC) (2012). «Assessment of resource efficiency indicators and targets. Annex Report» [en línia]. 270 p. <https://ec.europa.eu/environment/enveco/resource_efficiency/pdf/annex_report.pdf> [Consulta: 29 abril 2020].

- EUROPEAN COMMISSION (EC) (2015). *Report on the implementation of the Water Framework Directive River Basin. Management Plans. Member State: Spain. Accompanying the document Communication from the European Commission to the European Parliament and the Council The Water Framework Directive and the Floods Directive: Actions towards the 'good status' of EU water and to reduce flood risks*. SWD (2015) 56. 90 p.
- (2017). «Agriculture and sustainable water management in the EU». *Commission Staff Working Document*. SWD (2017) 153.final. 29 p.
 - (2020). «CAP indicators» [en línia]. <https://agridata.ec.europa.eu/extensions/DataPortal/cmef_indicators.html> [Consulta: 29 abril 2020].
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA) (2003). «Europe's water: An indicator based assessment». *EEA Report*, núm. 1/2003. 99 p.
- (2006). «The changing faces of Europe's coastal areas». *EEA Report*, núm. 6/2006. 112 p.
 - (2009). «Regional water abstraction rates for agriculture (million m³/year) during 2000» [en línia]. <<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/regional-water-abstraction-rates-for-agriculture-million-m3-year-during-2000>> [Consulta: 29 abril 2020].
 - (2012a). «Towards efficient use of water resources in Europe». *Report*, núm. 1/2012. 72 p. També disponible en línia a: <<https://www.eea.europa.eu/publications/towards-efficient-use-of-water>> [Consulta: 27 abril 2020].
 - (2012b). «Environmental indicator report 2012: Ecosystem resilience and resource efficiency in a green economy in Europe». 151 p. També disponible en línia a: <<https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-indicator-report-2012/environmental-indicator-report-2012-ecosystem>> [Consulta: 27 abril 2020].
 - (2012c). «Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report». *EEA Report*, núm. 12/2012. També disponible en línia a: <<https://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>> [Consulta: 29 abril 2020].
 - (2017). «Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report». *Report*, núm. 1/2017. 424 p. També disponible en línia a: <<https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>> [Consulta: 27 abril 2020].
 - (2018). «Data and methodology specifications (WEI+)» [en línia]. <<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/use-of-freshwater-resources-2/data-and-methodology-specifications-wei/view>> [Consulta: 27 abril 2020].
 - (2019). «Use of freshwater resources in Europe. Indicator Assessment / Data and maps» [en línia]. <<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/use-of-freshwater-resources-3/assessment-4>> [Consulta: 28 abril 2020].

- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA-IRENA) (2005). «Agriculture and environment in EU15 - the IRENA indicator report». *EEA Report*, núm. 6/2005. 128 p.
- (2006). «Integration of environment into EU agriculture policy - the IRENA indicator-based assessment report». *EEA Report*, núm. 2/2006. 60 p.
- EUROSTAT (2014). «Data collection manual for the OECD/Eurostat joint questionnaire on inland waters tables 1 – 8 concepts, definitions, current practices, evaluations and recommendations» [en línia]. Versió 3.0. <<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/1798247/6664269/Data+Collection+Manual+for+the+OECD+Eurostat+Joint+Questionnaire+on+Inland+Waters+%28version+3.0%2C+2014%29.pdf/>> [Consulta: 28 abril 2020].
- GENERALITAT DE CATALUNYA; INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS (2016). *Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya* [en línia]. Coordinació a cura de Javier Martín-Vide. Barcelona: Generalitat de Catalunya: Institut d'Estudis Catalans. 626 p. <<http://cads.gencat.cat/ca/detalls/detallarticle/Tercer-informe-sobre-el-canvi-climatic-a-Catalunya-00003>> [Consulta: 29 abril 2020].
- PENUELAS, J. [et al.] (2017). «Shifting from a fertilization-dominated to a warming-dominated period». *Nature Ecology & Evolution*, núm. 1, p. 1438-1445.
- UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSIONS (UNEC) FOR EUROPE (2012). «Agri-environmental indicators. Review of selected indicators not covered by the guidelines» [en línia]. A: *Committee on Environmental Policy. Conference of European Statisticians. Joint Intersectoral Task Force on Environmental Indicators*. <http://www.unece.org.net4all.ch/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.33/2012/mtg4/Agri-environmental_indicators_EN.pdf> [Consulta: 29 abril 2020].
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP) (2012). «Measuring water use in a green economy». A: *A Report of the Working Group on Water Efficiency to the International Resource Panel*.