

Adolfo Marín · Xan X. Neira · Tomas S. Cuesta

Propuesta para la evaluación de la sostenibilidad en agricultura de regadío

Recibido: Setembro 2008 / Aceptado: Outubro 2008
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2009

Resumen Los indicadores ambientales, como herramienta de agregación y procesado de información para la toma de decisiones de carácter medioambiental, se estructuran en sistemas de indicadores de acuerdo con el marco de análisis pertinente. Dichos sistemas aportan un grado de información superior al de los distintos indicadores por separado, y permiten la identificación de la situación de sistemas complejos, así como de los problemas que los aquejan, de sus causas y de la efectividad de las medidas tomadas al respecto. Dentro del proceso actual de cambio climático en el que se prevé una reducción de las precipitaciones en España, y considerando los retos que plantea la presente situación alimentaria global, establecer la forma de evaluar la sostenibilidad de un agroecosistema en regadío es prioritario. El presente trabajo tiene como objetivo establecer un sistema de indicadores compuesto por una serie básica de indicadores ambientales de evaluación para el agua en la comarca de Terra Chá, región agrícola con fuerte implantación de regadío situada en la zona centro-norte de la provincia de Lugo.

Palabras clave Indicadores, agroecosistema, comarca, agua, información.

Introducción

Para una correcta planificación de políticas medioambientales, la disponibilidad de información adecuada es imprescindible. Pero la información científica

sobre los problemas medioambientales debe ser traducida a una forma de información útil a nivel político; y para eso sirven los indicadores ambientales.

La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) define el indicador ambiental como un parámetro, o el valor resultante de un conjunto de parámetros, que ofrece información sobre un fenómeno ambiental, con un significado más amplio que el directamente asociado al propio parámetro y que se obtiene mediante una definición clara de su función (OCDE, 1993).

Existe gran diversidad de indicadores ambientales. En una clasificación según su uso, se distinguen los siguientes tipos:

- Indicadores de evaluación: reflejan de forma cuantitativa la situación ambiental de los aspectos más relevantes, dentro de un marco analítico de casualidad presión-estado-respuesta (según el esquema propuesto por la OCDE).

- Indicadores de integración sectorial: ofrecen información sobre la interrelación entre los diversos sectores económicos y el medio ambiente, contribuyendo a la integración de la política ambiental en las políticas sectoriales.

- Indicadores de integración económica: informan sobre el coste ambiental asociado a la actividad económica, permitiendo identificar situaciones en las que la creación de la riqueza va acompañada de una destrucción no contabilizada de la misma y en las que, por tanto, se obtiene una idea de falso crecimiento.

En cualquier caso, los indicadores ambientales deben cumplir ciertos requisitos: validez científica, representatividad en el marco de la preocupación ambiental, fácil interpretación, respuesta a cambios, comparabilidad en diversos marcos (regional, nacional, etc), adecuada calidad y cantidad de las estadísticas y datos de base, y otros.

Los sistemas de indicadores ambientales suponen un nivel organizativo superior en el procesado de la información ambiental. Su objetivo es agregar información ambiental y

Adolfo Marín · Xan X. Neira · Tomas S. Cuesta
Departamento de Ingeniería Agroforestal de la Universidad de Santiago de Compostela; Grupo de Investigación Ingeniería del Agua y Desarrollo Rural.
Universidad de Santiago de Compostela (USC). Campus Universitario s/n. 27002 Lugo – España
Tfno: +34 982252231 ext 23295.
e-mail: adolfo_m_l@yahoo.es

conseguir ofrecer una información más amplia que la resultante de la lectura de cada uno de los indicadores. Pero para que un sistema de indicadores alcance su objetivo principal es necesario que se estructure de acuerdo con uno o varios marcos de análisis:

- Marco temático: estructuración en base a problemas ambientales específicos (cambio climático, pérdida de biodiversidad, desertificación, etc).
- Marco sectorial: estructuración en base a sectores económicos (agricultura, pesca, energía, etc) donde el medio es considerado como fuente de recursos.
- Marco ecosistémico: estructuración en base a unidades territoriales con características ecológicas distintivas (costas, ríos, medio urbano, etc).
- Marco causal: el sistema se ordena siguiendo las pautas del proceso de toma de decisiones, donde se considera que el medio sufre variaciones de su estado como consecuencia de la presión que ejercen las actividades humanas, y donde la sociedad responde a tales cambios modulando el deterioro a través del desarrollo de las políticas. El sistema español de indicadores ambientales elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente se estructura de acuerdo con este marco causal.

La gran cantidad y variedad de indicadores ambientales existentes, que además son continuamente revisados y aumentados con otros nuevos, obliga por lo general a ceñirse a un determinado tipo de los mismos a la hora de intentar construir un sistema de indicadores ambientales suficientemente representativos y adecuados a los objetivos perseguidos. De entre los tres grupos de indicadores obtenidos de su clasificación según su uso, la tendencia más frecuente es a centrarse en los indicadores de evaluación, ya que éstos reflejan la situación ambiental de los aspectos más relevantes, generan una información de elevada utilidad para el desarrollo de políticas ambientales, y además tienen un triple objetivo muy importante: la integridad de los ecosistemas, la salud humana y el bienestar, y el uso sostenible de los recursos. Por otra parte, este enfoque permite delimitar el ámbito de trabajo y hacerlo abordable. Por todas estas razones, se han elegido los indicadores ambientales de evaluación como objeto del presente estudio.

La comarca de Terra Chá, en el presente estudio, se ha considerado como constituida por ocho municipios (Abadín, Begonte, Castro de Rei, Cospeito, Guitiriz, A Pastoriza, Vilalba y Xermade), tal y como ésta aparece dentro del Plan de Desenvolvemento Comarcal de la Xunta de Galicia del año 1994. Se ha excluído el municipio de Muras (perteneciente a la comarca según se recoge en el Mapa Comarcal de Galicia aprobado con fecha 20 de febrero de 1997) por una razón principal: Muras, cuyos cauces vierten al río Eume, no forma parte de la subcuenca de cabecera de la cuenca hidrográfica del río Miño, mientras que los otros ocho municipios constituyen en su conjunto dicha subcuenca.

El río Miño, hasta su encuentro con el Sil en Os Peares, drena una cuenca de 2.300 km² que contiene la mayor depresión de Galicia, la Terra Chá (con 1.612 km² de

superficie englobados en los ocho municipios considerados). A partir de unos pocos kilómetros más abajo de su nacimiento, el río Miño discurre suavemente por la Terra Chá durante 50 kilómetros, recibiendo las aguas de afluentes como los ríos Pequeno, Azúmara, Anllo, Támoga y Ladra. Esos ríos nacen en la comarca, discurren por ella y recogen las aguas del territorio ayudados por múltiples afluentes suyos, conformando una red hidrológica comarcal de tipo dendrítico.

Existe una preocupación medioambiental por la situación del agua en Terra Chá que surge de las circunstancias que se dan en la zona, como:

- El empleo frecuente y abundante del agua para regadío.
- La especialización ganadera de la zona, y la gran cantidad de purín generado por dicho ganado, que puede conllevar graves problemas de contaminación de agua por nitratos.
- La presencia de un número significativo de industrias agroalimentarias en la zona, en algunos casos muy cerca de cursos fluviales.
- El elevado nivel freático general que se presenta en el territorio y el frecuente lavado al que está sometido el suelo tanto por lluvia como por los riegos en su caso; todo lo cual puede facilitar el paso de los contaminantes de origen agrícola al agua.
- El considerable número de cauces fluviales que discurren por la comarca, incluido el río Miño, al cual vierten sus aguas la práctica totalidad de dichos cauces.
- El alto valor ecológico de humedales como la laguna de Caque o la laguna de Cospeito, o de los bosques de ribera de los ríos Parga, Ladra y Támoga.
- La necesidad de abastecer de agua de calidad a una población muy dispersa que en su mayoría extrae dicha agua de pozos que en muchos casos pueden estar contaminados.
- El uso recreativo, actual o futuro, que se pueda hacer del agua (por ejemplo, en playas fluviales, para pesca, práctica de deportes náuticos como piragüismo y remo...).

La existencia de una preocupación medioambiental derivada de estas circunstancias apoya la conveniencia de desarrollar indicadores ambientales para la Terra Chá. Además, desde la propia Unión Europea se insta a los países miembros a la evaluación de la situación del agua en sus territorios y a la consecución de un buen estado de la misma, y se promueve la realización de dicha tarea tomando la cuenca hidrográfica como unidad de trabajo, e incluso la subcuenca en caso de considerarse adecuado (y el caso de la Terra Chá resulta adecuado, dado que al ser subcuenca hidrográfica de cabecera del río Miño, la calidad y cantidad de sus aguas afectan a tramos posteriores del curso del Miño, condicionando los potenciales usos y valores del agua en ellos). Según la Directiva 2000/60/CE (Directiva Marco del Agua):

- Considerando 33: "El objetivo de un buen estado de las aguas debe perseguirse en cada cuenca hidrográfica, de modo que se coordinen las medidas relativas a las aguas

superficiales y las aguas subterráneas pertenecientes al mismo sistema ecológico, hidrológico e hidrogeológico”.

- Artículo 2, definición 14: “*subcuenca*: la superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y, eventualmente, lagos hacia un determinado punto de un curso de agua (generalmente un lago o una confluencia de ríos)”.

- Artículo 13, apartado 5: “Los planes hidrológicos de cuenca podrán complementarse mediante la elaboración de programas y planes hidrológicos más detallados relativos a subcuencas, sectores, cuestiones específicas o categorías de aguas, con objeto de tratar aspectos especiales de la gestión hidrológica”.

Todo esto apoya no sólo la conveniencia, sino también la necesidad de establecer una serie básica de indicadores ambientales de evaluación para el agua en la comarca de Terra Chá.

Para argumentar de una forma aún más sólida la conveniencia y necesidad de establecer una serie de indicadores ambientales de evaluación para el agua en Terra Chá, se ha hecho una revisión no exhaustiva de documentos legislativos e institucionales de distintos niveles organizativos (mundial, europeo y nacional), tomando de ellos algunos contenidos de interés para dicha argumentación.

Los documentos que han sido revisados son los siguientes:

- Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre (Directiva Marco del Agua).

- Real Decreto 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

- Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.

- Real Decreto 329/2002, de 5 de abril, por el que se aprueba el Plan Nacional de Regadíos. - Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Ramsar, Irán, 1971).

Los documentos revisados coinciden en la importancia del agua, de su protección y conservación tanto en calidad como en cantidad; y, en general, sus contenidos apoyan, directa o indirectamente, la conveniencia y necesidad de establecer una serie de indicadores ambientales de evaluación para el agua en Terra Chá.

Material y métodos

La comarca de Terra Chá comprende una extensión de 1.612 km² y está constituida por los municipios de Abadín, Begonte, Castro de Rei, Cospeito, Guitiriz, A Pastoriza, Vilalba y Xermade.

Esta comarca se configura como una de las más extensas y definidas de Galicia, aunque sus límites meridionales, tanto físicos como de relaciones económicas, aparecen algo difusos, y poco a poco se impone funcionalmente la proximidad de Lugo.

La comarca de Terra Chá aparece dotada de una gran uniformidad debido en gran parte a su gran planitud topográfica, sólo interrumpida por los rebordes montañosos que la enmarcan, que dan lugar a las siguientes unidades topográficas:

a) Los rebordes montañosos que delimitan la comarca. Al norte, las estribaciones de las sierras de Carba y O Xistral (con alturas superiores a los 800 m), Cordal de Neda y Serra de Lourenzá (entre 600 y 800 m). Al oeste, formando el límite con la provincia coruñesa, se localizan la Serra da Loba y, en el límite SO, la Serra da Cova da Serpe (con alturas inferiores a los 800 m).

b) Los valles interiores. La ribera del Miño ocupa la mayor parte del territorio comarcal, aunque éste aparece compartimentado en el valle del afluente río Ladra (centro-oeste) y el formado por el propio río Miño (sur y mitad oriental de la comarca). En el NO, municipio de Xermade, se localiza también un pequeño valle formado por afluente pertenecientes a la cabecera del Eume.

La Terra Chá presenta, en general, una escasa diferenciación térmica, con temperaturas más bajas en el norte y ligeramente más cálidas en el sur (su temperatura media anual oscila entre los 10,2 °C y los 12 °C según estación meteorológica).

Este gradiente S-N es mucho más patente en la distribución geográfica de la precipitación (que oscila entre los 868 mm y los 1.799 mm, también según estación meteorológica), siendo la comarca de tendencia seca o subseca en el contexto de Galicia. Las primaveras y los veranos son extremadamente secos y la demanda de agua (ETP) es de moderada a baja, tanto a nivel anual como estacionalmente.

Al igual que en otras áreas de la cuenca del Miño y de la del Sil, los bajos aportes de agua (especialmente durante la primavera y el verano) condicionan en mayor medida la sequía que la capacidad evapotranspiradora.

Así, los sectores surorientales de la comarca sufren periodos de sequía absoluta muy prolongados, con una xericidad marcada. Este carácter desaparece hacia el norte, al aumentar el nivel de precipitación anual acumulada.

Los materiales geológicos que aparecen dentro de la comarca son extraordinariamente variados. Existe representación de rocas ígneas de composición granítica, metamórficas en diferentes facies de esquistos, pizarras y, en menor medida, de rocas metabásicas y de calizas y sedimentos terciarios y cuaternarios con gran variedad de texturas y composición.

La comarca abarca toda la cabecera de la cuenca del Miño. La red de drenaje presenta como principales ríos los siguientes: Miño, Ladra-Labrada-San Martín, Támoga, Anllo, Pequeno, Azúmara y Lea.

El Miño recorre la comarca por el tercio SE; el Ladra-Labrada-San Martín, afluente del Miño por la izquierda, drena el sector occidental de la comarca y vierte aguas al Miño por debajo de Rábade. El Támoga y el Anllo recorren de norte a sur la comarca por el sector central.

La Terra Chá se caracteriza por la abundancia de pequeñas lagunas. Como origen de las lagunas se puede estimar la circulación subterránea de las aguas. En algunos casos se aprecian asociadas a zonas con drenaje endorreico. En otros casos se forman en áreas con carácter exorreico a favor de pequeñas depresiones o barrancos. En estos casos las aguas no acostumbran a estancarse, y la laguna va perdiendo agua continuamente a favor del flujo subterráneo. El nivel de las lagunas varía estacionalmente a lo largo del año.

La calidad de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable es la siguiente (según la Ley de Aguas de 1985):

A1: necesitan tratamiento físico simple y desinfección.

A2: necesitan tratamiento físico normal, tratamiento químico y desinfección.

A3: necesitan tratamientos físico y químico intensivos, afino y desinfección.

También es significativa la aptitud de las aguas para la vida piscícola (salmónidos y ciprínidos). En general, los salmónidos exigen aguas más puras y oxigenadas que los ciprínidos.

- Río Miño:

Se dispuso, para su estudio, de análisis efectuadas a la altura de Ombreiro en noviembre de 1981 (puente sobre el Miño a 54 km de su nacimiento). También se dispuso de análisis efectuados en octubre de 1990 después de Rábade, a 49,5 km de su nacimiento

Según análisis de noviembre de 1981, el río presenta el mayor índice biológico de toda su cuenca (8), calculado según Verneaux y Tuffery (1967), y los parámetros físicos y químicos están en intervalos comparativamente aceptables.

Analizando algunos de esos parámetros se aprecia que tiene bajo pH, conductividad y alcalinidad, valores todos ellos propios de regiones con sustratos ácidos. Son aguas bastante oxigenadas, con un 90,1% de saturación de O₂.

El residuo fijo (110 °C) es de 45,6 mg/l, y el residuo calcinado (525 °C) es de 31,0 mg/l. Se admite que más de 25 mg/l de materia en suspensión es poco favorable para los salmónidos, por lo que no son aguas óptimas, aunque la situación se puede considerar de tipo medio, al estar entre los valores de 25-75 mg/l. Con todo, serían potables hasta un máximo de 1.500 mg/l.

La DBO presenta un nivel aceptable (1,8 mg/l), por debajo del límite para salmónidos (3 mg/l) y por supuesto ciprínidos (6 mg/l).

Son inferiores al límite las cantidades de nitrógeno amoniacal, nitratos, nitritos, cloruros, fosfatos y cationes (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ y K⁺).

A continuación se comentan los análisis efectuados el 18/10/90 en el Miño, a 49,5 km de su nacimiento.

En estos análisis, las aguas mantienen unos parámetros fisicoquímicos por debajo de los límites de potabilidad, pero los parámetros microbiológicos las hacen inadecuadas para

el consumo humano. Las cantidades de coliformes totales y fecales hacen necesario un tratamiento de depuración físico normal, químico y de desinfección. Según las normas comunitarias, son de calidad A2.

No hubo variaciones notables en la calidad de las aguas desde el año 1981 hasta 1990, al menos en cuanto a los parámetros fisicoquímicos que pudieron ser comparados, aunque en los análisis de 1981 no figuran coliformes totales y fecales y estreptococos fecales.

Los análisis se realizaron en octubre y noviembre; hay que tener en cuenta que las concentraciones de sustancias en el río aumentan en los meses de verano, que es cuando tienen menos caudal.

En los análisis de 1990 es interesante destacar que los nitritos son altos en general, pero especialmente en la segunda toma. La concentración de nitritos es ocho veces superior al valor-guía para salmónidos y el triple del valor guía para ciprínidos, aunque se mantiene por debajo del valor máximo aceptable para aguas potables.

También la DQO(10) es algo elevada, aunque por debajo del valor máximo admisible para aguas potables.

- Río Támoga:

Los análisis se efectuaron antes de Denune, a 44,1 km de su nacimiento, el 22/10/90 a las 17 horas 24 minutos.

Están dentro de los valores guías para aguas potables los resultados de temperatura, pH, conductividad, cloruros, sulfatos, calcio, sodio, potasio, aluminio, nitratos, amonio, zinc, fosfatos, plomo y cobre.

Hay nitritos, que en aguas puras no deben existir, aunque no superan la concentración máxima admisible para aguas potables, pero en la segunda muestra superan dos veces el valor-guía para ciprínidos y casi seis veces el valor-guía para salmónidos.

La DQO(10) supera el valor-guía para aguas potables pero están por debajo del máximo admisible. La calidad del agua baja por la elevada cantidad de coliformes totales y estreptococos fecales que la hacen no potable e inadecuada para el baño. Necesita tratamiento físico normal, químico y desinfección (aguas A2).

Las aguas serían potables según los parámetros fisicoquímicos, pero los microbiológicos hacen que la calidad baje al tipo A2.

- Río Ladra:

Los análisis se efectuaron antes de Begonte, a 51,9 km de su nacimiento, el día 22/10/90, a las 17 horas 36 minutos.

Están dentro de los valores-guía para aguas potables los resultados de temperatura, pH, conductividad, cloruros, sulfatos, calcio, sodio, potasio, aluminio, nitratos, amonio, zinc, fosfatos, plomo y cobre.

Los nitritos están en cantidad inferior al máximo admisible para aguas potables, pero en la segunda toma las aguas no son aptas para salmónidos y superan el doble del valor-guía para ciprínidos. La DQO(10) supera el valor guía para aguas

potables la primera vez, pero es inferior al valor máximo admisible en todos los casos.

El agua es de calidad A3 por los coliformes totales, pero también hay elevados estreptococos fecales y coliformes fecales. No son potables ni aptas para el baño.

- Río Parga:

Los análisis se realizaron en el río Parga después de Baamonde a 51,9 km del nacimiento del Ladra, antes de la confluencia de éste con el Parga, el día 22/10/90 a las 18 horas 12 minutos.

Están dentro de los valores-guía para aguas potables los resultados de temperatura, pH, conductividad, cloruros, sulfatos, calcio, sodio, potasio, aluminio, nitratos, amonio, zinc, fosfatos, plomo y cobre.

Los nitritos están por encima del valor-guía para salmónidos en la primera muestra y llegan a superar dos veces a los de los ciprínidos en la segunda, pero siempre son inferiores al máximo admisible para aguas potables. Estos valores indican que están algo polucionados, pues en aguas puras este valor debería ser nulo.

La DQO(10) es superior al valor-guía pero inferior al valor máximo admisible para aguas potables en la primera toma. La cantidad de hierro es algo superior al valor-guía, pero inferior al valor máximo admisible para aguas potables.

Las aguas son potables si sólo tenemos en cuenta los parámetros fisicoquímicos, pero los microbiológicos (coliformes totales y fecales y estreptococos fecales) hacen que la calidad de las aguas sea A2 (necesitan tratamiento físico normal, químico y desinfección para su consumo).

Según datos de 1990, la calidad de las aguas de abastecimiento es, en general, buena, salvo en el caso de Parga (Guitiriz). Se da déficit estival en todas las localidades. En Castro Ribeiras de Lea hay déficit en verano, lo que también ocurre en Parga, aunque en Parga, además, hay insuficiente regulación. Tanto en Guitiriz como en Vilalba, la E.T.A.P estaba en ejecución en 1990 (se presupone que ambas deben estar ya finalizadas y en funcionamiento). En cuanto a las aguas residuales, se constata un importante problema de vertidos, pues el funcionamiento de las depuradoras, cuando existen, es insuficiente.

El área en el cual se desarrolló el regadío en la Terra Chá es precisamente en la zona denominada "Terra Chá" por el Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA), correspondiente con las zonas de colonización desarrolladas por este organismo a mediados del siglo pasado.

Los pueblos de colonización que el Instituto Nacional de Colonización (INC) implementó en la provincia de Lugo, únicos ejecutados en Galicia, se realizaron en los municipios de Castro de Rei y Cospeito. En total se realizaron cuatro pueblos que fueron distribuidos en tres grandes sectores. El desarrollo de los proyectos tuvo lugar desde 1958 hasta 1968, incluyendo la instalación de los colonos y las obras de regadío. El proyecto afectó en total a 1.606 habitantes.

La caracterización del sistema de gestión de agua en "Terra Chá" se define por una gestión individual del recurso. Esta gestión individual se refiere a un conjunto de propietarios, agrupados estos en Comunidades de Regantes. En total, entre los tres sectores, nos encontramos con siete CC. RR.: "A Carballosa", "Río Lea", "Matodoso-Xustás", "Costa Moura-Loentía", "Río Pequeno-Arneiro", "A Franqueira-Río Anllo" y "A Espiñeira". El total de superficie en regadío en los tres sectores es de 1.772, 52 Ha.

En general las CC. RR. tienen renovados sus estatutos y todas sus órganos de gobierno. La situación actual para cada una de las CC. RR. difiere mucho, dependiendo del número de propietarios, sistema de riego, tenencia de otras tierras fuera de la zona de colonización y/o en otras CC. RR. Esta gestión individual debe ser un aspecto a mejorar en un futuro, puesto que el caudal de agua concedido para el conjunto de las siete CC. RR. tiene efectos medioambientales en la parte baja de la cuenca, e incluso entre los caudales disponibles por las propias comunidades estudiadas dependiendo de la ubicación de las mismas en la cuenca.

Actualmente se encuentran dos sistemas de riego en la zona: gravedad y aspersión, en orden de superficie ocupada.

Las elevaciones de agua se realizan desde el Miño y sus afluentes (Anllo, Pequeno, Lea y Támoga) utilizando las estructuras hidráulicas proyectadas y ejecutadas por el INC; las casetas de impulsión también mantienen las características proyectadas en su día. En general en ninguna de las CC. RR. se han realizado modificaciones funcionales o estructurales desde su puesta en funcionamiento. Sí se podría señalar la conversión de zonas forestales, incluidas dentro del perímetro de colonización, a superficie regable, hecho éste que tiene lugar como compensación para con aquellos propietarios más desfavorecidos.

Algunas de las áreas naturales de mayor interés de la comarca son las zonas húmedas del sur, como la laguna de Cospeito y Espiñeira, en Cospeito (incluida en la zona Parga-Ladra-Támoga que se describe en la página siguiente), y la charca de Pumar en Castro de Rei.

También en la propuesta de Red Natura 2000 ha sido incluida la zona Parga-Ladra-Támoga, que básicamente abarca el curso de estos tres ríos y sus riberas, y que se extiende por siete de los ocho municipios de la Terra Chá considerados en este estudio técnico (todos excepto A Pastoriza).

Se trata de un característico complejo húmedo formado por unha extensa red fluvial, pequeñas lagunas y terrenos inundados asociados a pastizales, áreas agrícolas, bosques de ribera y robledales. Alberga alrededor de 1.500 aves acuáticas durante el periodo invernal y un pequeño núcleo reproductor de sisón menor. Además, en la zona se pueden hallar, entre otros elementos de alto valor natural: aguas oligotróficas con un contenido de minerales muy bajo de las llanuras arenosas (*Littorelletalia uniflorae*), lagos eutróficos naturales con vegetación *Magnopotamion* o *Hydrocharition*, lagos y estanques distróficos naturales, estanques

temporales mediterráneos, y ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de *Ranuncion fluitantis* y *Callitricho-Batrachion* (fuente: www.xunta.es/conselle/cma).

La población de la comarca de Terra Chá descendió un 17,4% en el decenio 1981-1991, pasando de representar un 14,60% del total de la población provincial en 1970 a poco más del 13% en 1991. En esta última fecha, la población comarcal de hecho se cifra en 49.909 habitantes.

El municipio de Vilalba ejerce un gran peso dentro de la comarca, concentrando el 31,3% de la población existente en la misma. La pérdida de población se generaliza en todos los municipios, aunque el núcleo de Vilalba se configura como el más importante y de mayor peso demográfico, funcionando como principal polo de crecimiento dentro del conjunto comarcal. Con todo, a pesar de las expectativas de crecimiento que presenta Vilalba, la comarca en conjunto experimentó entre 1970 y 1991 una evolución demográfica más negativa que la media provincial y regional.

La densidad de población de la comarca de Terra Chá en 1991 era de 30,7 hab/km², por debajo de la media provincial. La despoblación de la comarca en las últimas décadas, unido a que se trata de un espacio muy deprimido, hacen de ella una de las comarcas lucenses con menor densidad poblacional, al tiempo que está muy por debajo de las densidades medias regional (91,3 hab/km²) y estatal (77 hab/km²). En esto tampoco existen grandes contrastes dentro de la comarca, oscilando entre 18,21 hab/km² en Xermade y 46,28 hab/km² en Cospeito. Se observa, no obstante, un ligero debilitamiento de las densidades hacia el norte (municipios de Abadín y Xermade) por la presencia de sierras y temperaturas más frías.

La densidad de poblamiento, o número de entidades de población por km², es superior en la comarca (1,32) que en la provincia (1,01) y Galicia (1,07). Los datos por municipios oscilan entre Begonte (0,74) y Vilalba (1,76).

La baja densidad de población, unida a este elevado número de entidades por km², refleja claramente el escaso tamaño poblacional de la gran mayoría de los núcleos. Este hecho hace muy difícil conseguir una adecuada cobertura de servicios y equipamientos a una población que, además de escasa, se encuentra muy repartida por el territorio.

Se aprecia que la comarca tiene un altísimo porcentaje de ancianos (21,9%), porcentaje muy superior al de Galicia (16,11%) y prácticamente igual al de la provincia (21,6%). Este hecho es un reflejo del elevado proceso de envejecimiento en el que está inmerso el conjunto comarcal, máxime si tenemos en cuenta que la proporción de la población demográficamente vieja supera ampliamente a la de los jóvenes, que representan sólo el 14,78% del total comarcal.

La población activa, o número de personas que trabajan, se caracteriza en Galicia por una elevada tasa debido al subempleo agrícola, en especial el femenino. En esta comarca estos trazos se acentúan aún más, debido al elevado número de activos en el sector primario. De ahí que la tasa sea de 53,38%, superior a la registrada en Galicia (49,18%) y Lugo (50,47%).

La comarca de Terra Chá aparece dividida en dos áreas económicas:

1) Los municipios de Vilalba y Begonte son los que presentan un sector secundario y terciario más diversificado y desarrollado. Esto se debe a su buena localización, que se ve reforzada con la Radial VI (la cual a su vez se halla actualmente suplementada por la autovía A-6), alrededor de la cual se originó un importante eje de desarrollo en relación con las empresas especializadas en la transformación de productos agrarios.

2) El resto de los municipios, que cuentan con una estructura productiva marcadamente ganadera y unos sectores secundario y terciario muy poco evolucionados.

La comarca de Terra Chá se caracteriza por tener una estructura productiva basada en el sector primario, que ocupaba en 1991 al 57,16% de la población activa, porcentaje ésta muy superior a la media provincial (43,35%) y regional (23,71%). De esta manera, pese a la evolución experimentada en los años 80, a principios de los 90 el sector primario constituía aún la principal fuente de trabajo existente en la comarca.

Una vez caracterizada la comarca, se ha revisado el sistema español de indicadores ambientales para determinar su validez para la comarca. Éste está estructurado en 4 áreas; una de ellas es la de recursos naturales, que a su vez está dividida en 6 subáreas, donde se incluye la del agua. Los indicadores incluidos en dicha subárea son:

- INDICADORES DE ESTADO.

INDICADOR A1: ACUÍFEROS CONTAMINADOS POR NITRATOS.

INDICADOR A2: ACUÍFEROS COSTEROS SALINIZADOS POR INTRUSIÓN MARINA.

INDICADOR A3: RÍOS CON BUENA CALIDAD SEGÚN ÍNDICES BIÓTICOS.

INDICADOR A4: RÍOS CON BUENA CALIDAD SEGÚN EL ÍNDICE DE CALIDAD GENERAL (ICG).

INDICADOR A5: EMBALSE EUTROFIZADO.

INDICADOR A6: ESPECIES PISCÍCOLAS AMENAZADAS O EN EXTINCIÓN.

INDICADOR A7: SOBREEXPLOTACIÓN DE ACUÍFEROS.

INDICADOR A8: RECURSOS HÍDRICOS NATURALES POR HABITANTE.

- INDICADORES DE PRESIÓN.

INDICADOR A9: INTENSIDAD DE USO DEL AGUA.

INDICADOR A10: POBLACIÓN CON TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

- INDICADORES DE RESPUESTA.

INDICADOR A11: GASTO PÚBLICO EN GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES.

INDICADOR A12: CAUCES DESLINDADOS.

Según la comunicación “Indicadores ambientales y rehabilitación del regadío en Terra Chá (Lugo)”, de Neira Seijo, X. X., Cuesta García, T., Cancela Barrio, J., Dafonte Dafonte, J. y Paz González, A., de la ponencia realizada en el “III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua – Sevilla”, la utilización de los índices del sistema español de indicadores ambientales desarrollados para la subárea de agua en la zona concreta de Terra Chá ha presentado una serie de limitaciones que ponen en cuestión el correcto análisis, de cara a la sostenibilidad, de una determinada política o actuación.

Una vez estudiados los distintos indicadores de agua, se obtienen los siguientes resultados:

- A1. Acuíferos contaminados por nitratos:

En la serie de datos siempre se aprecia una mayor concentración de nitratos en las aguas procedentes de pozos y destinadas al consumo humano que en las aguas superficiales.

De los 7 muestreos realizados desde el año 1998, en dos de los ocho pozos de la zona saturada se sobrepasó en uno de los muestreos el umbral de 50 mg/l, lo que convierte al agua en no potable y no apta para el consumo.

Se aprecia una incipiente contaminación del acuífero por nitratos, aunque en los años estudiados no se ha observado ninguna tendencia al alza.

Pero si al tiempo que se consideran los nitratos se observa el ion amonio, se ve que en estas mismas muestras, en los 8 pozos de la zona saturada, en alguna ocasión a lo largo de los 7 muestreos efectuados, en todos y cada uno de los pozos se supera en una o más ocasiones el umbral de 0,5 mg/l de concentración de amonio, lo que hace no tolerable el agua para el consumo.

Como quiera que la concentración de ion amonio no es considerada en los índices de agua, se está minusvalorando el verdadero problema de contaminación nitrogenada de las aguas freáticas de la zona.

- A2. Acuíferos costeros salinizados por intrusión marina:

Sin representatividad en la zona, por ser zona interior.

- A3. Ríos con buena calidad según índices bióticos:

Datos muy parciales. Gran multitud de afluentes del curso principal -río Miño- con carencia de datos.

- A4. Ríos con buena calidad según el Índice de Calidad General (ICG):

Idem A3. Agregado de 23 parámetros de los que no se dispone de datos suficientes.

- A5. Embalse eutrofizado:

Sin representatividad en la zona. No existen embalses.

- A6. Especies piscícolas amenazadas o en extinción:

Existen especies en peligro de extinción.

- A7. Sobreexplotación de acuíferos:

Sin especial relevancia en la zona. La mayoría del agua

utilizada en la zona es superficial, proveniente de los cursos de agua, y no existe un indicador para este aspecto.

- A8. Recursos hídricos naturales por habitante:

A la baja, gran incidencia de la agricultura de regadío como importante factor de uso consuntivo.

- A9. Intensidad de uso del agua:

Tendencia creciente a la intensidad del uso del agua, mayor con la posible ampliación y mejora de la zona regable.

- A10. Población con tratamiento de aguas residuales:

No llega al 50%. Desfavorable.

- A11. Gasto público en gestión de aguas residuales:

Se incrementa, pero resulta muy costoso llegar al 100% de la población debido a lo diseminado de la misma.

- A12. Cauces deslindados:

En ejecución.

Del análisis de estos indicadores para la comarca de Terra Chá, se comprueba la ausencia de representatividad de, al menos, tres de ellos, lo dificultoso y laborioso de la obtención de algún otro, la información parcial que suministra otro -contaminación nitrogenada- y muchos aspectos de especial relevancia en la zona que no han podido ser recogidos para el análisis bajo ningún indicador.

Dado que parece haber actualmente un cierto cambio de tendencia en la metodología de evaluación de la calidad de las aguas, se ha realizado una comparación argumentada entre indicadores de tipo biológico e indicadores de tipo fisicoquímico, útil de cara a la posterior propuesta y selección de indicadores ambientales.

A raíz de dicha comparación, se aprecia la conveniencia de complementar los métodos biológicos de análisis de calidad de aguas, que constituyen la tendencia predominante en la actualidad, con los métodos fisicoquímicos, más tradicionales. La Directiva Marco del Agua hace referencia a estos últimos (o al menos a algunos de los mismos) considerándolos como “Indicadores químicos y fisicoquímicos que afectan a los indicadores biológicos”, por lo cual se hace aún más evidente que métodos biológicos y métodos fisicoquímicos deben ser empleados de manera complementaria en la determinación de la calidad de las aguas.

Previamente a la propuesta de los indicadores ambientales, se han planteado una serie de consideraciones respecto a los condicionantes generales de la zona en relación con el tema tratado y a los objetivos perseguidos desde los distintos niveles políticos. Esto es necesario para realizar una correcta propuesta.

A la hora de hacer la propuesta, se han dividido los indicadores ambientales propuestos en dos tipos:

a) Indicadores de aplicación a corto plazo: por sus características, su desarrollo y/o aplicación pueden ser asequibles en un corto plazo de tiempo. Son los siguientes:

- INDICADORES DE PRESIÓN:

INDICADOR 1: Intensidad de uso del agua.

INDICADOR 2: Población con tratamiento de aguas residuales.

- INDICADORES DE ESTADO:

INDICADOR 3: Acuíferos con contaminación nitrogenada por nitratos o amonio.

INDICADOR 4: Recursos hídricos naturales por habitante.

INDICADOR 5: Ríos no aptos para el baño.

INDICADOR 6: Ríos con mala aptitud para la vida piscícola.

INDICADOR 7: Población con abastecimiento de agua potable.

- INDICADORES DE RESPUESTA:

INDICADOR 8: Gasto público en gestión de aguas residuales.

INDICADOR 9: Gasto público en gestión de agua potable.

b) Indicadores de aplicación a medio y largo plazo: por sus características, no podrían ser desarrollados y aplicados más que a medio o corto plazo. Estos indicadores se excluyen del proceso de selección mediante análisis multicriterio, y simplemente son citados y descritos para posteriores estudios y revisiones. Son los siguientes.

- INDICADORES DE PRESIÓN: ninguno.

- INDICADORES DE ESTADO:

INDICADOR 10: Ríos con buena calidad según índices bióticos.

INDICADOR 11: Ríos con buena calidad según el Índice de Calidad General.

INDICADOR 12: Especies piscícolas en peligro de extinción.

INDICADOR 13: Superficie total de humedales.

INDICADOR 14: Grado trófico medio.

INDICADOR 15: Humedales con buena calidad según un "indicador biológico ornitológico".

De los indicadores recogidos en la propuesta, como ya se ha dicho, sólo se ha sometido al proceso de selección

mediante análisis multicriterio al grupo de indicadores de aplicación a corto plazo.

Se han considerado 19 criterios de selección estructurados en tres grupos: fiabilidad de los datos, relación con los problemas y utilidad para el usuario. Estos criterios han sido ideados por la EPA (Environmental Protection Agency) estadounidense, que se recogen en la tabla 1 junto con los coeficientes de ponderación que se aplicarán a cada uno de ellos.

El valor total ponderado máximo que podría alcanzar un indicador en el análisis sería de 140 puntos. Para garantizar una adecuada calidad de los indicadores, sólo se aceptarán aquéllos que superen los 100 puntos.

Resultados y discusión

Las puntuaciones alcanzadas por los distintos indicadores sometidos al análisis multicriterio se recogen en la tabla 2.

Todos los indicadores incorporados al análisis multicriterio superan los 100 puntos. Por tanto, se aceptan todos los indicadores propuestos como de aplicación a corto plazo. Se puede construir con ellos un sistema de indicadores ambientales de evaluación para el agua en la Terra Chá estructurado de acuerdo con un marco causal (presión-estado-respuesta), quedando dicho sistema definido y organizado como se muestra en la tabla 3.

El estudio de las características de la comarca de Terra Chá ha puesto de manifiesto la importancia que el agua tiene en la zona a distintos niveles. El agua en la Terra Chá cumple multitud de funciones: es factor de producción en los regadíos; servicio público desde la perspectiva del abastecimiento de agua potable; un gran valor ecológico en forma de humedales y ríos; medicina que se dispensa en balnearios; instrumento de ocio en áreas recreativas, cotos de pesca y deportes acuáticos; atractivo turístico para quien busca el contacto con la Naturaleza; y un elemento presente en la vida cotidiana, las fiestas y la cultura de la comarca. Aún más: dicha importancia trasciende los límites de la propia comarca, dado que la zona constituye la subcuenca hidrográfica de cabecera de la cuenca hidrográfica del río Miño. Las acciones que se llevan a cabo sobre el agua en la zona tienen repercusión sobre la calidad y cantidad de la misma en tramos posteriores del curso del Miño,

FIABILIDAD DE LOS DATOS	RELACIÓN CON LOS PROBLEMAS	UTILIDAD PARA EL USUARIO
Validez científica: 1	Representatividad: 1	Aplicabilidad: 1
Medición (calidad): 1	Conveniencia de escalas: 1	No redundancia: 1
Disponibilidad: 0,5	Cobertura geográfica: 0,5	Comprensibilidad e interpretabilidad: 1
Calidad: 1	Sensibilidad a los cambios: 0,5	Valor de referencia: 0,5
Costo-eficiencia de obtención: 0,5	Especificidad: 0,5	Retrospectivo-predictivo: 0,5
Accesibilidad series temporales: 0,5	Conexión (con el problema): 0,5	Comparabilidad: 0,5
		Oportunidad: 0,5

Tabla 1.- Criterios de análisis y coeficientes de ponderación

Nº	INDICADOR	PUNTUACIÓN
1	Intensidad de uso de agua	120,5
2	Población con tratamiento de aguas residuales	119,5
3	Acuíferos con contaminación nitrogenada por nitratos o amonio	127,5
4	Recursos hídricos naturales por habitante	118
5	Ríos no aptos para el baño	125
6	Ríos con mala calidad para la vida piscícola	125
7	Población con abastecimiento de agua potable	119,5
8	Gasto público en gestión de aguas residuales	109,5
9	Gasto público en gestión de agua potable	109,5

Tabla 2.- Puntuaciones alcanzadas por los distintos indicadores sometidos al análisis multicriterio

TIPO	Nº	INDICADOR
PRESION	1	Intensidad de uso de agua
	2	Población con tratamiento de aguas residuales
	3	Acuíferos con contaminación nitrogenada por nitratos o amonio
	4	Recursos hídricos naturales por habitante
ESTADO	5	Ríos no aptos para el baño
	6	Ríos con mala calidad para la vida piscícola
	7	Población con abastecimiento de agua potable
RESPUESTA	8	Gasto público en gestión de aguas residuales
	9	Gasto público en gestión de agua potable

Tabla 3.- Sistema de indicadores ambientales de evaluación para el agua en Terra Chá (Lugo)

condicionando sus potenciales usos y valores. Por todo ello, la preocupación ambiental que por diversos motivos hay acerca del agua en la comarca debe tener una respuesta adecuada en una política medioambiental acorde con dicha preocupación y con las circunstancias que la originan. Para sincronizar la política con las preocupaciones ambientales, los indicadores ambientales se revelan como la herramienta adecuada.

Bibliografía

- Cancela Barrio, J.J., Neira Seijo, X. X. y Cuesta García, T. (2002): "Situación actual del riego en "Terra Chá" – Lugo". En *XX Congreso Nacional de Riegos – Ciudad Real*.
- Castelao Gegunde, A. M.; Díaz-Fierros Viqueira, F. (1992): *Os solos da Terra Chá: tipos, xénese e aproveitamento*. Diputación Provincial de Lugo. Lugo.
- Confederación Hidrográfica del Norte (1997): *Plan Hidrológico Norte I*.
- Directiva 2000/60/CE (Directiva Marco del Agua)
- Gabinete de Planificación e Desenvolvemento Territorial da Xunta de Galicia (1994): *Plan de Desenvolvemento Comarcal de Galicia – Comarca de Terra Chá*. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- Manteiga, L. (2000): "Los indicadores ambientales como instrumento para el desarrollo de la política ambiental y su integración en otras políticas". En *Estadística y Medio Ambiente*. Instituto de Estadística de Andalucía. Sevilla. Págs. 75-87.
- MOPTMA (1995): *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. Centro de Publicaciones – Secretaría General Técnica – MOPTMA. Madrid.
- MMA (1998): *Sistema español de indicadores ambientales: subáreas de agua y suelo*. Centro de Publicaciones – Secretaría General Técnica – MMA. Madrid.
- MMA (2000): *Libro blanco del agua en España*. Centro de Publicaciones – Secretaría General Técnica – MMA. Madrid.
- Neira Seijo, X. X.; Paz González, A.; Cuesta García, T.; Dafonte Dafonte, J. (2000): "Calidad de aguas y programas de acción en Terra Chá (Lugo)".
- Neira Seijo, X., Cuesta García, T., Cancela Barrio, J., Dafonte Dafonte, J. y Paz González, A. (2000): "Indicadores ambientales y rehabilitación del regadío en Terra Chá (Lugo)". En *III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua – Sevilla*.
- OCDE (1993): Core set of indicators for environmental performance reviews. Environmental Monographs nº83.
- Prat, N. (2000): "Problemas y perspectivas en la definición del estado ecológico de los ecosistemas fluviales peninsulares ibéricos". En *II Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua – Sevilla*.