

ÍNDICE:

ÍNDICE:	I
INTRODUCCIÓN	1
DEFINICIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES Y AGRO-AMBIENTALES Y EL PROCESO SEGUIDO PARA SU APLICACIÓN.....	1
<i>Contexto político de los indicadores agro-ambientales</i>	2
PROPUESTA DE UN CONJUNTO DE INDICADORES PARA EL PVA DEL PNR	4
ESTRUCTURA DEL CONJUNTO DE INDICADORES PROPUESTOS	4
CRITERIOS DE SELECCIÓN DE INDICADORES AGROAMBIENTALES	4
METODOLOGÍA	7
DEFINICIÓN DE INDICADOR AMBIENTAL (MIMAM)	8
CRITERIOS DE SELECCIÓN	8
CRITERIOS SEGÚN EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA.....	8
OBJETIVOS	12
AGUA	12
REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SUPERFICIALES	12
<i>Calidad del agua subterránea por el uso de fertilizantes nitrogenados en el regadío</i>	12
<i>Calidad general del agua fluvial en tramos vinculados al regadío</i>	13
<i>Eutrofización de las aguas superficiales por el uso de fertilizantes en el regadío</i>	16
<i>Balance de nutrientes en el regadío</i>	18
AGUA	22
REDUCCIÓN DEL CONSUMO INDEBIDO DE AGUA.....	22
<i>Sobreexplotación de acuíferos por el regadío</i>	22
<i>Intrusión marina en acuíferos explotados para regadío</i>	25
<i>Modernización y mejora del regadío</i>	27
<i>Eficiencia del uso del agua en el regadío</i>	29
<i>Reutilización y desalación del agua en el regadío</i>	32
SUELO	34
REDUCCIÓN DE LA EROSIÓN Y FOMENTO DE SISTEMAS AGRARIOS ADECUADOS	34
<i>Erosión del suelo en el regadío</i>	34
<i>Capacidad de retención de agua en los suelos de regadío</i>	38
SUELO	41
REDUCCIÓN DE LA DEGRADACIÓN QUÍMICA, FÍSICA Y BIOLÓGICA DEL SUELO	41
<i>Tierras abandonadas por degradación de los suelos bajo riego</i>	41
HÁBITATS Y BIODIVERSIDAD	43
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD GENÉTICA EN EL REGADÍO	43
<i>Conservación “ex situ” de las especies de cultivo de regadío</i>	48
<i>Conservación “in situ” del material genético de especies de cultivo de regadío</i>	48
<i>Erosión genética</i>	49
<i>Especies con modificación genética</i>	49
HÁBITATS Y BIODIVERSIDAD	51
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE ESPECIES EN EL REGADÍO	51
<i>Índice de diversidad de especies</i>	53
<i>Variación del tamaño poblacional de las especies indicadoras (bioindicadores) en las zonas de regadío</i>	55
<i>Especies que favorecen la producción agraria</i>	59

<i>Especies existentes en los regadíos bajo alguna categoría de protección</i>	64
<i>Especies existentes en los regadíos con planes de recuperación</i>	65
HÁBITATS Y BIODIVERSIDAD	66
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE ECOSISTEMAS EN EL REGADÍO	66
<i>Índice de Capitalización Natural del regadío</i>	68
HÁBITATS Y BIODIVERSIDAD	72
CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE HÁBITATS EN EL REGADÍO	72
<i>Extensión de los distintos tipos de explotación agrícola de regadío</i>	75
<i>Utilización de hábitats por las especies</i>	76
<i>Índice de fragmentación de hábitats</i>	78
<i>Conservación de hábitats de interés comunitario</i>	80
<i>Estado de conservación de las distintas zonas regables</i>	81
<i>Existencia de estructuras lineales naturales</i>	81
<i>Humedales alterados por usos agrícolas de regadío</i>	86
<i>Conservación de humedales</i>	87
<i>Hábitats de ribera alterado por los usos agrícolas de regadío</i>	88
PAISAJE	89
PRESERVACIÓN DE LOS PAISAJES AGRARIOS EN REGADÍO	89
<i>Control de la intrusión del regadío en el carácter cultural del paisaje</i>	89
PAISAJE	92
SEGUIMIENTO DE LAS MODIFICACIONES EN LA MORFOLOGÍA DEL PAISAJE AGRARIO POR EL REGADÍO	92
<i>Modificaciones de la geometría en las explotaciones del regadío</i>	92
<i>Evolución de la cobertura de los suelos en regadío</i>	95
AGROQUÍMICOS	98
REDUCCIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES DEL USO DE PESTICIDAS EN EL REGADÍO	98
<i>Uso de pesticidas en el regadío</i>	98
RESIDUOS	102
REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS INORGÁNICOS POR EL REGADÍO	102
<i>Reciclado de residuos plásticos y envases procedentes del regadío</i>	102
RESIDUOS	104
AUMENTO EN LA RECEPCIÓN DEL REGADÍO DE RESIDUOS ORGÁNICOS	104
<i>Balance de residuos orgánicos en el regadío</i>	104
CAMBIO CLIMÁTICO	106
PROMOCIÓN DEL USO DE ENERGÍA RENOVABLE PROCEDENTE DE LA BIOMASA Y LOS BIOCMBUSTIBLES CON REGADÍO	106
<i>Contribución del regadío a las energías renovables</i>	106
CAMBIO CLIMÁTICO	108
REDUCCIÓN DE METANO, ÓXIDO NITROSO Y OTROS GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL REGADÍO	108
<i>Emisiones brutas de gases de efecto invernadero en el regadío</i>	108
CONTEXTUALES. GESTIÓN	112
MEJORA AMBIENTAL EN LAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE LAS EXPLOTACIONES EN REGADÍO	112
<i>Agricultura ecológica bajo riego</i>	112
<i>Superficie de regadío acogida a ayudas agroambientales</i>	115
CONTEXTUALES. GESTIÓN	117
AUMENTO EN LA CAPACIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS EXPLOTACIONES EN REGADÍO	117
<i>Gasto ambiental del Plan Nacional de Regadíos</i>	117
<i>Gasto público en la mejora ambiental del regadío</i>	117
<i>Nivel de formación ambiental de los agricultores que utilizan el regadío</i>	119

CONTEXTUALES. SOCIOECONOMÍA.....	121
MANTENIMIENTO DE LA POBLACIÓN EN SU MEDIO RURAL CON EL REGADÍO.....	121
<i>Entrada de nuevos agricultores en el sector agrícola con regadío.....</i>	<i>121</i>
CONTEXTUALES. SOCIOECONOMÍA.....	125
MEJORA DE LA ESTRUCTURA SOCIAL DEL MEDIO RURAL EN REGADÍO	125
<i>Desequilibrios sociales relacionados con el regadío.....</i>	<i>125</i>

INTRODUCCIÓN

Definición de indicadores ambientales y agro-ambientales y el proceso seguido para su aplicación

Un indicador ambiental es una variable que ha sido socialmente dotada de un significado añadido al derivado de su propia configuración científica, con el fin de reflejar de forma sintética una preocupación social con respecto al medio ambiente e insertarla coherentemente en el proceso de toma de decisiones (MIMAM).

Los indicadores agro-ambientales se aplican en relación con las interacciones, tanto positivas como negativas, entre la agricultura y el medio ambiente. La primera etapa del proceso para llegar a un conjunto de indicadores agro-ambientales viables es establecer cuales son los ámbitos de las afecciones medioambientales de las actividades agrícolas (recursos naturales afectados, actividades de la explotación, etc.) que responden a una preocupación de la sociedad asumida por los responsables de la toma de decisiones políticas. Esto permite identificar más fácilmente los objetivos o resultados ambientales deseados respecto a esta afección, con objeto de orientar las políticas a la consecución de tales objetivos.

Siguiendo las pautas marcadas por los trabajos de la U.E. en indicadores agro-ambientales, se han identificado una serie de ámbitos donde se pueden agrupar aquellos factores y acciones propias de las prácticas agrícolas que causan afecciones sobre el medio ambiente:

- Prácticas agrícolas (empleo de insumos, tipo de gestión de la explotación, usos del suelo);
- Procesos beneficiosos o dañinos (prácticas de conservación y mejora, contaminación);
- Recursos naturales afectados en la zona de influencia de la actividad agrícola (agua, suelo, atmósfera, hábitats, biodiversidad, paisaje);
- Impacto global (medio ambiente en general, biodiversidad y hábitats, paisajes);
- Respuesta a diversos factores que influyen en las prácticas agrícolas (políticas públicas, evolución de los mercados, formación y difusión de tecnologías, actitudes de los agricultores)

Esta estructura permite la propuesta de un conjunto de posibles indicadores capaces de medir el estado y la evolución en el tiempo de los factores implicados en cada ámbito elegido. Paralelamente, se debe investigar sobre los datos y sus fuentes requeridos para elaborar estos indicadores, ya que un indicador agro-ambiental se basa en datos cuantitativos y cualitativos que pueden ser manejados para obtener resultados estadísticos, índices o cualquier otro tipo de descriptores.

El siguiente paso sería la elección del conjunto de los indicadores aplicables en el Programa de Vigilancia Ambiental, en función de una serie de criterios que se expondrán más adelante.

Contexto político de los indicadores agro-ambientales

La Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible (Río, 1992), fue el reflejo de las preocupaciones de la sociedad por el deterioro del medio ambiente a escala mundial. La respuesta política a esa preocupación estuvo a cargo de los participantes en esta cumbre: estados, agrupaciones supraestatales, organismos internacionales, etc., que se comprometieron a introducir en sus políticas generales y sectoriales los aspectos medio ambientales y de desarrollo sostenible. Desde entonces, ha surgido la necesidad de evaluar el grado de cumplimiento de dicho compromiso y, para ello, desde diferentes instancias, se comenzaron a elaborar indicadores adecuados a esta necesidad. Las implicaciones medioambientales en el sector agrícola han dado lugar a la elaboración de indicadores agro-ambientales.

Los indicadores agro-ambientales en la OCDE

El trabajo de la OCDE en indicadores agro-ambientales tiene por objeto facilitar la evaluación medioambiental de las políticas agrarias de los países Miembros en los estudios que esta Organización realiza por país o por grupos de países (U.E., por ejemplo). Esta evaluación ambiental se inserta en el contexto de las últimas reformas de las políticas agrícolas, de los compromisos asumidos respecto a los convenios internacionales de carácter medioambiental (biodiversidad, cambio climático, etc.) y en el logro de una agricultura sostenible.

Sin embargo, el aspecto de mayor trascendencia de estos estudios lo constituye sin duda el examen de las repercusiones que las reformas en políticas agrarias y la aplicación de medidas agro-ambientales y de desarrollo sostenible originan en el proceso de liberalización del comercio mundial de productos agrarios. Es esta la base principal de las discusiones en el seno de la **Organización Mundial de Comercio**, donde se están perfilando las líneas que han de regir las políticas agrarias de los países integrantes de esta Organización durante los próximos años. De ahí el interés de seguimiento de estos trabajos de la OCDE.

Los indicadores agro-ambientales en la U.E.

El V Programa de Acción para el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible de 1992 estableció las directrices que los diversos sectores más implicados en el impacto ambiental (la agricultura entre ellos) deberían seguir para integrar los aspectos medioambientales y de desarrollo sostenible. La evaluación de este proceso de integración en la PAC, incorporado en el Tratado de Amsterdam (1997) y en los mandatos de varias Cumbres europeas de estos últimos años, ha llevado al Consejo de la U.E. a encargar a la Comisión la elaboración de un conjunto de indicadores agro-ambientales y de agricultura sostenible. Estos indicadores permitirán efectuar el seguimiento de la sujeción de las actividades agrícolas a la normativa medioambiental europea (Directivas "Hábitats" y "Aves", Directiva Marco sobre el Agua, etc.), y al mismo tiempo, evaluar las implicaciones medioambientales y de sostenibilidad de la aplicación de la Agenda 2000 a través de todos sus Reglamentos.

La PAC actual está ya altamente condicionada por los aspectos medioambientales y de desarrollo sostenible, que forman parte de los reglamentos establecidos para todos los sistemas de ayudas y para las Organizaciones Comunes de Mercado, además de las ayudas propiamente agro-ambientales. Pero en un futuro

inmediato, esta condicionalidad será aún mucho mayor e influirá cada vez más en las políticas agrícolas nacionales.

La metodología seguida por la Comisión se ha basado, en principio, en la utilizada ya por la OCDE. Pero, en la elaboración del sistema de indicadores de la UE, intervienen además, otros organismos e instituciones europeas, como son, entre otros, EUROSTAT y la Agencia Europea para el Medio Ambiente. A principios de 2001, la Dirección General de Agricultura de la Comisión presentará al Consejo un estudio sobre la situación de los datos que han de ser utilizados en la elaboración de dichos indicadores.

Se ha recomendado a todos los Estados miembros que vayan trabajando en sus propios sistemas de indicadores agro-ambientales, no sólo a escala nacional sino regional, para reflejar sus características distintivas que configuran la diversidad de escenarios y modalidades agrícolas dentro de cada país.

Los indicadores agro-ambientales en los regadíos españoles

La agricultura española está fuertemente condicionada por las características físicas y geográficas de nuestro país. Abundan los cultivos en tierras marginales de escasa producción y rentabilidad. En muchas zonas, las explotaciones dependen de la posibilidad del uso del agua, recurso que en la cuenca mediterránea es impredecible en cuanto a donde, cuando y en qué cantidad se puede obtener. Sin embargo, en muchas zonas rurales, la agricultura es prácticamente la única alternativa para mantener una población cuya presencia es necesaria para garantizar el equilibrio territorial y el mantenimiento de los ecosistemas naturales y seminaturales y, en muchos de estos casos, el regadío es la única garantía de una agricultura viable.

Pero en lo que respecta al punto de vista medioambiental, los regadíos españoles se contemplan a menudo teniendo en cuenta sólo los impactos medioambientales negativos. Se ignoran los aspectos socio-económicos que también forman parte del concepto de sostenibilidad, con lo que este planteamiento demasiado simplista podría llevar a decisiones políticas que favorezcan el abandono por parte de los agricultores de extensas zonas rurales, con las consiguientes secuelas ambientales y sociales negativas.

Los regadíos españoles deben formar parte de un modelo de agricultura sostenible: contribuyendo a mejorar la competitividad de la producción agraria; respetando los límites establecidos por la PAC vigente; contribuyendo a la conservación de los recursos naturales del paisaje y del medio ambiente en general, y al mantenimiento de la población en las zonas rurales españolas.

Es, por ello, urgente disponer de un sistema de indicadores propio de los regadíos españoles que tenga en cuenta estos requisitos. El propuesto a continuación forma parte del Programa de Vigilancia Ambiental del Plan Nacional de Regadíos y se inserta en sus objetivos, aunque pretende ser también una contribución al sistema general de indicadores agro-ambientales de la agricultura española.

PROPUESTA DE UN CONJUNTO DE INDICADORES PARA EL PVA DEL PNR

Estructura del conjunto de indicadores propuestos

El conjunto de indicadores agro-ambientales para el regadío que se proponen ha sido estructurado según un determinado número de bloques que responden a diferentes criterios o preocupaciones ambientales atribuidas a los regadíos:

- a) Por el recurso afectado:
 - Agua
 - Suelo
 - Hábitats y Biodiversidad
 - Paisaje
 - Atmósfera – cambio climático
- b) Por los factores que causan el impacto:
 - Agroquímicos
 - Residuos
- c) Horizontales
 - Gestión de la explotación en regadío
 - Socio-economía

Para cada bloque se han fijado unos objetivos ambientales a cumplir que respondan a las preocupaciones planteadas. Para conocer el grado de cumplimiento de estos objetivos se propone un conjunto de indicadores de carácter agro-ambiental. Sin embargo, y, puesto que el cumplimiento de objetivos medioambientales forma parte del compromiso (Tratado de Amsterdam) de las políticas agrarias, tanto comunitarias como nacionales, de lograr una agricultura sostenible (incluida la agricultura en regadío), se han incorporado conceptos de carácter socio-económico que están también integrados dentro del concepto más general de sostenibilidad.

Para cada indicador se exponen los siguientes aspectos: una descripción del **contexto** político, económico y social dentro del cual se va a desarrollar; un análisis de su **pertinencia**, especialmente dentro del contexto político; la **definición** del indicador; el **método de cálculo** y la **interpretación** de los resultados a obtener. Esta estructura expositiva pretende facilitar la aplicación de los **criterios** que han de servir para la selección del conjunto de indicadores que deben formar parte del PVA.

Criterios de selección de indicadores agroambientales

Podemos señalar diferentes formas de establecer criterios de selección:

a) Criterios según el ámbito de aplicación del indicador

Existen diferentes niveles en el ámbito de aplicación de un indicador agro-ambiental:

- Los compromisos suscritos por cada país o grupo de países (U.E.) en los convenios internacionales de carácter medio-ambiental (biodiversidad, cambio climático, desertificación, etc.)
- La integración de los aspectos medioambientales y de desarrollo sostenible en la PAC y el cumplimiento de la normativa medioambiental europea
- Las políticas agraria y medioambiental nacionales
- Las políticas agrarias y medioambientales de las Comunidades Autónomas

b) Criterios utilizados en foros internacionales

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE): viene trabajando desde hace algunos años en la metodología y elaboración de indicadores agro-ambientales y ha desarrollado los siguientes criterios que han servido de base a trabajos posteriores realizados a escala nacional por diferentes países o de grupos de países (la U.E., por ejemplo):

- Validez científica
- Representatividad
- Sensibilidad a cambios
- Fiabilidad de los datos
- Pertinencia en un contexto político
- Comprensible
- Predictivo
- Que permita fijar niveles mínimos o máximos, estándares, etc.
- Comparable
- Cobertura geográfica
- Económicamente eficiente

c) Criterios según el Consejo de la Unión Europea

- Pertinencia política,
- Pertinencia conceptual,
- Pertinencia geográfica,
- Pertinencia en relación con los actores,
- Eficacia,
- Validez científica,
- Validez estadística,
- Viabilidad
- Coste.

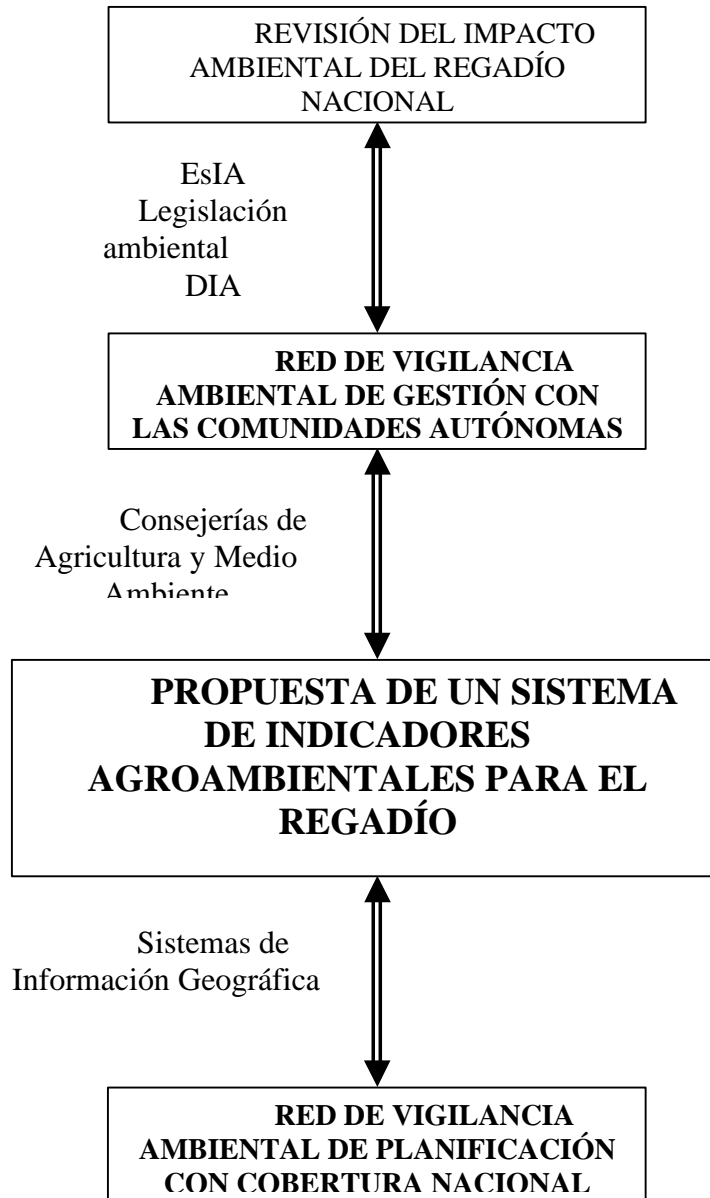
Criterios propuestos para indicadores agro-ambientales del regadío

Los criterios de selección se pueden basar en aspectos como la pertinencia, el grado de validez científica y la claridad de su interpretación y la disponibilidad de los datos.

Según estos criterios, podríamos establecer diferentes grupos de indicadores:

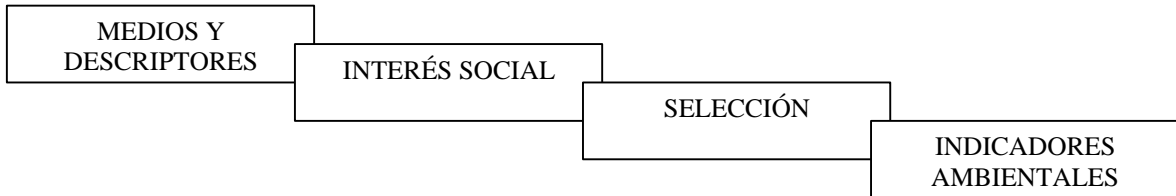
1. Aquellos indicadores que reflejan preocupaciones ambientales importantes y pertinentes para todo tipo de regadío y, por tanto, son aplicables a nivel nacional; son de fácil interpretación y se basan en consideraciones científicas sólidas; los datos están disponibles a nivel nacional, bien procedentes de estadísticas nacionales, bien de la agregación desde escalas regionales o locales.
2. Aplicables a nivel nacional y con datos disponibles pero de interpretación menos clara y que necesitan estudios adicionales para encontrar mejores descriptores.
3. Aplicables a nivel nacional pero con datos no disponibles o demasiado costosos de obtener
4. Aquellos que reflejan preocupaciones ambientales sólo pertinentes para determinadas regiones, para determinados tipos de regadío o para determinadas zonas de regadío o grupos de zonas de regadío; sus datos sólo están disponibles o son aceptables para la zona afectada.

METODOLOGÍA



Definición de indicador ambiental (MIMAM)

Un indicador ambiental es una variable que ha sido socialmente dotada de un significado añadido al derivado de su propia configuración científica, con el fin de reflejar de forma sintética una preocupación social con respecto al medio ambiente e insertarla coherentemente en el proceso de toma de decisiones



Criterios de selección

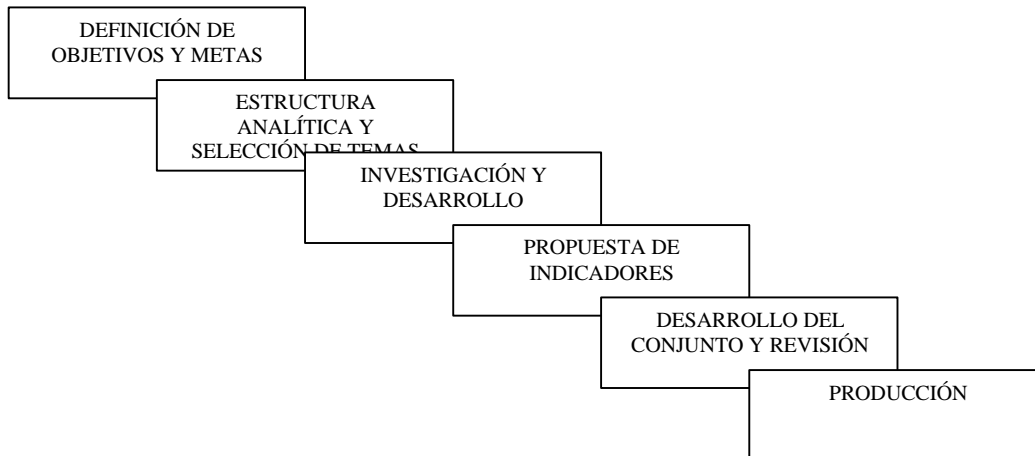
La selección de indicadores hace indispensable que cumplan con una serie de requisitos que garanticen su efectividad. Los criterios de selección más utilizados a nivel internacional son los que ha establecido la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE):

- Validez científica
- Representatividad
- Sensibilidad a cambios
- Fiabilidad de los datos
- Relevancia
- Comprensible
- Predictivo
- Metas
- Comparable
- Cobertura geográfica
- Coste-eficiente

Criterios según el Consejo de la Unión Europea

Pertinencia, Pertinencia conceptual, Pertinencia geográfica, Pertinencia en relación con los actores, Eficacia, Validez científica, Validez estadística, Viabilidad y, Coste

Procedimiento de elaboración



PROPUESTA DE INDICADORES AGROAMBIENTALES DEL PVA DEL PN

BLOQUES	Objetivos	Indicadores
AGUA	Reducción de la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales	Calidad del agua subterránea por el uso de fertilizantes nitrogenados en el regadío
		Calidad general del agua fluvial en tramos vinculados al regadío
		Eutrofización de las aguas superficiales por el uso de fertilizantes en el regadío
		Balace de nutrientes en el regadío
	Reducción del consumo indebido de agua	Sobreexplotación de acuíferos por el regadío
		Intrusión marina en acuíferos explotados para regadío
		Modernización y mejora del regadío
		Eficiencia del uso del agua en el regadío
SUELO	Reducción de la erosión y fomento de sistemas agrarios adecuados	Erosión del suelo en el regadío
		Capacidad de retención de agua en los suelos de regadío
	Reducción de la degradación química, física y biológica del suelo	Tierras abandonadas por degradación de los suelos bajo riego
HÁBITATS Y BIODIVERSIDAD	Conservación de la biodiversidad genética en el regadío	Conservación “ex situ” de las especies de cultivo de regadío
		Conservación “in situ” del material genético de especies de cultivo de regadío
		Erosión genética
		Especies con modificación genética
	Conservación de la biodiversidad de especies en el regadío	Índice de diversidad de especies
		Variación del tamaño poblacional de las especies indicadoras (bioindicadores) en las zonas de regadío
		Especies que favorecen la producción agraria
		Especies existentes en los regadíos bajo alguna categoría de protección
	Conservación de la biodiversidad de ecosistemas en el regadío	Especies existentes en los regadíos con planes de recuperación
		Índice de Capitalización Natural del regadío

BLOQUES	Objetivos	Indicadores
	Conservación de la diversidad de hábitats en el regadío	Extensión de los distintos tipos de explotación agrícola de regadío
		Utilización de hábitats por las especies
		Índice de fragmentación de hábitats
		Conservación de hábitats de interés comunitario
		Estado de conservación de las distintas zonas regables
		Existencia de estructuras lineales naturales
		Humedales alterados por usos agrícolas de regadío
		Conservación de humedales
		Hábitats de ribera alterado por los usos agrícolas de regadío
PAISAJE	Preservación de los paisajes agrarios en regadío	Control de la intrusión del regadío en el carácter cultural del paisaje
	Seguimiento de las modificaciones en la morfología del paisaje agrario por el regadío	Modificaciones de la geometría en las explotaciones del regadío
		Evolución de la cobertura de los suelos en regadío
AGROQUÍMICOS	Reducción de los riesgos ambientales del uso de pesticidas en el regadío	Uso de pesticidas en el regadío
RESIDUOS	Reducción en la generación de residuos inorgánicos por el regadío	Reciclado de residuos plásticos y envases procedentes del regadío
	Aumento en la recepción del regadío de residuos orgánicos	Balance de residuos orgánicos en el regadío
CAMBIO CLIMÁTICO	Promoción del uso de energía renovable procedente de la biomasa y los biocombustibles con regadío	Contribución del regadío a las energías renovables
	Reducción de metano, óxido nítrico y otros gases de efecto invernadero en el regadío	Emisiones brutas de gases de efecto invernadero en el regadío

BLOQUES	Objetivos	Indicadores
CONTEXTUAL ES. GESTIÓN	Mejora ambiental en las prácticas de gestión de las explotaciones en regadío	Agricultura ecológica bajo riego Superficie de regadío acogida a ayudas agroambientales
	Aumento en la capacidad de gestión ambiental de las explotaciones en regadío	Gasto ambiental del Plan Nacional de Regadíos
		Gasto público en la mejora ambiental del regadío Nivel de formación ambiental de los agricultores que utilizan el regadío
CONTEXTUAL ES. SOCIOECONO MÍA	Mantenimiento de la población en su medio rural con el regadío	Entrada de nuevos agricultores en el sector agrícola con regadío
	Mejora de la estructura social del medio rural en regadío	Desequilibrios sociales relacionados con el regadío

OBJETIVOS

Agua

OBJETIVO

Reducción de la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales

INDICADOR

Calidad del agua subterránea por el uso de fertilizantes nitrogenados en el regadío

CONTEXTO

La contaminación de aguas subterráneas por nitratos puede dañar la salud, tanto a hombres como a animales. Es más problemática que la contaminación en el agua superficial, ya que una vez contaminada puede permanecer así durante muchos años, mientras que el agua superficial se renueva relativamente rápido.

La agricultura no es la única fuente de contaminación del agua subterránea por nitratos, aunque sí el factor que más contribuye, y en especial la intensificación que conlleva un mayor consumo de nutrientes. Además, las opciones para controlar dicha contaminación son mucho más limitadas que en otros casos debido a que tiene una naturaleza difusa.

Pertinencia

Con el fin de reducir el problema y de adoptar medidas preventivas que eviten futuras contaminaciones por este origen, el Consejo de Europa aprobó la Directiva 91/676/CEE relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura. Las zonas vulnerables a nitratos se definen como todas aquellas que drenan en aguas en las que las concentraciones de nitratos superan los 50 mg/l o donde se aprecien fenómenos de eutrofización.

Todos los países se han comprometido a reducir su nivel de contaminantes provenientes de la agricultura en un período determinado de tiempo de cara a mantener la calidad de las aguas como objetivo principal. El Estado español incorporó dicha Directiva a nuestro ordenamiento jurídico mediante el R.D. 261/1996 sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias. Posteriormente el Ministerio de Medio Ambiente remitió a las Comunidades Autónomas la determinación de las aguas afectadas por la contaminación de nitratos de origen agrícola de su territorio con el objeto de que las mismas designen las zonas vulnerables. También son las propias Comunidades las que publican sus Códigos de Buenas Prácticas Agrarias, cuyo contenido trata la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.

En esta legislación se percibe como principal objetivo la tendencia al buen estado de las aguas, utilizando para ello diversas tecnologías fruto de las mejoras técnicas disponibles (MTD).

DEFINICIÓN

Concentración de nitratos en el agua subterránea en zonas agrícolas vulnerables destinadas al regadío.

MÉTODO DE CÁLCULO

El indicador se deriva de tomar muestras de concentraciones de nitratos (mg/l) en aguas subterráneas en zonas agrícolas vulnerables destinadas al regadío. El porcentaje de acuífero contaminado por nitratos se calcula como el número de puntos con $\text{NO}_3 > 50\text{ppm}$ entre el número de puntos controlados en zonas de recarga dedicadas al regadío y por la superficie de la unidad hidrogeológica. En el ámbito nacional, el Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE) tiene implantada una red de control del nivel de nitratos en las aguas subterráneas, disponiendo de información sobre la contaminación extensiva por efecto de fertilizantes agrícolas y la tendencia de su evolución.

Lo primero que se plantea con este indicador es la necesidad de medirlo en el ámbito nacional o únicamente en zonas vulnerables. La ventaja de medirlos en zonas vulnerables de manera exclusiva se debe a un criterio coste-eficiencia. Una gran dificultad en la medición es la disparidad de métodos de medición, la falta de cobertura para realizar dichas mediciones y la dificultad de estimar qué porcentaje de la contaminación procede de la agricultura en regadío.

INTERPRETACIÓN

Refleja el número de áreas que se encuentran por encima del umbral establecido, y la evolución del nivel de nitratos en las aguas subterráneas debido al regadío.

Todas las estimaciones realizadas con estos indicadores deben ser interpretadas con precaución debido a que no todos los resultados provendrán directamente de los regadíos, y debido a la dificultad de definir las zonas vulnerables de manera que en ellas no exista contaminación achacable a otras prácticas de uso del suelo.

Para interpretar la tendencia futura, es necesario establecer unos criterios políticos relevantes que determinen qué constituye una zona agrícola vulnerable para los distintos países y regiones, así como, definir una mínima densidad de muestreo y considerar unos valores umbrales teniendo en cuenta las particulares condiciones ambientales de las diferentes unidades hidrogeológicas.

INDICADOR

Calidad general del agua fluvial en tramos vinculados al regadío

CONTEXTO

Dentro de la disociación arbitraria adoptada para la caracterización de las aguas continentales y el seguimiento de su evolución, queda un hueco no contemplado

específicamente en los indicadores de estado ya presentados, que es estudio y seguimiento de la evolución de las aguas lóaticas, dado que la mayoría de las zonas regables se abastecen con aguas superficiales. Sirva para justificar este exponiendo el dato presentado por el “*Libro Blanco de las Aguas Subterráneas*”, MOPTMA-MINER, 1994, según el cual en número de hectáreas de SAU regadas con aguas superficiales se cifra en 2.049.210 frente a las 689.089 ha regadas con agua subterránea.

Pertinencia

La instalación de redes de control para la medición de la evolución de la calidad de las aguas continentales ha cobrado un gran impulso desde la aprobación del 2º programa del Libro Blanco de las Aguas Subterráneas, designado “*Red Oficial de Control*”, adaptándose a los objetivos y planteamiento de necesidades presentados por la Ley 29/1985, de Aguas, por el R.D. 849/1986, Reglamento del Dominio Público Hidráulico y por el R.D. 927/1988, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica. Esta reglamentación, todavía vigente, ha sido aplicada tradicionalmente para los distintos usos de las aguas dentro del estado español. A mediados de los 90, por adaptación a las nuevas condiciones hídricas del país y por nuevos impulsos comunitarios, como los presentados por la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA) en el *ITC/W* y en el informe *Dobris*, fueron aprobadas nuevas reglamentaciones, a destacar el R.D. 1664/1998, por el que se aprueban los Planes Hidrológicos de cuenca, la Ley 46/1999 de 13 de diciembre, de modificación de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas y el R.D. 995/2000, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.

La amplia legislación a tener en cuenta, de ámbito comunitario, estatal y autonómico, ha quedado englobada en la *Directiva Marco de las Aguas 2000/60/CEE*, que unifica todas las líneas de actuación y las encamina hacia un punto de convergencia: el “*buen estado de las aguas*”.

DEFINICIÓN

Porcentaje de estaciones vinculadas al regadío con un Índice de Calidad General medio anual superior a 75 (calidad buena).

MÉTODO DE CÁLCULO

Consiste en la determinación física, química y bioquímica de la calidad de las aguas a partir de Índice artificial denominado Índice de calidad general (índice ICG).

El ICG se obtiene matemáticamente a partir de una fórmula de agregación que integra 23 parámetros de calidad de las aguas [9 básicos (X) y 14 complementarios (Y)]. Los básicos son necesarios en todos los casos. Los complementarios sólo se usan para aquellas estaciones o períodos en los que se analizan. A partir de formulaciones matemáticas que valoran, a través de ecuaciones lineales, la influencia de cada uno de estos parámetros en el total del índice, deduciendo un valor final que se sitúa necesariamente entre 0 y 100.

La fórmula a aplicar es:

$$I = \sum_{i=1}^n F1(I_i) \times F2(I_i, n)$$

donde:

λ_i = son las variables o parámetros utilizados
n = n° de parámetros que intervienen en el sumatorio
F1 y F2 = funciones dependientes del uso previsto del agua.

Los parámetros básicos son el oxígeno disuelto, materias en suspensión, pH, conductividad, D.Q.O., D.B.O.₅, coliformes totales, fosfatos totales y nitratos.

Los complementarios son cloruros, sulfatos, calcio, magnesio, sodio, detergentes, cianuros, fenoles, cadmio, cobre, cromo hexavalente, mercurio, plomo y zinc.

Dada la carestía de obtener el indicador, se propone su seguimiento mediante el empleo de los datos de la Red COCA (Control de Calidad de las Aguas Superficiales), red integrada en la ICA. Estos datos son suministrados por el MIMAM al público en general. Ocasionalmente podría resultar preciso establecer nuevos puntos de muestreo y medida cerca o dentro de las zonas regables.

INTERPRETACIÓN

Según el baremo adoptado por Mingo Magro en "*La vigilancia de la contaminación fluvial*", 1983, se puede establecer una serie de rangos cualitativos en función del índice obtenido, que son:

- 100-85: Excelente
- 85-75: Buena
- 75-65: Intermedia
- 65-50: Admisible
- 50-0: inadmisible.

El seguimiento de la tendencia evolutiva es inmediato y se rige por considerarse positivo el incremento del ICG, por tanto es recomendable elaborar una gráfica que refleje su variación, teniendo en cuenta el retardo existente entre el abonado y la incorporación de nutrientes a los cursos fluviales por drenaje. Este seguimiento permite calibrar que dosis de abonado son las más idóneas para la elaboración de códigos de buenas prácticas en las zonas regables.

Este método cuenta con la desventaja de no ser muy sensible a la mejora de la calidad por depuración (DBO y DQO).

Este índice, como indicador de estado físico, químico y bioquímico, debe ser contemplado de manera solidaria con los restantes índices cualitativos, ya que en general un deterioro de la calidad puede manifestarse de variadas formas no necesariamente interrelacionadas, por ejemplo la presencia de pesticidas o metales pesados influye levemente en el contenido de nutrientes y viceversa. El indicador puede además desvelar si en las masas de agua de una zona regable se están produciendo fenómenos sinérgicos y acumulativos, de ahí la importancia de su seguimiento.

INDICADOR

Eutrofización de las aguas superficiales por el uso de fertilizantes en el regadío

CONTEXTO

La eutrofización de las aguas superficiales continentales representa una serie amenaza para todos los ecosistemas que habitan en las masas de agua afectadas y representa una merma importante para su utilización directa en otros usos. Los problemas derivados de la eutrofización son múltiples y variados, al ser dependientes del espacio y del tiempo (inversiones térmicas que modifican la estratificación hidroquímica de las masas de agua, disminución del oxígeno disuelto en las mismas, etc.).

La definición de eutrofización propuesta en el Artículo 2 de la Directiva del Consejo 91/271/CEE se presta a su utilización como indicador de estado para las aguas leníticas (=estancadas) en general o a escala de detalle. Su disociación de los indicadores de estado para aguas corrientes y subterráneas se ha realizado utilizando como criterio su ámbito de aplicación, presentando todos ellos un objetivo común: el seguimiento de la evolución de la calidad de las aguas en las zonas regables y área de influencia. De este modo se pretende cuantificar, por un lado, la calidad de las masas de agua, y por otro, la evolución de las mismas por su interacción con el suelo y plantas a la entrada y salida de las zonas regables.

Pertinencia

Desde un punto de vista legal se aprecia un fuerte paralelismo entre los tres indicadores de estado de las aguas en zonas regables, existiendo disposiciones legales que engloban esta terna, si bien, cada uno es contemplado específicamente. Las principales normas y directivas que especifican diversos aspectos de los mismos son el R.D. 927/88, que establece unos estándares de calidad, especificando la unidad de medida e incluso el método de análisis e inspección, sus revisiones y la Directiva 2000/60/CEE. Alusiones concretas al término eutrofización aparecen en el ordenamiento jurídico europeo y español, en concreto en la Directiva del Consejo 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas y determinación de zonas sensibles, traspuesta a nuestro ordenamiento jurídico mediante el RDL 11/1995, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas, y sus modificaciones posteriores, que son el Real Decreto 509/96, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas y el R.D. 2116/98, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

En cuanto a contaminación nítrica, existe una amplia legislación específica que será comentada más adelante.

DEFINICIÓN

Número y superficie de humedal eutrofizado por el regadío.

MÉTODO DE CÁLCULO

Porcentaje sobre el número total y la superficie total de humedales controlados que sufre eutrofización debido al regadío.

El indicador es de carácter bioquímico y se basa en la determinación de la concentración en nitrógeno, fósforo y oxígeno disuelto en el agua, aunque es preceptiva la determinación adicional del contenido en clorofila, Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) generalmente referida a 5 días.

Para el seguimiento de este indicador es viable el empleo de los datos de la Red ICA (Índice de Calidad de las Aguas) suministrados por el MIMAM. Ocasionalmente podría resultar preciso establecer nuevos puntos de muestreo y medida cerca o dentro de las zonas regables. Todos los procedimientos de muestreo y analítica deben ajustarse a su reglamentación específica, la mayoría englobada en la Directiva 2000/60/CEE (pendiente de transposición a la jurisprudencia española). Reincidiendo sobre el muestreo, debe prestarse una atención muy especial a la toma de muestras siempre a la misma profundidad, especialmente en embalses, al menos 2 veces al año (al final del periodo seco y del húmedo).

La concentración media de clorofila de la zona eufótica es de difícil y cara cuantificación *in situ*, por lo que su estimación más apropiada y viable es mediante la determinación del índice de *Carlson*. Una opción adicional que representa en la actualidad una importante línea de investigación es la determinación directa de la cantidad de clorofila de aguas leníticas empleando técnicas de teledetección, en concreto el Lidar (*Light Detection and Ranging*) o radar láser, basado en la fluorescencia obtenida con una longitud de onda de 337 nm. Esta opción podría representar la posibilidad de establecer una red futura por vía satélite.

INTERPRETACIÓN

El indicador refleja que lagos, lagunas, embalses, bahías cerradas, arroyos y ríos, receptores de aguas que por escorrentía o flujo subterráneo drenan zonas regables, resultan afectados al incorporarse a sus aguas productos que tienen su origen en el abonado. El proceso de mezcla de aguas representa en este caso una variación cualitativa que puede ser calificada de deterioro.

Los valores recopilados deben ser presentados en una gráfica que refleje la evolución del contenido en estos elementos, con objeto de ver el grado de afección y su evolución, teniendo en cuenta el retardo existente entre el abonado y la incorporación de nutrientes a las masas de agua y/o cursos fluviales por drenaje.

Los resultados deben tenerse en cuenta a la hora de proponer códigos de buenas prácticas para cada zona regable. Al igual que sucede con los nutrientes o el contenido en nitratos, los resultados deben ser interpretados con cautela, especialmente en las zonas “sensibles” y aquellas cuyo drenaje sea insuficientemente conocido.

Los indicadores bioquímicos de estado de la calidad del agua están relacionados con otros indicadores agroambientales, fundamentalmente los relativos a la gestión hídrica y agrícola. La evolución de una zona vulnerable se puede seguir con mayor precisión mediante la disociación de los indicadores presentados, independientemente de que éstos sean establecidos a partir del análisis de algunos parámetros comunes.

INDICADOR

Balance de nutrientes en el regadío

CONTEXTO

La presencia de nutrientes en el agua puede ser considerada un proceso contaminante dependiendo de su uso o destino. De este modo, si el uso previsto es el abastecimiento, la calidad del agua será inadecuada con concentraciones relativamente bajas, mientras que en el caso de regadío, el grado de tolerancia es mayor, puesto que las plantas utilizan estos nutrientes para su desarrollo.

En los casos de utilización conjunta y directa de las aguas, resulta imprescindible estudiar la concentración y evolución de nutrientes con objeto de ver su grado de adecuación al uso previsto. Dada la importancia que tiene para la agricultura la cantidad de nutrientes disueltos o suspendidos en el agua, la relativa facilidad de su detección y cuantificación y el hecho de que su actuación como contaminante no es difusa, resulta viable y recomendable la caracterización de las masas de agua y el estudio de su evolución. Este seguimiento se lleva a cabo para la contaminación nitrítica por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), según se describe en los informes anuales del *Balance del Nitrógeno en la Agricultura Española*, en el “*Estudio a Nivel Nacional de los Regadíos y la Economía, Análisis para el Plan Nacional de Regadíos e Integración en una Estrategia de Desarrollo Rural*”, MAPA, 1997, y en la “*Caracterización de las fuentes agrarias de contaminación de las aguas por nitratos*”, MIMAM, 2000. En todos estos estudios ha sido establecida una metodología para la determinación cuantitativa indirecta, que, junto con las mediciones directas soporta la proposición de este indicador. Esta metodología es presentada más adelante.

Pertinencia

La calidad de las aguas superficiales en cuanto a su contenido de nutrientes se refiere, se contempla de forma genérica en el R.D. 927/88, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en el que se marcan unos estándares de calidad para las aguas superficiales en función de varios usos, sin evaluar la calidad del agua más idónea para la agricultura, dada la variabilidad cualitativa óptima de cada planta.

Las alusiones al término *nutriente* son frecuentes en el ordenamiento jurídico europeo y español. Al parecer la primera aparece en la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, en su Art. 2: “*A efectos de la presente Directiva, se entenderá por "eutrofización" el aumento de nutrientes en el agua, especialmente de los compuestos de nitrógeno y/o fósforo, que provoca un crecimiento acelerado de algas y especies vegetales superiores, con el resultado de trastornos no deseados en el equilibrio entre organismos presentes en el agua y en la calidad del agua a la que afecta*”. El anejo II dictamina qué medios acuáticos son sensibles, diferenciando varios grupos: Lagos de agua dulce naturales y otros medios de agua dulce, estuarios y aguas costeras eutróficas o que podrían llegar a serlo, lagos y arroyos que desemboquen en lagos/embalses/bahías cerradas con escaso intercambio de aguas y en los que pueda producirse una acumulación de fósforo y nitrógeno, estuarios, bahías y aguas costeras que reciban gran cantidad de nutrientes, determinadas aguas dulces de superficie y zonas que precisen un tratamiento adicional del agua.

El Estado español transpuso esta Directiva a nuestro ordenamiento jurídico mediante el RDL 11/1995, que en toda su extensión no hace mención al término “*nutriente*” en su contenido, desarrollado por el R.D. 509/96, cuyo Anejo II presenta modificaciones exclusivamente formales con respecto a la Directiva 91/271/CEE, y modificado por el R.D. 2116/98, que dicta las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Desde un primer momento el legislador guardó un especial cuidado en especificar la influencia de la contaminación nítrica en los procesos de eutrofización de las aguas continentales superficiales, disociando la contaminación por exceso de nutrientes en las aguas de la “*contaminación difusa*”. La patología y evolución de la contaminación nítrica difusa es tan peculiar que requiere un indicador específico, que será presentado más adelante como “*Calidad del agua subterránea por el uso de fertilizantes nitrogenados en el regadío*”. Por tanto el balance de nutrientes contribuye a salvaguardar el equilibrio cualitativo de la demanda, de modo que las características del agua no puedan privar a ningún usuario, actual o potencial, del disfrute de este “*bien preferente*”.

DEFINICIÓN

Balance o determinación cuantitativa de la concentración de nutrientes [fósforo y nitrógeno total (*Kjeldahl*)] en las aguas en unos puntos de muestreo situados a la entrada (insumos) y salida (exumos) de la zona regable.

MÉTODO DE CÁLCULO

El balance de nutrientes se calcula tradicionalmente de acuerdo con sus usos, diferenciando agricultura, ganadería y otras fuentes de forma interrelacionada. La determinación del fósforo como nutriente disociado del nitrógeno requiere su determinación analítica específica, mientras que el balance de nitrógeno es calculado por una metodología específica desarrollada por el MAPA, consistente en determinar por procedimientos indirectos las entradas y salidas y calcular la diferencia.

La cantidad global de nitrógeno aportada al suelo que constituye las entradas se estima mediante la suma de los valores de nitrógeno de la aplicación de fertilizantes minerales y orgánicos procedentes de la ganadería, sobrantes de fertilizantes orgánicos (estiércol y purín), excrementos producidos por el ganado en pastoreo, otros fertilizantes orgánicos (compost), aguas de riego, semillas, residuos agrícolas, fijación biológica y deposición atmosférica.

Para ello calcula las superficies a partir de los datos del Anuario de Estadística Agraria, obteniendo la superficie provincial definitiva para cada cultivo a partir de todos los datos a escala municipal de cada provincia. La estimación de los rendimientos medios de los distintos cultivos por término municipal se realiza con información procedente de la *Encuesta de Economía del Plan Nacional de Regadíos* y de los *Anuarios de Estadística Agraria*, elaborando una escala de equivalencia para cada tipo de aprovechamiento. Las producciones de nitrógeno por término municipal se calcula en función de las superficies y rendimientos ya estimados, cultivos y aprovechamientos.

La estimación de las dosis de abonado se realiza partiendo de los datos de la *Encuesta de Economía del Plan Nacional de Regadíos*, en la *Encuesta sobre los Medios*

de Producción en España y en el Balance del Nitrógeno de la Agricultura Española del año 1997, tanto para el secano como para el regadío. El filtrado y depuración de los datos permite obtener de forma inmediata la cantidad total de nitrógeno aportada al suelo debida a la fertilización mineral en cada término municipal.

En cuanto a las entradas de nitrógeno procedentes de la ganadería, requiere aplicar metodologías específicas para cada tipo de ganado, diferenciando básicamente estiércol y purines procedentes del ganado bovino, equino, caprino, ovino y porcino de estabulación y de pastoreo, así como gallinaza producida por las aves.

La estimación de las dosis de abonado orgánico que necesita cada cultivo y de los datos de producciones de nitrógeno procedentes del estiércol, gallinaza y purín del ganado, permite efectuar un balance de fertilizantes orgánicos entre términos municipales (considerando importaciones/exportaciones de estiércol entre los distintos términos), y estimar las cantidades sobrantes de dichos productos que no son utilizados como abono, constituyendo un aporte adicional de nitrógeno al suelo. Las fuentes de fertilizantes orgánicos adicionales se basan en registros tales como el Registro Nacional de Lodos, producción y aplicación de compost procedente de los lodos de depuración de determinadas depuradoras, de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y contenido en nitrógeno del compost.

Una vez cuantificados los registros anteriores por término municipal, se suman todas las cantidades de compost que se utiliza como fertilizante orgánico, y se calcula la cantidad de N aportado por término municipal multiplicando la cantidad total de compost aplicada en cada uno de ellos por el contenido medio en N de dicho compost.

La cantidad de nitrógeno extraída del suelo se calcula determinando la emisión de gases procedentes de la volatilización y emisión de gases procedentes de los suelos (desnitrificación).

Una vez terminado todo el proceso se realiza una serie de cálculos que desprenden los valores correspondientes a cantidades sobrantes de purines y estiércoles por término municipal no empleadas como abono orgánico y que constituyen un aporte de nitrógeno al suelo a través de las aguas subterráneas y los procedentes de riegos realizados con aguas superficiales.

En el caso de no disponer de datos para el cálculo de los insumos y exumos de nutrientes en las zonas regables, sería preciso cuantificar la concentración en nitrógeno y fósforo en unas ubicaciones preestablecidas, de acuerdo con las normas y protocolos de muestreo vigentes de acuerdo con la Directiva 2000/60/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un Marco Comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

La concentración máxima de los parámetros considerados queda limitada según el R.D. 2116/98 a 2mg/l de fósforo y 15 mg/l de nitrógeno.

INTERPRETACIÓN

El indicador refleja que lagos, lagunas, embalses, bahías cerradas, arroyos o bien aguas subterráneas cuyos recursos están asociados con zonas regables, presentan una concentración de nitratos y fósforo que sobrepasa los estándares de calidad, en cuyo

caso se puede hablar de zonas vulnerables. En general un aumento de nutrientes se traduce en un deterioro cualitativo, por tanto el seguimiento de la evolución permite averiguar si las dosis de abonado son apropiadas y proporciona una información valiosa para la elaboración de códigos de buenas prácticas y para determinar la sensibilidad de un área.

Las determinaciones deben ser interpretadas con prudencia, especialmente en las zonas calificadas como “sensibles”, debido a que parte de los nutrientes pueden provenir de fuentes ajenas al regadío.

Una alternativa a la determinación indirecta es la utilización de los datos de la concentración en fósforo y nitrógeno total en aguas superficiales correspondientes a la Red ICA (Índice de Calidad de las Aguas), suministrados por el Ministerio de Medio Ambiente (MIMAM). Los datos son accesibles para el público en general y hay registro desde 1990 en la gran parte de los casos. En algunas ocasiones puede resultar imprescindible establecer nuevos puntos de muestreo y medida. Para ello deben seleccionarse los cursos o masas de agua por su *sensibilidad*, estudiar la distribución geográfica de los puntos de muestreo y su área de influencia de modo que sean representativos y proceder al muestreo y análisis al menos 2 veces al año, realizando las mediciones al final del periodo seco y del húmedo.

La determinación de la calidad de las aguas fluviales, eutrofización y contaminación nítrica representan indicadores de estado cuyos objetivos discurren de forma paralela, no obstante, se ha optado por disociar los indicadores asociados al llevar emparejado cada uno un ámbito de actuación específico, bien sea de aguas lólicas (=corrientes), leníticas (=estancadas), subterráneas o el balance global de todas ellas.

Los valores recopilados deben ser presentados en una gráfica que refleje la evolución del contenido en estos elementos.

BLOQUE

Agua

OBJETIVO

Reducción del consumo indebido de agua

INDICADOR

Sobreexplotación de acuíferos por el regadío

CONTEXTO

Según el libro Blanco de las Aguas Subterráneas (MOPTMA-MINER, 1994), en España hay 99 Unidades Hidrogeológicas con problemas de sobreexplotación, motivo por el que fue propuesto el cuarto programa de actuación, titulado “*Acuíferos con problemas de sobreexplotación o salinización*”. El mejor conocimiento de las Unidades Hidrogeológicas que se va adquiriendo cada día permite definir y programar actuaciones para la ordenación de los recursos y su ajuste a las demandas. Gran parte de las UU.HH. sobreexplotadas coinciden con zonas regables, de ahí la importancia y pertinencia de llevar un seguimiento exhaustivo y a tiempo real de este indicador en aras del desarrollo sostenible y del buen estado de las aguas.

Pertinencia

El concepto “*sobreexplotación*” no es definido por la legislación española hasta la aparición de esta problemática, consecuencia de las cambiantes circunstancias socio-económicas, culturales, políticas y geográficas del país. La Ley 29/1985 de Aguas, emplea abundantemente el término, pero no lo define. Será el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, R.D. 849/1986, el primero que presente una definición en su artículo 171.2 en los siguientes términos: “*Se considerará que un acuífero está sobreexplotado o en riesgo de estarlo cuando se está poniendo en peligro inmediato la subsistencia de los aprovechamientos existentes en el mismo, como consecuencia de venirse realizando extracciones anuales superiores o muy próximas al volumen medio de los recursos anuales renovables, o que produzcan un deterioro grave de la calidad del agua. La existencia de riesgo de sobreexplotación se apreciará también cuando la cuantía de las extracciones, referida a los recursos renovables del acuífero, genere una evolución de éste que ponga en peligro la subsistencia a largo plazo de sus aprovechamientos*”.

Se trata de una definición legalista, que dista de la realidad, puesto que esta problemática es variable dependiendo del enfoque. Tiene además el inconveniente de que en la mayoría de las ocasiones hay intereses contrapuestos en las zonas sobreexplotadas. No obstante introduce los criterios básicos para definir un indicador de cantidad y calidad de las aguas que tenga respaldo legal.

El R.D. 927/1988, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, menciona el término sobreexplotación en sus artículos 5 y 90, con alusión a los expedientes de declaración de

acuífero sobreexplotado, o en proceso de salinización, así como los de afección a aprovechamientos preexistentes, indicando al respecto que los expedientes de sobreexplotación serán iniciados por una cualquiera de las Administraciones Hidráulicas. La Ley 46/1999, de modificación de la Ley 29/1985 de Aguas sientan las premisas básicas para llevar a cabo la declaración y la gestión de acuíferos sobreexplotados, teniendo en cuenta las experiencias previas resultantes de la aplicación de la Ley 29/85.

A tenor de lo expuesto, queda justificada la necesidad de establecer vínculos entre los encargados del seguimiento medioambiental del Plan Nacional de Regadíos y las Confederaciones Hidrográficas respectivas de cada zona regable, encargadas de salvaguardar sus acuíferos según dictamina el Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio, por el que se aprueban los Planes Hidrológicos de cuenca.

DEFINICIÓN

Acuíferos sobreexplotados o en riesgo de estarlo debido a extracciones para el regadío.

MÉTODO DE CÁLCULO

Proporción de acuíferos donde el cociente entre el bombeo para riego y la recarga es superior a la unidad. La proporción se toma sobre el total de acuíferos de los que el regadío bombea y sobre el total de unidades hidrogeológicas.

Aunque el indicador represente una disyunción sobreexplotado/no sobreexplotado, una UU.HH. presenta indicios de dirigirse hacia la situación de sobreexplotación lógicamente con anterioridad a tener una declaración definitiva. La evaluación del grado de afección a lo largo del Programa de Vigilancia Ambiental debe estar centrada en el estudio de las demandas y de la satisfacción de la demanda. El indicador más utilizado es la relación K entre bombeo y recarga, de modo que cuando esta relación sobrepasa la unidad durante varios años consecutivos, el acuífero está en riesgo de sobreexplotación. Esta relación no tiene una vinculación directa con la calidad de las aguas, ya que dependiendo de la tipología del acuífero y de otros factores, algunos de ellos antrópicos, como son la contaminación inducida o la intrusión salina continental, se puede determinar si el deterioro de la calidad está relacionado con la detracción de recursos.

INTERPRETACIÓN

Dada la necesidad de llevar a cabo un seguimiento de la evolución de los recursos y demandas y de los datos climáticos, el seguimiento de este indicador debería ser llevado en estrecha colaboración con las Comunidades autónomas y Confederaciones Hidrográficas. No obstante, en principio se propone su seguimiento mediante el empleo de los datos de la Red ROCAS (Red Oficial de Control de las Aguas Subterráneas) del ITGE del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT). Estos datos son suministrados por el ITGE previa petición oficial.

Este indicador se encuentra estrechamente relacionados con aspectos de la gestión hídrica y agrícola, así como con los indicadores de estado de las aguas.

El indicador debe ser contemplado de manera solidaria con los restantes índices cualitativos, por lo menos en cuanto a calidad de las aguas asociadas a la sobreexplotación se refiere.

INDICADOR

Intrusión marina en acuíferos explotados para regadío

CONTEXTO

Según el libro Blanco de las Aguas Subterráneas (MOPTMA-MINER, 1994), en España hay 48 acuíferos salinizados en mayor o menor grado, motivo por el que fue propuesto el cuarto programa de actuación, denominado “*Acuíferos con problemas de sobreexplotación o salinización*”. Este tipo de contaminación inducida afecta a gran parte del litoral español y se manifiesta en la mayoría de las UU.HH. que coinciden con zonas regables, lo que justifica la importancia del seguimiento de este parámetro en aras del desarrollo sostenible, de los códigos de buenas prácticas agrarias, del “buen estado de las aguas” y de una correcta gestión hídrica.

Pertinencia

La intrusión marina no es contemplada como tal en la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, haciendo su aparición en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, R.D. 849/1986, de 11 de Abril, que aborda la problemática como “salinización” en su artículo 244.2 y 3 en los siguientes términos:

2. El Organismo de cuenca podrá declarar que un acuífero o zona está en proceso de salinización y con ello imponer una ordenación de todas las extracciones de agua para lograr su explotación más racional.

3. Se considerará que un acuífero o zona está en proceso de salinización cuando, como consecuencia directa de las extracciones que se realicen, se registre un aumento progresivo y generalizado de la concentración salina de las aguas captadas, con peligro claro de convertirlas en inutilizables.

También alude al término en otro artículo con relación a las subvenciones. En este reglamento alude más a la intrusión salina continental que a la marina.

El Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas, alude al término salinización en sus artículos 5 y 84, con un tratamiento solidario con los problemas de sobreexplotación, al ser consideradas problemáticas recientes que han aparecido en escena de forma coetánea. La Ley 46/1999 de 13 de diciembre, de modificación de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas alude a las intrusiones de aguas salinas sin especificaciones concretas. Por último es de reseñar el tratamiento que cada Confederación Hidrográfica hace del problema, de acuerdo con el Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio, por el que se aprueban los Planes Hidrológicos de cuenca.

El empleo de “recursos no convencionales” basados en las innovaciones que ofrecen las nuevas posibilidades tecnológicas, como la desalinización del agua del mar o la depuración de las aguas residuales indican que se está avanzando en un camino apropiado, línea de actuación que requiere ser reforzada con una política de ahorro apropiada.

DEFINICIÓN

Superficie de acuíferos con un contenido de cloruros superior a 1000 mg/l respecto a la superficie total de acuíferos costeros controlados.

MÉTODO DE CÁLCULO

El término se refiere expresamente a acuíferos costeros salinizados por intrusión marina, pero debe tenerse en cuenta los procesos de intrusión salina continental que pueden afectar al buen estado de las aguas.

El método de cálculo se define por la Superficie de acuíferos con un contenido de cloruros superior a 1000 mg/l respecto a la superficie total de acuíferos costeros controlados.

La extensión del área salinizada se calcula mediante la expresión:

Superficie salinizada (%) = (nº puntos con más de 1000 mg/l de cloruros/nº de puntos controlados) superficie UU-HH

De acuerdo con la *Directiva Marco de las Aguas 2000/60/CEE*, variaciones en la conductividad no indican necesariamente intrusión salina u otro tipo de intrusión en la masa de agua.

INTERPRETACIÓN

La metodología de cálculo que se propone se basa en el seguimiento de los datos de la Red ROCAS (Red Oficial de Control de las Aguas Subterráneas) y ROI (Red de Control de la Intrusión Marina) del Instituto Tecnológico Geominero (ITGE) del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT). Los datos son suministrados por el ITGE previa petición oficial. Los puntos de las redes de control deben ser seleccionados por su inclusión dentro de las zonas regables, no obstante podría resultar preciso establecer nuevos puntos de muestreo y medida cerca o dentro de estas, hasta conseguir al menos una densidad superior a 1 punto cada 150 km².

El muestreo debe efectuarse de acuerdo con la normativa vigente especial atención al muestreo a la misma profundidad dentro de las captaciones.

Este indicador se encuentra estrechamente relacionados con aspectos de la gestión hídrica y agrícola, así como con los indicadores de estado de las aguas.

INDICADOR

Modernización y mejora del regadío

CONTEXTO

La intensidad de uso del agua, entendida como la relación entre la extracción media anual de agua respecto al recurso natural medio interanual, tiene una tendencia creciente a nivel nacional lo que indica que la presión sobre el recurso ha ido en aumento. Si se analizan las extracciones por sector, el 69% de las mismas corresponden a la agricultura.

La superficie regada según sistema de riego es del 59% con gravedad, del 24% con aspersión y del 17% con localizado. Este orden de importancia es inversamente proporcional a la eficiencia de dichos sistemas. Por otro lado, atendiendo a la dotación, el 19% de la superficie regada está dotada y el 21% ligeramente infradotada, con un 34% infradotada y un 26% sobredotada.

Con la consolidación y mejora de regadíos se pretende alcanzar los siguientes objetivos: optimización del agua disponible, disminución de la demanda de agua en regadíos infradotados, ahorro de agua en regadíos dotados o sobredotados, recursos adicionales, mejora de la rentabilidad de las explotaciones por aumento de las producciones, aplicación de nuevas tecnologías y mejora del nivel de vida de los agricultores.

Pertinencia

El Reglamento (CE) 1257/99 en su artículo 2 dice que las ayudas se centrarán en las actividades agrarias y en su reconversión, teniendo por objeto, entre otros, la mejora de las estructuras de las explotaciones agrarias y la introducción de nuevas tecnologías, lo que está en consonancia con la modernización y mejora de los regadíos.

Dada la importancia del regadío en la planificación hidrológica, el Congreso de Diputados del Estado español aprobó un Acuerdo por el que se insta al Gobierno para que remita junto al Plan Hidrológico Nacional un Plan Agrario de Regadíos donde se contemple, entre otros aspectos, la superficie de regadío actual a mejorar.

DEFINICIÓN

Superficie regada sometida a la modernización y mejora de sus redes de distribución de agua y sistemas de riego

MÉTODO DE CÁLCULO

Sobre la superficie total en regadío se calcula el porcentaje que se ha sido sometido a una actuación de mejora. Las actuaciones propuestas para la consolidación y mejora de regadíos consisten en: reparación de las estructuras hidráulicas existentes, modificación del sistema de transporte y distribución, cambio del sistema de aplicación del riego, y actuaciones complementarias. El programa de actuaciones sobre regadíos existentes corresponde al PNR.

INTERPRETACIÓN

Las actuaciones sobre las infraestructuras de riego y las modificaciones del sistema de riego suponen una mejora de las eficiencias de riego (conducción, distribución y aplicación del agua en parcela), lo que provoca una disminución de la demanda bruta exigida por los cultivos debido a las menores pérdidas derivadas de estas actuaciones.

En todo caso, los resultados de una modernización y mejora pueden variar mucho de unos casos a otros dependiendo tanto de la naturaleza de la actuación como de las del medio.

INDICADOR

Eficiencia del uso del agua en el regadío

CONTEXTO

El agua es un elemento fundamental en muchos aspectos de la vida y actualmente se tiende a disponer mucho más de ella en agricultura (cada vez se requiere más producción para alimentar al número creciente de seres humanos) a la par que su disponibilidad es cada vez más escasa.

En muchas áreas, sin embargo, la agricultura se enfrenta a una competencia creciente con usos urbanos e industriales. También es cierto que se aprecia una voluntad de reconocimiento de las necesidades medioambientales y de un reparto coherente entre el agua usada para la producción de alimentos y la destinada para otros usos.

El riego se usa en la mayoría de los países para elevar la producción de alimentos, fundamentalmente en aquellos en que el régimen de precipitaciones no se adecua al ciclo de los cultivos, como es el caso de la región mediterránea

La agricultura puede afectar a la cantidad de agua disponible para otros usos de muchas formas. Por ejemplo, la eliminación de una cubierta arbórea para establecer pastos o cultivos da lugar a una mayor escorrentía superficial que reduce el porcentaje de agua que llega a los acuíferos. (Igualmente un deficiente aprovechamiento del agua de riego por parte del cultivo contribuirá a aumentar los niveles de los acuíferos)

Las necesidades medioambientales se reconocen actualmente como una demanda legítima dentro del total de los recursos hídricos. Una sobreexplotación del agua superficial repercutirá en una disminución de caudales de ríos y disminución del nivel de lagos con el consiguiente impacto negativo sobre todos los ecosistemas acuáticos. Asimismo el uso inapropiado de aguas subterráneas conllevará una serie de efectos negativos tales como agotamiento de los acuíferos, intrusiones marinas, desaparición de humedales, etc..

Pertinencia

Los gobiernos de los países desarrollados han invertido en el desarrollo de sistemas de riego mediante métodos que tradicionalmente han conllevado subvenciones, las cuales en la mayoría de los casos han conducido a una infravaloración económica de los recursos hídricos

Algunos de los países han comenzado a promocionar un uso en la agricultura más eficiente

y efectivo, a la vez que tienden a poner un precio al agua de riego mucho más cercano al real (no subvencionado)

También, muchos países dependen de otros para obtener parte del agua que utilizan, lo que puede conducir a tensiones entre ellos. Para paliar este inconveniente muchas de las naciones han firmado una serie de acuerdos de reparto de agua, y la existencia de unos indicadores de los recursos eficientes ayudarían a los políticos a tomar decisiones rápidas y eficaces bajo el marco de estos acuerdos.

DEFINICIÓN

Eficiencia técnica del uso del agua: para cultivos regados seleccionados será el total de la producción agrícola (toneladas) por unidad de volumen de agua de riego utilizada.

Eficiencia económica del uso del agua: para todos los cultivos será el valor monetario del total de la producción agrícola por unidad de volumen de agua de riego utilizada.

MÉTODO DE CÁLCULO

Estos indicadores son una medida de la utilización de agua de riego por los cultivos relacionada con la cantidad total de agua que entra en el sistema.

Tienen en cuenta los diferentes métodos de riego, así como las pérdidas de agua del sistema.

Los indicadores requieren información física de la masa (así como su valor para conocer el índice de eficacia económica), y deben centrarse en series de datos lo suficientemente largas para evitar errores como consecuencia de las variaciones interanuales.

Para calcular la eficacia económica el valor de la producción se calcula como la diferencia entre el margen bruto de la producción de regadío y el margen bruto de la producción de secano.

Tasación del precio del agua:

En muchos de los países de la OCDE los grandes riegos colectivos son controlados por organismos públicos, y por tanto el precio del agua que se paga se corresponde con el real. Por otro lado en otros muchos el precio pagado por los agricultores es muy inferior al pagado por industrias o por hogares donde el agua es para uso doméstico.

Sin embargo hay que tener precaución al establecer este tipo de comparaciones ya que en muchos casos el agua suministrada para uso agrícola es de peor calidad que para otros usos y los gastos de transporte son a su vez más reducidos.

También es cierto que en un elevado número de casos el precio del agua está subvencionado y que no siempre el agua destinada para usos industriales es de mejor calidad que la agrícola.

Algunos países de la OCDE están tomando medidas para recuperar el precio "real" del agua fundamentalmente en aquellas zonas capaces de soportar el aumento de precios donde se promocionará la modernización de los equipos y una utilización más eficiente de los recursos.

En la Unión Europea se prevé que los agricultores pasen a pagar el coste real del agua para el año 2010, suponiendo que este objetivo se alcanzará fácilmente en algunos de los países miembros (como Austria o los Países Bajos) y mucho más difícilmente en otros (Grecia, Italia, España o el Reino Unido)

INTERPRETACIÓN

El indicador de la eficacia técnica es quizá más robusto que el de eficacia económica, respondiendo a un número menor de factores externos.

El indicador técnico es más útil para comparaciones entre diferentes ejecuciones de los países mientras que el económico permite evaluar dichas ejecuciones

La eficacia en el uso del agua también se puede estimar midiendo el volumen de drenaje en las zonas regables aunque la interpretación de esta información puede ser difícil debido a que la variación del nivel freático bajo estas zonas se puede deber a motivos ajenos a ellas, y el llenado del acuífero depende de las condiciones geológicas que varían de unas regiones a otras.

INDICADOR

Reutilización y desalación del agua en el regadío

CONTEXTO

El posible origen del agua para riego, según orden de importancia, se divide en superficial, subterráneo, trasvases, retornos, depuradoras y desaladoras.

Las cifras sobre superficie regada según origen predominante del agua se encuentran actualmente en que más del 98% del total son superficiales, subterráneas y de trasvases. Por tanto, las aguas de retornos, depuradoras y desaladoras suman una cuantía irrelevante, en cambio, su valor estratégico y alternativo las hace un recurso imprescindible a considerar.

En este sentido, la experiencia de la intensísima sequía, padecida por nuestro país en los primeros años de la década final de este siglo, impone la búsqueda de soluciones alternativas, que, con independencia de la mejor reasignación de los recursos disponibles, a través de mecanismos de planificación, permitan, de un lado, incrementar la producción de agua mediante la utilización de nuevas tecnologías, otorgando rango legal al régimen jurídico de los procedimientos de desalación o de reutilización, de otro, potenciar la eficiencia en el empleo del agua para lo que es necesario la requerida flexibilización del actual régimen concesional a través de la introducción del nuevo contrato de cesión de derechos al uso del agua, que permitirá optimizar socialmente los usos de un recurso tan escaso, y, por último, introducir políticas de ahorro de dicho recurso, bien estableciendo la obligación general de medir los consumos de agua mediante sistemas homologados de control o por medio de la fijación administrativa de consumos de referencia para regadíos.

Como avance innovador en el campo del aprovechamiento del agua reciclada, cabe destacar la puesta en marcha, en febrero de 2000, del sistema de reutilización para riego de las aguas de la estación regeneradora de aguas residuales (E.R.A.R.) de la depuradora de La China, en Madrid, para regar 300 hectáreas de zonas verdes, resultado de un proyecto impulsado por el Ministerio de Medio Ambiente, habiéndose adjudicado la correspondiente concesión al Ayuntamiento de Madrid.

Pertinencia

La modificación de la Ley de Aguas ha supuesto un amplio proceso de consultas que el Ministerio de Medio Ambiente ha llevado a cabo desde que presentó el borrador de Anteproyecto en mayo de 1997, etapa que ha culminado, tras la aprobación del correspondiente Proyecto de Ley por el Consejo de Ministros el 7 de mayo de 1999, con la promulgación de la Ley 46/1999, de 13 de diciembre (B.O.E. núm. 298, de 14-12-1999).

Entre los objetivos básicos de la reforma, se encuentra el de contemplar con rigor nuevas realidades como la desalación o la reutilización o las mejores técnicas agrícolas, a fin de conservar el carácter codificador de la Ley de Aguas, sin cerrar el paso a las nuevas posibilidades tecnológicas que inciden en la promoción de una política de ahorro.

DEFINICIÓN

Superficie regada con agua reutilizada o desalada.

MÉTODO DE CÁLCULO

Superficie regada con aguas de retornos, depuradoras o desaladoras sobre el total de la superficie en regadío.

INTERPRETACIÓN

La reutilización y desalación del agua para el regadío se considera positivo al hacer una menor presión sobre los recursos hídricos, aguas superficiales y subterráneas.

El aprovechamiento en los regadíos de los retornos o de las aguas residuales implican, además de una adecuada gestión de residuos, un aprovechamiento de nutrientes existentes que suponen la fertirrigación de los cultivos.

Los avances tecnológicos favorecen la implantación de técnicas como la desalación, por ósmosis inversa, al reducir costes y hacer este aprovechamiento competitivo con otros orígenes del agua. Una apuesta por el futuro implica una mayor confianza en las nuevas tecnologías.

BLOQUE

Suelo

OBJETIVO

Reducción de la erosión y fomento de sistemas agrarios adecuados

INDICADOR

Erosión del suelo en el regadío

CONTEXTO

Como efectos directos de la pérdida acelerada de espesor de suelo destacan la reducción de su productividad y la disminución de la capacidad de retención de humedad. Como efectos indirectos de la erosión están la contaminación de las aguas superficiales por sedimentos y productos absorbidos, el incremento del riesgo de inundaciones y el aterramiento de embalses.

La formación del suelo es muy lenta, por lo que podríamos considerar que el recurso suelo no es renovable en términos humanos.

Los suelos agrícolas pueden "tolerar" una cierta erosión sin que afecte a la productividad de los mismos a largo plazo. Esta erosión tiene su límite en unas 5 toneladas por ha y año en suelos profundos y bien desarrollados y tan sólo 1 tonelada por ha y año en suelos arenosos. Sin embargo, con unas tasas de formación de suelo muy baja ninguna pérdida de suelo se puede considerar reversible antes de un periodo de tiempo entre los 50 y los 100 años.

El concepto de calidad del suelo abarca dos partes bien diferenciadas pero relacionadas:

Calidad inherente, debida a propiedades propias del suelo, determinada por los factores que dan lugar a su formación, como el clima, topografía, roca madre de la que procede, etc. La calidad inherente del suelo permitirá comparar diferentes suelos de cara a diferentes usos del suelo por sus diferentes características físicas.

Calidad dinámica, que resulta de cambiar las condiciones o propiedades iniciales del suelo por las diferentes prácticas agrícolas llevadas a cabo sobre él.

Estas cualidades dinámicas están entremezcladas con los efectos de otros cambios como el clima o la tecnología sumándose el hecho de que en los procesos de degradación puede haber un intervalo de tiempo entre el incidente que provoca la degradación, el reconocimiento del problema y el desarrollo de estrategias de conservación.

Los efectos de esta degradación afectarán fundamentalmente a los ecosistemas acuáticos en el caso de la erosión hídrica, y a la calidad del aire en el caso de erosión eólica. La erosión del suelo también reduce la capacidad del mismo para fijar el dióxido de carbono demostrándose en algunos estudios que limitar esta erosión ha revelado en

algunos casos ser más eficaz que cambiar el uso del suelo de agrícola a forestal de cara a la mejorar este proceso.

Pertinencia

Desde el punto de vista político hay una necesidad de conocer los procesos que dan lugar a la degradación del suelo y el resultado que la implantación de medida de tipo político tiene sobre dichos procesos.

La importancia que tiene la degradación del suelo para los políticos es debida a que suelen ser procesos difícilmente reversibles o irreversibles. De forma general, los políticos tienden a equilibrar tres aspectos fundamentales de la calidad del suelo que son: mantener la fertilidad del suelo, conservar la calidad ambiental y proteger la flora, la fauna y la salud humana.

Así los indicadores de calidad del suelo serán necesarios para los políticos en los siguientes aspectos: estudiar los efectos a largo plazo que tienen las diferentes prácticas agrícolas sobre la calidad del suelo; evaluar el impacto económico de prácticas alternativas para mejorar la calidad del suelo; estudiar la efectividad de medidas políticas dictadas para mejorar la calidad y; mejorar el análisis político incluyendo no sólo valores ambientales sino también teniendo en cuenta factores económicos y sociales.

Las medidas políticas incluyen subvenciones y manuales informativos para el agricultor sobre las medidas más aconsejables para mantener la calidad del suelo.

A nivel internacional no hay acuerdos formales ni convenciones que se refieran directamente a este tema. Lo que sí existen son iniciativas internacionales que coordinan las investigaciones hechas en esta área hasta el momento.

DEFINICIÓN

(1) El área agrícola en regadío sujeta a procesos de erosión hídrica de tipo laminar o en regeros, que corresponden con aquellas zonas que tienen un riesgo de degradación por erosión hídrica por encima de un cierto nivel establecido.

(2) Número de días al año que el suelo de regadío está cubierto por vegetación.

MÉTODO DE CÁLCULO

La metodología empleada para el cálculo de las pérdidas de suelo por erosión es la elaborada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y recogida en la ecuación universal de pérdida de suelos RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation).

Dicha ecuación calcula las pérdidas de suelo como el producto de cinco subfactores:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

correspondiendo cada uno de ellos a la erosividad de la lluvia (R), la erodibilidad del suelo (K), la topografía (LS), la cubierta vegetal (C) y las prácticas agrarias de conservación (P).

Para su cómputo se dispone de una aplicación, realizada sobre el GIS ARC/INFO, que calcula los factores C y K y los integra con los modelos existentes de los factores R y LS.

El modelo del factor R se ha elaborado a partir de los datos de las series pluviométricas entre 1960 y 1996 de más de 3.000 estaciones de la red del Instituto Nacional de Meteorología, realizando el cálculo del factor con los datos medios de cada estación e interpolando con métodos geoestadísticos (kriging) para todo el territorio nacional. El cálculo de este factor se ha realizado de acuerdo con la adaptación de la metodología de la ecuación universal de pérdidas de suelo descrita en la publicación “Agresividad de la lluvia en España” elaborada por el Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA).

El modelo del factor LS se ha obtenido a partir del Modelo Digital del Terreno del Servicio Geográfico del Ejército a escala 1:50.000, con pixel de 25 m. Este factor consta de dos subfactores: pendiente (S) y longitud de ladera (L). Ambos subfactores se han calculado con el GIS Arc/Info, directamente en el caso de la pendiente y mediante la programación de un algoritmo para el cálculo de la longitud de ladera.

El factor C es asimismo el producto de cinco subfactores distintos: uso del suelo previo, cubierta del cultivo, cubierta a nivel superficial, rugosidad del suelo y humedad del suelo. Para su cómputo es necesario establecer una alternativa de cultivos especificando las fechas de siembra y recolección, las labores dadas y sus fechas, la producción del cultivo y, mes a mes, la altura de los cultivos y su cabida cubierta.

El factor K se calcula a partir de las propiedades del suelo: materia orgánica, textura, estructura y permeabilidad. Al no existir información detallada de este factor se ha supuesto un tipo de suelo medio para cada una de las zonas, y dado que las propiedades del suelo no varían sustancialmente con la aplicación de las diferentes medidas en las que se utilizará este indicador, este factor no afecta a su evaluación.

(2) El indicador se calcula a partir de los datos de censos agrícolas que haciendo ciertas estimaciones de la cubierta al suelo que proporcionan ciertos cultivos permite calcular el número total de días al año que está con cubierta vegetal. El indicador también incorpora los efectos del laboreo y de la rotación de cultivos resaltando la efectividad de las prácticas de manejo que protegen al suelo de procesos ambientales negativos como pueden ser la erosión eólica o hídrica.

INTERPRETACIÓN

(1) Aunque la mayoría de los cálculos de erosión hídrica se derivan de la metodología de USLE el uso de este modelo varía entre los diferentes países, variando también la clasificación de riesgos de erosión en bajo, tolerable, moderado, alto y severo según las diferentes condiciones de cada zona.

Aunque los umbrales de las diferentes categorías varían según las zonas y los países se suele tomar entre 1 y 5 toneladas de pérdida de suelo por ha y año como el límite aceptable para la plantación de cultivos.

El indicador de erosión hídrica se asocia con el indicador de erosión eólica así como con medidas de la productividad como el rendimiento por ha y emisión de

sedimentos. Obviamente estará muy relacionado con este tema el estudio de las diferentes prácticas de gestión en tierras agrícolas.

(2) La cubierta que proporcionan tanto las plantas como los residuos de las mismas protege al suelo de la erosión, reduce el lavado de nutrientes y pesticidas por escorrentía y proporciona un hábitat para la biodiversidad. Cuanto mayor es la cubierta mayor es la protección, y por tanto una cobertura del suelo durante todo el año sería el estado ideal a conseguir. El indicador se podría subdividir en porcentaje de suelo con cubierta provista de vegetación y porcentaje cubierta de residuos. La eficiencia relativa de las diferentes cubiertas en términos de lavado de nutrientes y pesticidas, etc. se podrían evaluar más adelante.

INDICADOR

Capacidad de retención de agua en los suelos de regadío

CONTEXTO

La disminución de la capacidad de retención de humedad en los suelos es un mecanismo desencadenante del proceso de desertificación, testimoniado por el cambio edafoclimático hacia condiciones de mayor xericidad.

El ciclo hidrológico debe hacer la distinción entre el agua que escurre, tanto por la superficie como la que drena hacia el subsuelo, y el agua que retiene el suelo.

La reserva máxima de agua resulta del balance mensual acumulado entre precipitación y evapotranspiración. El espesor hidrofísico del suelo zonal depende de su capacidad de retención de agua utilizable, definida por el agua retenida entre la capacidad de campo y de su punto de marchitez. En cambio, el espesor hidrofísico del suelo real se reduce debido a la reducción de la reserva máxima de agua a causa de las pérdidas por escorrentía y filtración. Y por supuesto, esta reserva máxima puede verse limitada por la falta de espesor de suelo debida a la erosión.

Las técnicas de conservación de suelo y, por tanto, de reducción de la erosión y de aumento de retención del agua, constituye un sistema de regadío en sí mismo, en el sentido de la gestión del agua, al optimizar el aprovechamiento agrícola de las precipitaciones.

Pertinencia

El Libro Blanco del agua ofrece los principales flujos de agua en régimen natural para el territorio nacional. A partir de la precipitación, establece una bifurcación entre la evapotranspiración y la escorrentía, superficial y subterránea, que computa como recursos, no así el agua retenida en el suelo.

Una política que favorezca una mejor gestión del agua en el suelo implica una reducción de la escorrentía, con una variación en el ciclo hidrológico y en las competencias de su gestión pública.

DEFINICIÓN

(1) Cantidad de agua que puede ser almacenada por los suelos agrícolas de regadío.

(2) Cantidad de agua que temporalmente puede ser almacenada por los suelos agrícolas, incluida en su caso, el agua de inundación que puede ser retenida tanto sobre los suelos como por los sistemas y estructuras de riego y drenaje.

MÉTODO DE CÁLCULO

(1) Capacidad de retención de los suelos agrícolas bajo riego a partir de la capacidad de campo, el coeficiente de marchitez y la profundidad del suelo. El valor resulta del producto del agua útil para las plantas por la profundidad.

El proyecto INTERREG II, desarrollado por la DGDR del MAPA, está estudiando la capacidad de retención de los suelos dependientes del PNR en las distintas zonas de regadío con el objetivo de automatizar y optimizar el riego de estos suelos.

(2) La capacidad potencial de retención de agua se expresa como,

$$W_p = W_s + W_o + W_f$$

Donde,

W_p = potencial total

W_s = potencial en el suelo agrícola

W_o = potencial sobre el suelo agrícola (p.e. tablares de inundación)

W_f = potencial debido al riego o al drenaje

La cantidad de agua que se puede almacenar en el suelo (cultivo, pastizal y huerta) W_s se calcula:

$$W_s = \sum (A_i * P_i * f_{i1} * f_{i2} * \dots)$$

con,

W_s = potencial total de retención de agua en el suelo (toneladas)

A_i = área de suelo con uso i

P_i = potencial de retención de agua por área (toneladas por hectárea) para el uso de suelo i

f_{i1}, f_{i2}, \dots = factor de ajuste para diferentes condiciones del suelo, prácticas de gestión, etc...

i = tipo de uso de suelo (cultivo, pastizal, huerta, etc...)

La capacidad de retención de agua sobre el suelo, W_o , se puede calcular por el mismo método, ya que los datos en las áreas y los potenciales de retención de agua (profundidad potencial del agua en exceso) en esta etapa no están disponibles. La capacidad de retención de agua debido al riego o al drenaje, W_f , se calcula por separado.

Se necesitan los datos de superficie (ha) por cada uso de suelo agrícola (cultivo, pastizal, huerta, etc...) y el potencial de retención de agua (t/ha) para cada uso de suelo agrícola. Varios países de la OCDE han enviado sus estimaciones en potenciales de retención de agua para algunos tipos de uso del suelo, lo que muestra su diversidad según las condiciones climáticas y geográficas de los países miembros

INTERPRETACIÓN

La disminución de la capacidad de retención de agua implica una menor contribución de la agricultura para reducir el riesgo de inundaciones. Aunque las tendencias en el tiempo de los valores del indicador reflejan principalmente los cambios en el uso del suelo en esta fase, cambios en los sistemas o prácticas de manejo del suelo puede afectar también la tendencia del indicador, aumentando o disminuyendo la retención potencial de agua

Existen diferencias considerables en la situación y las tendencias de la agricultura en los distintos países. Habría que dar unos estándares de indicadores de conservación de suelo que reflejen esta diversidad. El estándar puede ser el nivel de capacidad de retención de agua para el uso del suelo agrícola, adoptado en su mayor parte. Este puede ser en unos países las zonas residenciales y en otros las tierras abandonadas o bosques

Debido a mejorar la relación de este indicador con los cambios políticos, es necesario incorporar no solo el uso del suelo sino también otros factores como la cobertura del suelo, prácticas agrícolas (p.e. patrones de cultivo, tipo de laboreo, mantenimiento de setos), condiciones climáticas e hidrológicas, así como cambios estacionales o retención de agua en la estación seca. También es necesario determinar los estándares, aunque una posibilidad es comparar este indicador con los diferentes usos del suelo, por ejemplo hábitat natural sin cultivar y uso urbano

BLOQUE

Suelo

OBJETIVO

Reducción de la degradación química, física y biológica del suelo

INDICADOR

Tierras abandonadas por degradación de los suelos bajo riego

CONTEXTO

La degradación del suelo incluye unos procesos físicos, químicos y biológicos.

La degradación física abarca los procesos de erosión, compactación y riesgo de avenidas. La compactación del suelo por maquinaria agrícola aumenta con la intensificación del laboreo, maquinaria pesada e intensidad de labores. La compactación en profundidad, donde el proceso de compactación es acumulativo al escapar a la profundidad de trabajo de los aperos comunes, es la más preocupante.

El drenaje agrícola se inició como una técnica de manejo del agua en regiones húmedas, cuyo objetivo era impedir el encharcamiento superficial del suelo y controlar la posición de la capa freática fuera de la zona radicular de los cultivos, para mejorar la aireación radicular, aumentar la disponibilidad de nitrógeno y ampliar las condiciones de tempero. Con todo esto, el drenaje es una técnica que aumenta la producción agrícola.

En las zonas regables, situadas en regiones áridas y semiáridas, el drenaje se utiliza para evitar el riesgo de salinización que tienen los suelos regables. Y además, ha sido una técnica utilizada en la recuperación de suelos problemáticos como son los suelos salinos o los arcillosos pesados.

La degradación química debida a prácticas agrícolas consiste en una pérdida de nutrientes del suelo y de materia orgánica, así como en la acumulación de metales pesados y otros elementos tóxicos. Una de las formas de degradación química es la salinización, y parece que existe una correlación entre el incremento de la salinización del suelo y el aumento de superficies agrícolas regadas, lo que está llevando a daños irreversibles y a una pérdida de suelos destinados a la producción agrícola.

La salinización de los suelos es uno de los problemas más graves que afectan a la agricultura y es característica de climas áridos y semiáridos. La pérdida de tierras que origina reduce seriamente el beneficio obtenido con los proyectos de regadío. Los principales factores que influyen en el proceso de salinización son el clima, la composición química del agua de riego (CE y SAR) y la aplicación de dosis de lavado y las condiciones del suelo y su capacidad de drenaje.

La degradación biológica incluye una bajada del contenido de materia orgánica y la cantidad de carbono procedente de biomasa así como una reducción en la actividad y

diversidad de la fauna del suelo. Entre los tres procesos de degradación de la calidad del suelo el componente biológico es el más difícil de cuantificar a pesar de que es posiblemente el que más influye en cuestiones tan importantes como la fertilidad y la productividad de los suelos.

Pertinencia

En España se estima que de la superficie en regadío aproximadamente un 3% presenta un grado de salinización severo con una fuerte restricción económica, además de otro 15% que presenta un riesgo creciente de salinización que empieza a ser limitativo para la producción de cultivos más sensibles.

Tanto la retirada de la producción de una tierra como el cambio a cultivos menos sensibles a la salinidad, implican una pérdida económica y ambiental. Lo mismo sucede si se dan problemas de drenaje o de compactación, generalmente ligados unos con otros, así como una mineralización excesiva que haga perder fertilidad a los suelos, degradándose la estructura del suelo y aumentando las dosis de abonado. Una transformación en regadío o una mejora que acaben en situaciones de no sostenibilidad del regadío hacen fracasar la política de desarrollo rural adoptada.

DEFINICIÓN

Superficie de cultivo en regadío abandona por degradación del suelo en cada campaña.

MÉTODO DE CÁLCULO

Porcentaje de suelos en regadío que cada año son retirados de la producción por problemas de salinización, drenaje, compactación en profundidad o pérdida de fertilidad, que hagan reducir su productividad, sobre la superficie total en regadío.

La diferencia en superficie entre zonas regables y regadas, cuando la causa es el abandono por falta de rentabilidad productiva debida a la degradación del suelo.

INTERPRETACIÓN

La falta generalizada de información acerca del estado de los suelos se palia, con la información sobre el abandono de tierras, lo que podría interpretarse como una medida indirecta y global de la degradación del suelo.

La salinización de los suelos tienen su origen tanto en una incorrecta planificación del territorio, que lleva a transformar en regadío suelos no propios para esta uso, como en una mala gestión del regadío. Los proyectos de regadío han de calcular, al igual que la red de distribución y el sistema de riego, la red de drenaje, de forma que pueda salir el agua sobrante del riego.

La reducción del laboreo implica una reducción de la compactación del suelo. La compactación en profundidad requiere gran consumo de energía en dar labores correctoras profundas.

La gestión de residuos debe mantener unos porcentajes de materia orgánica en los suelos. Así, técnicas de conservación como abonados en verde o enmiendas orgánicas permiten su sostenibilidad y reducen la utilización de fertilizantes químicos.

BLOQUE

Hábitats y biodiversidad

OBJETIVO

Conservación de la biodiversidad genética en el regadío

INTRODUCCION

De acuerdo con el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) la biodiversidad puede definirse como:

La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

La diversidad genética hace referencia a la variabilidad existente del material responsable de la herencia, siendo el gen la unidad de referencia.

El segundo nivel de diversidad de especies hace referencia a la variabilidad de los organismos.

Finalmente, el tercer nivel habla de la diversidad ecosistémica, entendiéndose el ecosistema como el complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

La agricultura y la biodiversidad se encuentran fuerte fuertemente unidas. La producción agraria requiere de la biodiversidad, tanto de la diversidad propia de especies de cultivo como de la diversidad de los descomponedores polinizadores y de otros organismos existentes en el agrosistema. Es por ello que la diversidad suministra un servicio a la agricultura tanto de forma directa como indirecta.

Esta idea viene reflejada por la FAO, de la siguiente manera, la agricultura en términos diversidad biológica puede entenderse como:

- Diversidad genética; a la diversidad de genes existentes de plantas.
- Diversidad de especies; Numero y poblaciones de especies no cultivadas que son afectadas por la agricultura. Incluye los efectos sobre la biota del suelo y aquellos que son originados por la introducción de especies exóticas o alóctonas.
- Diversidad de ecosistemas; Ecosistemas formados por especies agrícolas.

La interacción entre la agricultura y la biodiversidad es compleja y difícil de tratar. Presenta aspectos positivos que hacen que esta aumente como facilitar el funcionamiento del ecosistema al cerrar el ciclo de nutrientes, protege y enriquece de suelos, favorece el filtrado de agua o disminuye el impacto generado por las gotas de agua reduciendo así la pérdida de suelo.

Por otra parte, algunos usos intensivos agrícolas general problemas ambientales por elevados consumos de agua, fertilizantes y/o pesticidas.

Sin embargo, hay una falta de conocimiento de la interacción existente entre la agricultura y la biodiversidad. Hay una necesidad de conservar la variedad de la flora y fauna tanto salvaje como doméstica debido a su potencial importancia para la producción agrícola en el futuro.

La agricultura necesita de la biodiversidad para identificar los tipos de sistemas agrícolas que son efectivos para el mantenimiento de los procesos ecológicos y a su vez determinar los elementos de la diversidad que son responsables de los procesos ecosistémicos esenciales con particular énfasis en la diversidad microbiana.

Así mismo es esencial determinar las prácticas agrícolas que amenazan el mantenimiento de la diversidad. En la actualidad el conocimiento que se tiene es inadecuado y requiere una investigación para evaluar el riesgo que las prácticas agrícolas tienen para la diversidad. En especial atención a las nuevas técnicas agrícolas como son la introducción de especies con modificación genética o la identificación de especies que bajo alguna de las categorías de protección con especial atención a aquellas especies que se encuentran restringidas a los hábitats agrícolas.

A continuación se pretenden establecer una serie de indicadores ambientales dentro de los bloques propuestos de diversidad biológica y hábitats, y que permitan cumplir el objetivo de conservación de los mismos.

CONTEXTO

La globalización de los sistemas de producción tiene como consecuencia el empleo de las mismas especies comerciales casi a nivel mundial. El resultado es una disminución de la de la variabilidad de genes disponibles en la naturaleza. Desde la década de los 60, la erosión genética y los procesos para la conservación de la riqueza genética de las plantas, han ido adquiriendo importancia.

Estos aspectos han sido muy discutidos en los foros internacionales, en especial lo relacionado con la pérdida de las variedades autóctonas, sustituida por la homogeneización de las especies comerciales. Varias organizaciones internacionales, incluida la FAO, UNDP, y el Banco Mundial, organizaron importantes foros de discusión sobre aspectos como la recolección, conservación, utilización, propiedad en relación a los recursos genéticos de plantas (Plant Genetic Resource PGR). La mayor aportación fue la creación en 1974 del International Board of Plant Genetic Resources (IBPGR) bajo el amparo de Consultative Group On International Agricultural Research (CGIAR). En la actualidad denominado instituto internacional de los recursos fitogenéticos (International Plant Genetic Resources Instituto IPGRI), cuyo principal función en la actualidad es la conservación y el uso del PGR para el beneficio de la generaciones presentes y futuras.

Las especies de cultivo que están disponibles en el PGR se dividen en las siguientes categorías:

PGR de especies agrícolas.

In situ PGR.

Ex situ, conservados en bancos de genes.

Por ello la Organización para la Cooperación del Desarrollo Económico (OCDE) sugiere que se desarrolle un número de indicadores de PGR relacionado con las tres

categorías antes mencionadas (PGR agrícola, *ex situ* e *in situ*). La disponibilidad de poder emplear estos indicadores varía de unos Estados Miembros de la OCDE a otros.

In situ PGR.

Este grupo hace referencia a los recursos fitogenéticos presentes en la naturaleza que pueden ser empleados como fuentes de genes que permitan aumentar la variabilidad de las plantas de cultivo, en especial aquellas especies que son del mismo género. La evaluación de este tipo de indicadores de biodiversidad es difícil de definir y no tendrá mucho éxito si no existen suficientes estudios de campo.

Ex situ PGR.

Bajo esta categoría se incluyen todos aquellos recursos fitogenéticos que se mantienen en los bancos de semilla bajo condiciones de almacenamiento a medio o largo plazo.

Pertinencia.

En el caso de España la preocupación por el mantenimiento de la diversidad tanto genética como de especies para usos agrícolas y ganaderos ha traído consigo un planteamiento de una estrategia Global para el uso de Fuentes Genéticas para la Agricultura y Alimentación.

En España se crea el 23 de abril de 1993 por Orden Ministerial, el Programa de Conservación y Utilización de los Recursos Fitogenéticos del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Nació con una idea de generar un banco de datos que reuniera información asociada a la conservación de las especies de cultivo como silvestres.

En la actualidad son numerosos los recursos tanto humanos como económicos que se han destinado al empleo de la conservación del material genético a escala nacional. Durante estos últimos años los Centros de la Subdirección General de Investigación y Tecnología (SGIT) han centrado sus actividades en la realización de proyectos de I+D, de acuerdo con las directrices generales del Programa Sectorial de Investigación, desarrollo Agrario y Alimentario del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).

Sus investigaciones se centran en la defensa de las plantas contra enfermedades, heladas y plagas; el control y estudio de las malas hierbas; la búsqueda de aplicaciones para los lodos residuales de las depuradoras urbanas; el incremento de la productividad de las explotaciones ganaderas; la mejora de la calidad de los alimentos; la profilaxis y el diagnóstico de las enfermedades infecciosas en los animales domésticos; la valoración de la toxicidad de los procesos medioambientales; el conocimiento científico de los sistemas silvopastorales; el aprovechamiento industrial de los recursos forestales y la caracterización y conservación de los recursos fitogenéticos.

Más concretamente es el Centro de Recursos Fitogenéticos el que se dedica a la caracterización y conservación de los recursos fitogenéticos, cuenta para tal fin con el Servicio de Desarrollo (SD) y el Servicio de Conservación Genético (SCG) cuyas líneas de investigación son:

A) Servicio de Desarrollo cuyas líneas de investigación son entre otras:

Prospección y recolección de Recursos Genéticos Autóctonos españoles: cuyos objetivos básicos son (i) prospectar aquellas zonas de España poco representadas en las colecciones de CRF- INIA, (ii) recolección del material autóctono en riesgo de extinción de especies cultivadas y silvestres emparentadas (iii) recopilar la información ecológica de las especies silvestres y agronómica de las variedades locales recolectadas.

Inventario permanente de las colecciones “ex situ” de la red del PCURF del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación cuyos objetivos principales son: (i) Determinar, actualizar periódicamente y publicar regularmente el estado y la naturaleza de los recursos fitogenéticos mantenidos en la red de las colecciones del Programa, (ii) implementación de un Sistema de Información Geográfica.

B) Servicio de conservación genética cuyas líneas más destacadas de investigación son:

Conservación de los materiales genéticos depositados en el CRF, cuyos objetivos principales son: (i) Recepción de entradas nuevas o procedentes de multiplicación y regeneración (ii) Limpieza de dichas semillas (iii) desecación de las semillas aptas para su conservación, (iv) control de la viabilidad de las semillas por medio de ensayos de germinación (v) almacenamiento de semillas en los bancos (vi) revisión de las entradas después de diez años de conservación.

Control del proceso de conservación de la erosión genética en los bancos de semillas del CFR cuyos objetivos básicos son: determinación y control de los posibles factores causantes de la erosión genética en las diferentes etapas del proceso de conservación del banco de semillas del CRF-INIA.

Por todo lo dicho anteriormente el Programa de Conservación y Utilización de los Recursos Fitogenéticos del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación y en especial las líneas de investigación que en el Centro de Recursos Fitogenético lleva a cabo, nos permite proponer una serie de indicadores para la conservación del material genético.

- Conservación “ex situ” de las especies de cultivo de regadío.
- Conservación “in situ” de las especies de cultivo de regadío.
- Cambios en la extensión en Has de los terrenos dedicados a la conservación “in situ” del material genético de las especies de plantas de cultivo de regadío por unidad de tiempo.

Por otra parte a través del concepto de erosión genética, entendida como la pérdida de genes y por consiguiente erosión genética también ocurre en los procesos de conservación. del material genético. Para evitar esto, sé esta investigando nuevos procesos y métodos de conservación. El esfuerzo realizado por parte de las instituciones para evitar esta pérdida del material genético nos permite proponer otro indicador. Número de mejoras introducidas de los factores resultantes de la erosión genética (entendida en este caso como la disminución de la viabilidad de las semillas conservadas) por unidad de tiempo.

Otro aspecto que tiende a disminuir la diversidad genética, es el empleo de especies modificadas genéticamente. La opinión pública en general se encuentra dividida en cuanto al empleo de especies transgénicas en la agricultura y en especial, en aquellas que van destinadas al consumo humano.

De acuerdo a varios autores, los riesgos ecológicos más serios que presenta el uso comercial de cultivos transgénicos son (Rissler y Mellon 1996; Krimsky y Wrubel 1996):

La expansión de los cultivos transgénicos amenaza la diversidad genética por la simplificación de los sistemas de cultivos y la promoción de la erosión genética;

La potencial transferencia de genes de Cultivos Resistentes a Herbicidas (CRHs) a variedades silvestres o parientes semidomesticados pueden crear supermalezas;

CRHs voluntarios se transformarían subsecuentemente en malezas;

Las plagas de insectos desarrollarán rápidamente resistencia a los cultivos.

El uso masivo de toxinas en cultivos puede desencadenar interacciones potencialmente negativas que afecten procesos ecológicos y a organismos benéficos.

Dos posibles indicadores se pueden establecer.

- Disminución de la erosión genética.
- Especies modificadas genéticamente.

INDICADOR

Conservación “*ex situ*” de las especies de cultivo de regadío

DEFINICIÓN

Que porcentaje de semillas de especies de cultivo de regadío (con especial atención a aquellas que están en la Lista Roja de Especies Protegidas) que quedan por ser introducidas en bancos de germoplasma (pertenecientes tanto al MAPA como a las CC.AA) por unidad de tiempo.

Cambios en el inventario permanente de la colección “*ex situ*” de la red de PCURF del MAPA por unidad de tiempo.

MÉTODO DE CÁLCULO

Listado de especies que quedan por ser introducidas en el CRF en el caso de la colecciones pertenecientes al MAPA y/o a las Comunidades Autónomas

Base de datos del inventario y sistema de información geográfica ARCVIEW creada por CRF, a completar cuando sea posible con las comunidades

INTERPRETACIÓN

La entrada de una especie en el banco de germoplasma (limpieza, desecación control de viabilidad y almacenamiento) permite una conservación ‘efectiva’ a medio y largo plazo del material genético. En la actualidad el número total de entradas alcanza la cifra de 30.466. El objetivo a cubrir que se propone es que todas las especies y variedades de cultivo de regadío estén dentro de bancos de germoplasma. Por ello, este primer indicador nos permite conocer en cada momento cuanto nos queda para alcanzar nuestro objetivo.

El segundo indicador de la conservación de material genético *ex situ*, determina, actualiza periódicamente y publica regularmente, el estado y la naturaleza de los recursos fitogenéticos.

Por lo tanto permite conocer manera rápida y precisa el número de cambios producidos al tener actualizada la base de datos. La estructura del inventario fue modificado de acuerdo con las recomendaciones del IPGRI para bases de datos europeas, permitiendo así el intercambio de información a escala internacional.

De la misma manera el objetivo final es, que todas las especies y variedades de cultivo de regadío existentes dentro del territorio nacional estén representadas en el inventario.

INDICADOR

Conservación “*in situ*” del material genético de especies de cultivo de regadío

DEFINICIÓN

Cambios en la extensión en Has de los terrenos dedicados a la conservación “in situ” del material genético de las especies de plantas de cultivo de regadío (con especial atención a las especies autóctonas y/o en peligro de extinción) por unidad de tiempo.

MÉTODO DE CÁLCULO

Sumatorio del número de Has dedicado a la conservación. procedente de las distintas fuentes del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación y cuando proceda de las Comunidades Autónomas dedicadas a la conservación de la especie de cultivo de regadío.

INTERPRETACIÓN

La dedicación de superficies destinadas a la conservación “*In Situ*” del material genético de planta de cultivo de regadío permite no solo el mantenimiento y conservación de la dotación genética sino también de los procesos de evolución y adaptación de especies a los procesos ambientales. Conserva pues, de forma indirecta las especies y los ecosistemas donde estos se sustentan.

INDICADOR

Erosión genética

DEFINICIÓN

Número de mejoras introducidas de los factores resultantes de la erosión genética (entendida como la disminución de la viabilidad de las semillas conservadas) por unidad de tiempo.

MÉTODO DE CÁLCULO

Incremento de la fertilización de las semillas estudiadas de los bancos de germoplasma de MAPA y/o de las Comunidades Autónomas.

INTERPRETACIÓN

Es difícil de determinar los factores responsables de la viabilidad de las semillas conservadas. Estudios técnicos se han de llevar a cabo para su determinación, la publicación, intercambio de información a nivel internacional y puesta en práctica de estas mejoras representan su mejor medida. Un elemento clave para la conservación del material genético de las especies de plantas que existen en los bancos de germoplasma a medio o largo plazo es, que tras este periodo de permanencia puedan ser empleadas.

INDICADOR

Especies con modificación genética

DEFINICIÓN

La tendencia en el número de ventas de especies de cultivo de regadío que presentan alguna modificación genética por unidad de tiempo.

La tendencia en la producción de especie de cultivo de regadío que presenta algún tipo de modificación genética por unidad de tiempo.

MÉTODO DE CÁLCULO

Fuentes del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación y/o Comunidades Autónomas

INTERPRETACIÓN

El creciente empleo de especies que han sido modificadas genéticamente produce simplificación. Por una lado, reduce la variabilidad de genes que están disponibles en la naturaleza en el momento actual y por otro cuando la modificación genética esta encaminada a la resistencia de plagas, su resistencia no es perdurable en el tiempo, por ejemplo se estima que la resistencia al barrenador del tallo del maíz (*Diatrea saccharalis*) por la introducción en el maíz de gen Bt se agote en unos cinco años a través de generación de resistencia por parte de la plaga.

BLOQUE

Hábitats y biodiversidad

OBJETIVO

Conservación de la biodiversidad de especies en el regadío

CONTEXTO.

La clasificación que la FAO (1997) realiza de la biodiversidad agrícolas que incluye:

- Variedades de cultivo, razas de animales, especies de peces y sus recursos procedentes de campos de cultivo, bosques y ecosistemas acuáticos.
- Especies existentes en agrosistemas, que favorecen la producción, incluidos polinizadores, microorganismos, etc.,
- Especies existentes en otros ecosistemas que favorecen en los agrosistemas.

De acuerdo con esta clasificación de la FAO podemos establecer tres niveles; (i) variedades especies y de cultivo de regadío, (ii) especies existentes en los cultivos de regadío que favorecen las producción (iii) especies que dependen de los cultivos de regadío.

En la actualidad, la agricultura ha sufrido profundos procesos de industrialización cuyo resultado ha traído como consecuencia una disminución en el número de especies tanto de animales como de vegetales que se cultivan, debido a unas prácticas agrarias basadas en el empleo principalmente del monocultivo, caracterizándose éste, por la poca variabilidad de las especies empleadas.

La disminución de la biodiversidad de las especies de cultivo, tiene una doble influencia negativa sobre la agricultura. Por una parte el empleo mayoritario de especies comerciales (proporcionado por las grandes compañía de semillas) hace menguar las variedades semillas empleadas y por ello la variabilidad. Esta situación se ve agravada por la perdida del acervo cultural agrícola p.ej. selección de las mejores semillas de cada cosecha para la siembra.

En la obra publicada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura “Cultivos marginados otra perspectiva de 1492” aparecen innumerables ejemplos de variedades de leguminosas (almortas, guijos, galganas, titos, chícharos, yeros, alcarceñas) hortícolas (achicorias tagarninas, mastuerzos, berros verdolargas hinojos, orugas) frutales (azofaifos, azarolos, alfónsigos, almezos cidros) cereales (mijos, panizos escañas) y otras variedades industriales artesanales o de grano fino (lino, cáñamo, ajonjolí, zumaque) que han desaparecido o están en zonas marginales del paisaje agrícola español. En proceso de desaparición se encuentran variedades de viñedos, cebada, centeno, manzano, peral, habichuela, tomatera, etc.

La segunda influencia negativa es perdida de especies podría tener importancia para que se desarrolle con éxito los cultivos. Por ello, se debe que prestar atención a aquellas comunidades en las cuales, su disminución afecta a procesos como son la polinización, la prevención de plagas o reciclaje de nutrientes.

Hay que tener en cuenta que existen especies salvajes que están asociadas a la existencia de hábitats agrícolas. La diversidad de especies en este particular marco representa una posible medida de calidad ambiental y de la influencia de la agricultura en albergar vida salvaje.

INDICADOR

Índice de diversidad de especies

DEFINICIÓN

Variación del índice de diversidad de especies en las zonas de regadío por unidad de tiempo.

MÉTODO DE CÁLCULO

La diversidad de especies puede ser considerada dentro del hábitat, también considerada Diversidad α siendo esta la existente dentro de las zonas de regadío, o bien se puede considerar la diversidad existente a lo largo de un gradiente Diversidad β .

El método de cálculo para la diversidad β se realiza a través de la siguiente fórmula:

$$D \beta = Sc/S$$

Donde

Sc = al número total de especies en un conjunto de muestras tomadas a lo largo de un transecto o gradiente.

S = Número medio de especie por muestra.

De todos los índices descritos en la literatura para cálculo de la diversidad α , los dos más clásicos son el Índice de Simpson y el Índice de Shannon-Wiener. El primero es una medida de dominancia y a medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como:

$$D_s = \sum_{i=1}^s \frac{(n_i(n_i - 1))}{N(N - 1)}$$

$$I_s = \frac{1}{D_s}$$

que expresa, en realidad, una medida de la dominancia, como se acaba de indicar. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies.

El Índice de Shannon-Wiener, a veces incorrectamente denominado Índice de Shannon-Weaver (Krebs, 1985), procede de la Teoría de la Información y se expresa como:

$$\text{Shannon } H = - \sum P_i * \ln P_i .$$

siendo $p_i = n_i/N$, donde n_i es el número de individuos de la especie 'i' y N es la abundancia total de las especies. Con otras palabras, p_i es la abundancia proporcional de la especie 'i'.

Otro de los índices más difundidos es el Índice de Margalef de gran valor intuitivo y que proporciona una visión comprensible e instantánea de la diversidad (Margalef, 1974).

$$D_{mg} = (S-1)/\ln N$$

Donde

S = n° de especies.

N = n° de individuos.

Finalmente, el índice Brillouin al igual que el índice de Shannon y de Margalef pondera mas la riqueza de especies.

Su dificultad reside en el empleo del tratamiento matemático que requiere Su mayor ventaja es que el uso de factoriales es una medida muy apropiada para demostrar los cambios que experimenta la diversidad como consecuencia de cambios en el ecosistema. El calculo del indicado se realiza a partir de la fórmula:

$$H_b = \frac{1}{N} \text{Log}_2 \frac{N!}{N_a! * N_b! * \dots * N_s!}$$

En la siguiente tabla se recogen la eficacia en el empleo de un indicador (Marrugan 1998).

Comparación de la efectividad de las distintas especies					
Indice	Capacidad de discriminación	Sensibilidad del tamaño de las muestra	Influenciado por riqueza o por dominancia	Dificultad de cálculo	Ampliamente usado
Riqueza de especies	Buena	Alta	R	Simple	Si
Shannon	Moderado	Moderado	R	Intermedio	Si
Brillouin	Moderado	Moderado	R	Complejo	No
Simpson	Moderado	Bajo	D	Intermedio	Si

INTERPRETACIÓN

Una de las razones por las cuales la comunidad científica esta interesado en la diversidad y su medida es que frecuentemente se acostumbra a pensar que las medidas de diversidad son buenas para medir el estado de salud de los ecosistemas.

En este sentido una estimación de la diversidad de especies asociadas a los hábitats de regadío puede junto con su seguimiento servir como indicador de la salud de los distintos hábitats agrícolas de regadío.

En el sentido ecológico más estricto la diversidad un concepto derivado de la Teoría de la Información es una medida de la heterogeneidad del sistema, es decir, de la cantidad y proporción de los diferentes elementos que contiene.

Además del significado que en sí mismo tiene la diversidad, es también un parámetro muy útil en el estudio, descripción y comparación de las comunidades ecológicas. Dado que la diversidad en una comunidad es una expresión del reparto de recursos y energía, su estudio es una de las aproximaciones más útiles en el análisis comparado de las comunidades, o incluso de regiones naturales (Halffter & Ezcurra, 1992).

INDICADOR

Variación del tamaño poblacional de las especies indicadoras (bioindicadores) en las zonas de regadío

DEFINICION

La dificultad reside en la elección las especies indicadoras cuya variación en el tamaño poblacional reflejen el estado de conservación de los distintos hábitats. Se distinguen tres tipos de metodologías desarrolladas.

Índice de valoración de especies de faunísticas de vertebrados (empleo de especies emblemáticas). Desarrollado por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación

Índice de valoración de especies faunísticas por Ropalóceros (mariposas diurnas). Sistema de indicadores de desarrollado a partir de la Estrategia de Diversidad Biológica de Cataluña.

Índice de valoración a través de especies comunes de aves (passeriformes).

MÉTODO DE CALCULO

El cálculo para el primer indicador propuesto índice de valoración de especies faunísticas de vertebrados, pondera la sensibilidad de las distintas especies a la degradación del medio a través de dos parámetros sencillos y conocidos como son: a) amplitud de la distribución, expresada como número de provincia en las que la especie está presente, y b) tasa de reproducción.

Las características reproductoras (TR) habituales de una especie están relacionadas con el tamaño actual de su población, de forma que la «tasa de reproducción» mantendrá con el valor de conservación que pretendemos estimar una relación similar al tamaño de población, y que vendrá dada por:

$$V = 1 / TR^{0.64}$$

Aunque la extensión del área que ocupa una población no está íntimamente relacionada con el tamaño de esta última, cuando no se conoce el tamaño de la población es útil considerar la extensión del área ocupada por la especie. En este sentido asumimos que:

a) El área que ocupa una población está relacionada directamente con el número de provincias donde está presente.

b) El valor de una especie (riesgo de desaparición) está relacionado inversamente con el área que ocupa (número de provincias en las que está presente); siguiendo la metodología propuesta por Helliwell (1973), esta relación viene dada por $1/PR^{0.36}$.

$$V = \left[\frac{1}{(TR^{0.64})(PR^{0.36})} \right] * C$$

donde:

C= constante elegida convenientemente;

PR= número de provincias donde está presente la especie en cuestión; TR=«tasa reproductiva», que tomaría valores entre 1 y 5, Criterio de TR (1)

O bien se puede obtener el índice de valoración a través la situación actual de las diferentes especies en función de: a) tamaño estimado de sus poblaciones, b) extensión estimada de sus áreas de distribución c) la tendencia estimada de sus poblaciones.

$$V=(ETP) (EA) (TE) (2)$$

(1)Criterio de TR:

1. *Tasa de reproducción muy baja*: La madurez sexual se alcanza alrededor del 4º-5º año calendario. La reproducción ocurre con una periodicidad anual o bianual. El número de nacidos en cada estación reproductiva no suele superar los dos ejemplares, pudiendo excepcionalmente llegar a cuatro. En este grupo se incluirían, entre otros, los Buitres, grandes Águilas, Osos, etc.

2. *Tasa de reproducción baja*: Madurez sexual al segundo o tercer año. Una sola reproducción al año. El número de crías no suele superar las cuatro, aunque excepcionalmente, en las especies de madurez sexual más tardía, puede superar las seis. A este grupo pertenecerían el Lobo, la mayor parte de las Falconiformes de tamaño medio, las Cigüeñas Blanca y Negra, etc.

3. *Tasa de reproducción media*: La madurez sexual se alcanza al año (excepcionalmente al segundo año). Una sola reproducción anual (excepcionalmente dos). El número de nacidos puede ser medio (alrededor de tres) o alto (más de doce). En este grupo se podrían incluir las Perdices, los Patos, el Vencejo Común, el Zorro, el Turón, el Gato Montés, etc.

4. *Tasa de reproducción alta*: La madurez sexual se alcanza al año (y muy excepcionalmente antes). Varias reproducciones al año. El número de nacidos suele ser medio (alrededor de tres) a muy alto (alrededor de doce). A este grupo pertenecerían muchos Paseriformes, la Comadreja, el Armiño, etc.

5. *Tasa de reproducción muy alta*: La madurez sexual se alcanza en pocos meses. Varias reproducciones al año. El número de nacidos es de medio a muy alto. Dentro de este grupo estarían incluidas muchas especies de Roedores.

El índice propuesto anteriormente es un buen índice cuando se desconoce el tamaño de las poblaciones como es el caso de la mayoría de las especies españolas en la actualidad. Sin embargo en aquellas zonas en las cuales si existe estimas cuantitativas de tamaño de la población, extensión del área ocupada, y tendencia a aumentar o disminuir una población obtenemos el segundo indicador propuesto:

Para cada una de estas tres variables se establece una puntuación de carácter cualitativo, de acuerdo a una escala más o menos arbitraria, pero que tiene en cuenta las relaciones entre las distintas especies y variables. El índice propuesto debe expresarse multiplicando los valores de dichas variables, ya que las mismas están relacionadas entre sí:

(2) ETP= estima del tamaño de la población, que se puntuará según cuatro categorías: a) *excepcionalmente raras*: especies cuyo tamaño de población reproductora no es probable que supere los 500 pares (4 puntos); b) *muy raras*: especies cuyo tamaño de población reproductora no es probable que supere los 1.500 pares (3 puntos); c) *raras*: especies cuyo tamaño de población reproductora no es probable que supere los 10.000 pares (2 puntos); d) *relativamente comunes*: especies cuyo tamaño de población reproductora no es probable que supere los 20.000 pares (1 punto). Los tamaños límites de población para las cuatro categorías han sido elegidos teniendo en cuenta el aumento exponencial del riesgo de desaparición de una especie, cuando su número desciende por debajo de un umbral (ver apartado 3.2. 1.) y el orden de magnitud con el que se le puede asignar a una población un tamaño.

EA= extensión del área ocupada. Hemos considerado cuatro posibilidades: a) *especies con enclave local*: el área que se estima ocupa actualmente la especie no supera los 4.000 Km (4 puntos); b) *especies con área muy restringida*: el área ocupada por la especie no supera los 10.000 km (3 puntos); c) *especies con área restringida*: el área no supera los 60.000 km (2 puntos); d) *especies con área amplia*: el área supera los 60.000 km (1 punto). Los límites de las clases se han estimado teniendo en cuenta que estén lo suficientemente distanciados de los diferentes tamaños de áreas estimados y que tiendan a variar exponencialmente.

TE= tendencia de la población. Se han considerado cuatro valores: a) *tendencia a una disminución muy rápida*: la disminución de la especie ha ocurrido mayoritariamente y de forma continua y persistente en los últimos sesenta años (4 puntos); b) *tendencia a una disminución rápida*: la especie lleva disminuyendo de forma continua desde hace siglos (3 puntos); c) *tendencia a una disminución lenta*: la especie lleva disminuyendo siglos, pero se observa una tendencia más lenta a la disminución, o bien una tendencia a disminuir el ritmo de rarificación (2 puntos); d) *tendencia a una disminución muy lenta*: la especie lleva disminuyendo aproximadamente un siglo, pero en los últimos decenios esta tendencia tiende a frenarse y se están tomando medidas efectivas, aunque sea localmente, que suponen aumentos puntuales de la población (1 punto).

La Comunidad Catalana ha desarrollado un sistema de ropalóceros (mariposas diurna) Butterfly Monitoring Scheme (en adelante BMS) como bioindicadores de calidad ambiental.

Este plan, que actualmente cuenta con 25 estaciones de muestreo y seguimiento, ha aportado datos significativos en lugares particularmente sensibles de nuestro territorio. Aparte de tener utilidad *per se*, este plan de seguimiento puede ser considerado como una experiencia piloto que puede ser completada con el establecimiento del seguimiento de otros bioindicadores.

La metodología del BMS es sencillo y al mismo tiempo riguroso para estimar los cambios de abundancia de las mariposas diurnas. Los datos se obtienen mediante recuento visual de las mariposas a lo largo de un itinerario prefijado (normalmente de 2-

3 km de recorrido), dividido en secciones que corresponden a diferentes hábitats. Los recuentos se hacen con periodicidad semanal, desde marzo hasta septiembre. El itinerario se recorre por la mañana, siempre que las condiciones meteorológicas sean favorables, y se anotan las mariposas vistas en una franja de 5 m por delante y a los lados del observador.

Al final de la temporada, para cada transecto y especie, es posible calcular un índice anual de abundancia que permite comparar las fluctuaciones poblacionales de un año para otro. Este índice es la suma de los recuentos semanales, incluidos los datos estimados. También es posible calcular un índice anual por especie y sección, útil para evaluar preferencias ambientales y el efecto que puede tener el cambio del hábitat sobre la abundancia de una especie determinada.

Puesto que la red BMS recoge datos de un número elevado de estaciones, se hace necesario disponer de un método que permita el tratamiento simultáneo de toda esta información. Así, para cada especie se calcula un índice anual global que sintetiza el nivel de las poblaciones muestreadas. Si la red tiene una buena representación de los ambientes presentes en el área geográfica objeto de estudio, es posible extrapolar los resultados del BMS a una zona mucho más amplia que estrictamente las estaciones de muestreo.

El índice anual global se calcula según el método de la estimación de las razones anuales, y se utilizan todas las estaciones que han aportado datos durante parejas sucesivas de años. Concretamente, se divide la suma de los índices del año 2 por la suma de los índices del año 1, que previamente se han transformado logarítmicamente para minimizar la influencia de estaciones con poblaciones muy numerosas de una especie determinada.

La tercera forma de cálculo del indicador propuesto es la metodología llevada a cabo en la Comunidad de Madrid para evaluar el estado de conservación de passeriformes (y por tanto según los riesgos de conservación afrontan ante alteraciones del medio o crisis poblacionales).

El análisis de componentes principales ha sido el método elegido para la evaluar el estado de conservación de los passeriformes a partir de los siguientes parámetros.

- densidad máxima.
- hábitats en que la especie era más abundante.
- estima grosera del número de parejas reproductoras en la Comunidad Autónoma de Madrid teniendo en cuenta la densidad de cada especie en la región y la extensión de los diferentes hábitats.
- amplitud de hábitat (estimada dividiendo el antilogaritmo de la diversidad de la distribución de las densidades de cada especie en los hábitats considerados, por el número de estos hábitats -30-)
- porcentaje de superficie regional disponible para cada especie considerando la extensión geográfica de los 30 hábitats y la distribución entre hábitats de los Passeriformes (calculado mediante el índice $\sum \min d_i, a_i$, donde d_i es el porcentaje de disponibilidad del hábitat i en la región, y a_i es el porcentaje de efectivos que tiene la especie en el hábitat i).

Utilizando la situación de las especies en el factor estatus de conservación, y la distribución de abundancias de éstas en los 30 hábitats considerados, se ha obtenido una medida de la contribución de cada hábitat a la conservación regional de la avifauna de Passeriformes.

INTERPRETACIÓN

La ventaja a la hora de emplear bioindicadores (especies clave) asociado al estado de conservación los hábitats, al ser representativo de cada zona de estudio, permite reducir la carga de trabajo adicional existente en otros indicadores que tienen que muestrear para todo tipo de especies o estimar su presencia y que cambios ambientales queden reflejados en variaciones poblacionales.

El índice de valoración faunísticos de vertebrados permite una aproximación mas objetiva y precisa que las habituales listas de especies y áreas amenazadas que en algunos casos tienen en cuenta criterios los mismos criterios de rareza o estado de conservación, pero de una forma mas vaga o subjetiva. Sin embargo, los criterios para la elección de especies que determinen el estado de conservación de un área hace que se delimite a ecosistemas terrestres peninsulares (3).

(3) Criterios de selección de especies:

La fauna insular de Baleares y Canarias (excluidas por su carácter singular y dificultades metodológicas)
No se consideran especies ligadas directamente al mar ni a las masas de agua interiores (lagos lagunas cauces de río etc.) debido a que los criterios de valoración en estas zonas son muy particulares.

Solo se han tenido en cuenta las especies que se reproducen en España, no considerándose las especies exclusivamente invernantes o migrantes en la Península Ibérica.

No se han considerado aquellas especies que son raras o de distribución muy reducida.

No se han considerado aquellas especies cuyas poblaciones están sometidas a continuos manejos por parte del hombre.

No se consideran especies artificialmente introducidas en la Península Ibérica.

Solo se han considerado a las especies de mayor facilidad de detección. Se han descartado por tanto anfibios y grandes reptiles y muchos mamíferos.

Entre las especies que emplean son Oso Pardo, Lince, Lobo, Nutria, Avutarda, Aguila Imperial, Aguila Real, Aguila Perdicera, Buitre Negro, Quebrantahuesos, Buitre Leonado, Alimoche, Halcón Peregrino, Torillo, Cigüeña Negra, Aguilucho Cenizo, Aguilucho Lagunero y Aguila Culebrera.

El empleo de mariposas diurnas como bioindicadores se base principalmente en que son muy sensibles a los cambios que se experimentan la composición y la estructura de los ecosistemas terrestres, a los cambios climáticos y se pueden estudiar con relativa facilidad porque tienen una actividad diurna y en la mayoría de los casos son fáciles de reconocer.

En el caso del estudio de los passeriformes, utilizando la situación de las especies, el estatus de conservación y la distribución de las abundancias de estas especies en los hábitats considerados, se ha obtenido la contribución de cada hábitat a la conservación de la avifauna de los passeriformes. En este caso, para los hábitats de regadío considerados en la Comunidad de Madrid obtienen un índice de 14,9 ocupando el 9 puesto sobre un total de 30 (a mayor índice, mayor contribución de esa hábitat a la conservación de la avifauna).

La mayor dificultad reside en que alguno de los índices ha sido originalmente desarrollado para permitir la tomar decisiones relacionadas con la planificación y gestión del medio natural. Por ello hay que elegir cual método se ajusta mejor a la situación de los regadíos españoles en cada comunidad en cuestión y comprobar cuales son las especies representativas que permitan la evaluación.

INDICADOR

Especies que favorecen la producción agraria

DEFINICIÓN

Este apartado hace referencia a aquellas especies que son denominadas comúnmente como “Especies que soportan los sistemas agrícolas” Life Support System” (LSS): especies controladoras de plagas, polinizadores, y criptobiota.

Esto no permite proponer una serie de indicadores que puedan evaluar en el tiempo el tiempo el estado y/o la influencia que estas especies tienen en los sistemas agrícolas.

Superficie dedicada a manejo integrado de plagas (en adelante MIP).

Caracterizar y conservar las comunidades microbiológicas responsables de la fertilidad de los suelos en las distintas zonas regables.

Número de las especies polinizadoras que existe por unidad de medida.

MÉTODO DE CÁLCULO

Para el primer indicador la documentación existente en el MAPA, así como en las distintas Comunidades Autónomas permiten junto con las actuales técnicas de información geográfica determinar la distribución y la evolución de las zonas agrícolas que presentan un manejo integrado de plagas.

El método de cálculo para el segundo indicador, presencia y caracterización de las comunidades de microorganismos que mas favorecen la productividad son entre los métodos cuantitativos (tradicional) hacen referencia a los procesos de producción microbiana, típicamente biomasa, respiración o actividad enzimática.

Sin embargo, recientes investigaciones sugieren que para una buena determinación de la composición microbiana del suelo no solo hace falta medir los parámetros antes mencionados sino también, parámetros más cualitativos como pueden ser la distribución, el crecimiento y si es posible, las interacciones naturales responsables del aumento de la fertilidad de los suelos.

Dentro de los métodos de medida que requieren procesos de incubación, esta BIOLOG[®] (método dependiente del cultivo de los microorganismos (MO)). Se basa en la utilización de 95 fuentes de carbono. La utilización de cada substrato es detectada por la reducción del tetrazolium, cuyo resultado es un cambio de color el cual puede ser cuantificado por técnicas espectrofotométricas.

Dentro de los métodos que no requieren incubar los MO destacaremos dos, Análisis de ácidos grasos fosfolipídicos (PLFA, Phospholipid fatty acid) ha sido empleado para el análisis de los cambios en la estructura microbiológica de los MO que acompaña a los procesos de disturbancia en los suelos por prácticas agrarias (Zelles et al., 1992), por polución (Frostegard et al., 1993) por fumigación Macalady et al., 1998).

Se basan en el análisis de los ácidos Fosfolipídicos existentes en la membrana celular de los MO, los cuales son indicativos de diferentes grupos funcionales (ver tabla)

Common bacterial signatures	i15:0, a15:0, 15:0, 16:0, 16:1ω5, 16:1ω9, i17:0, a17:0, 17:0, 18:1ω7t, 18:1ω5, i19:0, a19:0
Aerobes	16:1ω7, 16:1ω7t, 18:1ω7t
Anaerobes	cy17:0, cy19:0
Sulfate-reducing bacteria	10Me16:0, i17:1ω7, 17:1ω6
Methane-oxidizing bacteria	16:1ω8c, 16:1ω8t, 16:1ω5c, 18:1ω8c, 18:1ω8t, 18:1ω6c
Barophilic/psychrophilic bacteria	20:5, 22:6
Cyanobacteria	18:2ω6
Protozoa	20:3ω6, 20:4ω6
Fungi	18:1ω9, 18:2ω6, 18:3ω6, 18:3ω3
Actinobacteria	10Me18:0
Microalgae	16:3ω3
<i>Flavobacterium balustinum</i>	i17:1ω7, Br 2OH-15:0
<i>Bacillus</i> spp.	Various branched chain fatty acids

Así por ejemplo, un suelo con el perfil en ácidos grasos i14:0, a15:0,16:1ω7c, 16:1ω5c, 14:0 y 18:2ω6c indican una gran diversidad en bacterias aerobias así como poblaciones de cianobacterias y bacterias oxidadora del metano.

El análisis de la comunidad de MO a través de los ácidos nucleicos representa el segundo método. Esta basado en el análisis de la secuencia ribosomal 16S del RNA propio de procariotas. Estudios muestran que el 90% de los MO observados microscópicamente, *in situ* pueden ser extraídos y analizados por este método Steffan & Atlas 1998; More et al 1994., Zhou et al 1996., Porteous et al 1997.

INTERPRETACIÓN

La presencia de depredadores que actúen sobre las plagas agrícolas es importante. Un fenómeno bien conocido es que cuando los insecticidas son empleados como controladores de plagas, las especies depredadoras también se ven afectadas y por ello, se ven cada vez más reducidas, siendo incapaces de actuar cuando se desencadena una plaga de nuevo.

En principio, el MIP es una estrategia de control sanitario con base ecológica que utiliza los factores de mortalidad natural, tales como los enemigos naturales, clima y manejo cultural, y busca tácticas de control que alteren estos factores lo menos posible.

En la actualidad, se utiliza el término MIP para incluir el control integrado de insectos, enfermedades y malezas. En forma ideal el término MIP se refiere al control de todos los problemas sanitarios agrícolas a través de un enfoque integrado.

El MIP considera todos los aspectos de la producción agrícola, incluyendo prácticas culturales tales como el control mecánico de malezas, la fertilización, el manejo de postcosecha de los terrenos de cultivo, seguimiento de labranza, el uso de variedades resistentes, rotaciones culturales, y el uso del control biológico. Sin embargo la mayoría de los programas de MIP actualmente en uso no utilizan todas estas técnicas.

Los actuales programas de MIP en insectos generalmente se centran en el uso de variedades mejoradas, el monitoreo de los insectos, una mejor sincronización de las aplicaciones de pesticidas, y en el uso de pesticidas más específicos y biológicamente menos activos.

La necesidad de proteger los agentes de control biológico natural en el agroecosistema (como depredadores y parásitos) es ampliamente reconocida, pero a

menudo descuidada en la realidad. En muchas situaciones sus poblaciones no pueden preservarse.

Las prácticas culturales de aumentar la capacidad del cultivo para resistir la plaga a través de técnicas de manejo de nutrientes que mejoran la salud del cultivo, tienen un gran potencial. Pero estas técnicas no están bien articuladas o no se entienden bien. Por eso son subutilizadas y requieren más investigación cuantitativa al respecto.

Aunque el MIP es efectivo, altamente rentable y relativamente seguro, ha sido adoptado en forma masiva sólo para algunos cultivos.

La Tabla, se muestra los grados de implementación del MIP en 12 cultivos principales. El grado de sofisticación de los programas de MIP también varía fuertemente de acuerdo a la región, el cultivo y el agricultor. Los insectos y las enfermedades son una amenaza siempre presente en las regiones cálidas con temporadas de crecimiento prolongadas. Algunas enfermedades vegetales son un problema más permanente en zonas cálidas con alta humedad.

La producción de frutales y hortalizas tienen un alto valor unitario, y la pérdida de incluso una pequeña parte de la cosecha puede ser costosa. Bajo el actual sistema de clasificación, los productos sin daño físico a menudo reciben mejores precios.

Esta situación fomenta la aplicación de pesticidas según calendarios previamente determinados y va fuertemente en contra de la reducción en el uso de pesticidas.

El mayor factor limitante para la adopción de estrategias MIP, es la incapacidad de utilizarlas como parte integral de los sistemas de manejo general de las fincas. Cuando se utilizan en un ambiente agrícola convencional, la efectividad de muchas alternativas disminuye o se pierde totalmente.

Uso de estrategias MIP en algunos cultivos principales en 1986 en USA (miles de acres)

Cultivo	Area sembrada	Area bajo MIP	% Total bajo MIP
Alfalfa	24,74	1,27	4,7
Manzano	461,00	299,00	65,0
Cítricos	1,05	700,00	70,0
Maíz	76,67	15,00	19,5
Algodón	10,04	4,84	48,2
Papas	1,21	196,00	16,1
Arroz	2,40	935,00	38,9
Tomate	378,00	312,00	82,5
Trigo	72,03	10,68	14,8
Soya	61,48	8,89	14,4

En el suelo la criptobiota desarrolla un papel fundamental en el mantenimiento de LSS. Muchas de las propiedades del suelo nacen de la actividad de los microorganismos. Por ello variaciones de LSS pueden en la mayoría de los casos expresar un mal funcionamiento de suelo.

La complejidad estructural existente en el suelo es el resultado de complejos procesos dinámicos y de las interacciones entre la componente biótica (microorganismos, invertebrados, vegetales), la componente abiótica (parámetros físicos y químicos) que lo sustentan y en el caso de los agrosistemas hay que añadirle una componente antrópica.

En un agrosistema, los componentes responsables de estos procesos dinámicos que dan lugar a la protección del suelo son; mejora de la fertilidad, interacción con el arbolado (que produce biomasa, disminuye erosión, velocidad del viento e impacto de las gotas de agua, favorece la infiltración) biodiversidad edáfica (calidad y composición de la criptobiota), integración animal (material de compostaje para uso animal) y prácticas agrarias (policultivos en rotación cultivos en franjas.).

La existencia de estos distintos elementos da como resultado la posibilidad de distintos indicadores, dentro de este apartado de subarea de biodiversidad nos centraremos en la importancia de la diversidad microbiana como indicador de la salud de los suelos, debido a la relación existente entre diversidad microbiana, calidad del suelo y plantas y sustentabilidad ecosistémica (Doran et al., 1994).

Las comunidades microbianas en el suelo intervienen en los procesos de bioturbación por degradación y mineralización de la materia orgánica. De esta manera, se produce un aumento de las sustancias húmicas del suelo y los compuestos inorgánicos que quedan disponibles para las plantas. Asimismo, pueden fijar N₂-atmosférico o servir como alimento.

Es importante conocer y mantener la biodiversidad de las comunidades microbianas del suelo así como los posibles impactos a los que se ven repercutidos, ya que éstos favorecen aquellos procesos que permiten incrementar la fertilidad de los suelos, entendiéndose esta no solo, como la cantidad de materia disponible para las plantas, sino además la capacidad del suelo agrícola para mantener un nivel de producción alto pero a lo largo del tiempo.

El mayor inconveniente para el empleo de estas técnicas bioquímicas y moleculares es que requieren personal cualificado y en algunos casos costosos. La ventaja es sin embargo, su eficacia en la determinación y caracterización de las comunidades microbianas en las distintas zonas de regadío.

Así mismo, se puede relacionar la influencia que las distintas prácticas agrícolas pueden tener en las comunidades microbianas del suelo. Al comparar distintas zonas regables con el status microbiano existente se puede obtener información del estado de degradación de los suelos proporcionando información de la tendencia que pueden tener los suelos ha ser degradados.

Polinizadores, mayoritariamente insectos son importantes para el mantenimiento de cultivos agrícolas y frutales. Adquiere especial importancia en aquellos procesos en los cuales existe una dependencia de plantas hospedadoras.

Es difícil de determinar el número y composición de las comunidades de especies de animales que son responsables de los procesos de polinización dentro de las distintas variedades de cultivo de regadío. Se pueden desarrollar métodos de muestro

realizados por expertos que determinen el número y composición de estas comunidades (abejas, abejorros, mariposas, polillas) para cada una de las distintas zonas de regadío.

Métodos de mediada indirecta de la capacidad de polinización de puede ser la producción mielífera por unidad de medida.

INDICADOR

Especies existentes en los regadíos bajo alguna categoría de protección

DEFINICIÓN

Número de especies existentes en los regadíos bajo alguna categoría de protección por unidad de tiempo.

MÉTODO DE CÁLCULO

La presencia de plantas de cultivo de regadío en la lista Roja de especies Protegidas.

Número de plantas de cultivo de regadío bajo alguna de las categorías de protección como porcentaje del total del grupo taxonómico de un país.

Determinar la presencia de especies cuyo hábitat se encuentra asociado al regadío y que pertenecen a alguna categoría de protección.

INTERPRETACIÓN

La Lista Roja de Especies Protegidas de la Unión Internacional de Especies Protegidas (IUNC) realizada para otro fin, proporciona sin embargo hay una información muy específica sobre categorías en peligro. Aunque la Lista Roja no es muy exhaustiva para todas las categorías y contiene lagunas, puede ser un buen punto de partida para un indicador estándar.

En determinadas ocasiones el regadío ha proporcionado cambios en los hábitat donde fue ubicado, por ejemplo por un incremento de la humedad edáfica o por aumento de las laminas de agua.

Estos regadíos tradicionales que han coevolucionado integrándose en los ecosistemas en los cuales existe ha permitido en algunos casos en desarrollo de alguna especie que se encontraba dentro de alguna de las categorías de protección.

Este es el caso de Este el caso de la almeja perlífera de río (*Margaritifera auricularia*), un bivalvo de concha alargada y nacarada, la cual se creía de extinguida en todo el planeta. Sin embargo en unos trabajos de dragado del río Ebro se localizó una colonia. Posteriormente, se localizó otra colonia en una acequia de un canal de riego de Aragón.

El 28 de Marzo de 1995, fue catalogado como 'Especie de Fauna de Especia Interés' por el Gobierno de Aragón al ser incluida dentro del Catalogo de Especies Amenazadas de Aragón.

Posteriormente fue incluida en al anexo II (especies estrictamente protegidas) del Convenio de Berna y del anexo IV de la directiva 92/43/CEE relativa a la Conservación de los hábitats naturales y de flora y fauna silvestre.

INDICADOR

Especies existentes en los regadíos con planes de recuperación

DEFINICIÓN

Número de especies de cultivo de regadío que presentan algún plan de recuperación por unidad de tiempo.

Porcentaje de especies de cultivo de regadío que quedan para cumplimentar el 100% de especies que requieren planes de recuperación.

MÉTODO DE CALCULO

De acuerdo con la legislación la inclusión de una especie dentro de una categoría de protección lleva consigo el desarrollo de planes específicos para devolver a esas especies a su estatus previo.

Las publicaciones periódicas realizadas por el Ministerio de Medio Ambiente pueden servir como base para la elaboración de una base de datos que determine las variaciones el estado actual tanto de las especies de cultivo de regadío con planes de recuperación o de las especies que se han desarrollado en los hábitats de regadío.

INTERPRETACION

Este indicador refleja el esfuerzo que realiza las distintas instituciones para mantenimiento de las especies de que requieren planes de recuperación. En el caso de las especies de cultivo de regadío, la mayor dificultad reside en poder eliminar la componente comercial que existe la agricultura que emplea especies y variedades dependiendo de la demanda que existe en el momento.

BLOQUE

Hábitats y biodiversidad

OBJETIVO

Conservación de la biodiversidad de ecosistemas en el regadío

CONTEXTO

Los ecosistemas se definen como el nivel de organización de más complejo de los seres vivos. Expresado de otra forma menos teórica, los ecosistemas son el resultado de la interacción de los seres vivos y la materia inerte que se transforma en un proceso de capitalización de la materia.

Bajo esta perspectiva, los ecosistemas naturales son el resultado de un proceso de sucesión ecológica que trae como consecuencia un aumento de la complejidad de las relaciones entre los elementos del sistema.

Los sistemas agrícolas, según su intensidad, tipo, extensión, etc., de la explotación agraria, se alejan del proceso de sucesión ecológica natural dando lugar a los distintos tipos de agrosistemas.

Un agrosistema se define como un ecosistema creado por el hombre que presenta un equilibrio inestable, una estructura simplificada y frágil, que especializa sus comunidades y regula de manera particular sus poblaciones, mantiene ciclos abiertos de materia y dirige su flujo energético hacia la producción de productos cotizados. Además al ser un sistema especializado, el cual requiere constantes intervenciones humanas para mantenerse como tal.

En general la diferencia entre los sistemas naturales y los sistemas agrarios según (Odum 1984)

- Requieren fuentes auxiliares de energía dependiendo de los niveles de artificialización.

- La diversidad es menor (en especial en el caso de los monocultivos).

- Selección artificial de plantas y animales.

- Sistema de control son cada vez mas externos.

- La producción de biomasa se destina preferentemente para el consumo externo (Altieri 1987).

El ecosistema actúa como una unidad funcional dentro de la amplitud existente en la naturaleza. La ventaja de establecer una vigilancia a través de indicadores ecosistémicos es que pueden ser integradores de diferentes problemáticas en los sistemas agrarios españoles. La mayor dificultad reside en la propia complejidad de medida de estos indicadores.

Pertinencia

A nivel ecosistémico no existe hasta la fecha ninguna legislación específica. Sin embargo en el nivel de compartimentación de la naturaleza, los ecosistemas se encuentran en el nivel superior de organización. Es por ello, que cuando se protege la

flora o la fauna y los hábitats, se protege en de forma indirecta los ecosistemas ya que o bien forma parte de ellos o bien le confieran el soporte física.

El indicador propuesto para la vigilancia ambiental a nivel ecosistémico, Índice de Capitalización Natural del regadío, forma parte de una iniciativa propuesta por la OCDE a sus Estado Miembros con el fin de sistematizar los resultados a una escala de percepción más amplia.

Su principal dificultad reside en la ausencia de una metodología desarrollada para ecosistemas en general y ecosistemas agrícolas en particular.

INDICADOR

Índice de Capitalización Natural del regadío

MÉTODO DE CÁLCULO

La unidad de medida (0-100%)⁽¹⁾ hace este indicador fácil de entender, permitiendo la comparación entre los Estados Miembros. El valor se obtiene de multiplicar la 'cantidad' ecosistémica por la 'calidad' ecosistémica, representando el porcentaje de área agrícola que queda para alcanzar el 100% (de naturalidad de acuerdo un 'origen o punto de partida' con respecto a un objetivo a alcanzar previamente postulado) y el 0% (degradado).

La 'cantidad' ecosistémica es una medida del tamaño del área de cada tipo de cultivo existente. Por ello la unidad de medida propuesta puede ser *% de cada tipo de cultivo con respecto al total de cultivos*.

La 'cantidad' de los ecosistemas agrícolas no refleja el estado de la biodiversidad en esas áreas. Por ello, se propone la 'calidad ecosistémica'.

La 'calidad' ecosistémica es una medida de todos los componentes de la biodiversidad que existen en cada una de las zonas de 'cantidad'. Sin embargo, resulta casi imposible medir todos los parámetros existentes en los ecosistemas que tienen influencia la biodiversidad. Por ello, es necesario escoger un grupo de variables que sean representativas de las cualidades del ecosistema. Tres categorías de variables de cualidad pueden establecerse.

- A) *Abundancia de especies.*
- B) *Riqueza de especies.*
- C) *Estructura ecosistémica.*

Se debe tener en cuenta que, para ambos casos, riqueza de especies y abundancia de especies, se puede establecer una enorme cantidad de especies que son interesantes desde el punto de vista tanto ecológico y/o socioeconómico como pueden ser, especies endémicas, especies de la lista roja, especies importantes para el funcionamiento de los procesos ecológicos, razas autóctonas, variedades de cultivo.

Las variables de la estructura ecosistémica son las más comprometidas ya que pueden ofrecer una mayor información sobre el estado de los agrosistemas con un relativo poco esfuerzo. Los sistemas de información geográfica juegan un papel importante dentro de esta categoría. Las variables a elegir pueden ser entre otras:

Que % de áreas naturales, semi-naturales existen en el regadío con respecto a un objetivo (meta) previamente postulado.

Que % Porcentaje de agricultura ecológica existen en el regadío con respecto a un objetivo (meta) previamente postulado.

INTERPRETACIÓN

El problema reside en como abordar la infinita heterogeneidad de los ecosistemas agrícolas y en concreto del regadío. Por ello se propone desarrollar un

índice (NCI del regadío) que permita agrupar varios parámetros ambientales. Además, ha sido propuesto por OCDE a todos sus Estados Miembros con el fin homogeneizar los valores y ser posible una comparación entre ellos.

El grupo de parámetros correspondiente a la estructura ecosistémica puede ser poco a poco introducido, comenzando de variables cualitativas que sean fáciles de medir y que proporcionen al menos una visión superficial del estado de la biodiversidad a escala local. Más adelante nuevas variables pueden ser añadidas y/o reemplazando a las actuales si estas favorecen una visión más precisa del estado en que se encuentra la diversidad de los agrosistemas.

Cuando nuevas variables son añadidas, los resultados de biodiversidad ya evaluados, han de ser reajustados para evitar discontinuidades. Este permite una mayor flexibilidad a escala nacional.

Caso práctico

Con el fin de determinar la viabilidad del NCI en casos reales, el World Conservation Monitoring Centre (WCMC) realizó un estudio práctico con una doble intención. Por un lado determinar si el Índice Capital Natural desarrollado de una manera teórica en los workshop de trabajo de la OCDE, es posible aplicarlos a casos reales. Esto permitiría tener una herramienta práctica de evaluación que designa cambios en el estatus de la diversidad biológica.

Por otro lado, evaluar los problemas de la disponibilidad de datos y el origen de las fuentes de información. El estudio pretendía establecer una aproximación a: (i) establecer un valor de inicio del área de los ecosistemas, (ii) evaluar el estado actual del área de los ecosistemas, (iii) establecer a largo plazo indicadores de la tendencia de poblacional de las especies para esos ecosistemas.

Uno de los aspectos que se observó a la hora de desarrollar la metodología fue la importancia de establecer correctamente un 'origen o punto de partida'. Esta importancia reside en que determina el modo según el cual las siguientes tendencias pueden ser analizadas.

Para determinar tanto de la 'cantidad' como de la 'calidad' ecosistémica se analizaron cuatro tipos de ecosistemas terrestres bosques, pastos, tierra no cultivada (incluida semi desierto), tundra y un ecosistema intermedio como los humedales.

La 'cantidad' es evaluada a través de una medida del área. El plan de trabajo fue la digitalización de datos o el empleo de mapas ya digitalizados cuando esto fue posible, tomando como referencia dos periodos de tiempo. Además, el primero fue tomado como punto de partida para poder comparar con los periodos posteriores. Los cambios de área fueron determinados por GIS. Por ejemplo en el caso de masas forestales, se encuentra dividido en dos periodos de tiempo denominados, 'bosque actual' y 'bosque pasado'. La determinación de la superficie del primero está constituido por una recopilación de datos referenciados especialmente procedentes de la década de los '90, y mapas e imágenes de satélite procedentes de los últimos 20 años.

La superficie que ocupa ‘bosque del pasado’ fue determinada el periodo que va desde la última glaciación hasta las primeras intervenciones humanas significativas en los bosques.

La ‘calidad’ es medida a través de variaciones en la información de series temporales de poblaciones de especies. En algunos casos estas series de datos fueron obtenidos de WWF living Planet Report (Loch et al 1998).

Limitaciones

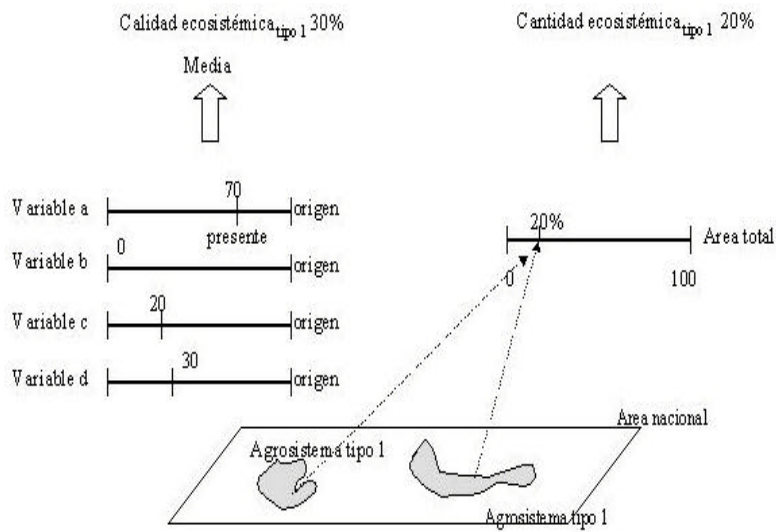
A pesar del estado incipiente en el que se encuentra tanto la metodología como el resultado (cualitativo o cuantitativo) del indicador Índice de Capitalización Natural puede constituir una herramienta ambiciosa para evaluar el estado de biodiversidad a escala global. Esta afirmación responde a una de las conclusiones del informe de WCMC “ El objetivo de este estudio de investigar si el Marco conceptual del NCI puede ser abordable, significativo, y una metodología de evaluación universal se ha conseguido”.

Sin embargo no todo está tan claro como en la conclusión de WCMC. Todavía no se ha desarrollado una metodología clara para los ecosistemas agrícolas. Por ello, existe una larga lista de dudas que han de aclararse tales como, punto donde se va a situar el origen o punto de partida, cuales son y como medir las variables cualitativas, como unificar criterios para los países miembros con el fin de tener u a homogeneización de los datos.

Pese al estado elemental en el que se encuentra el indicador y la dificultad de ser medido, se elige este determinado indicador a nivel ecosistémico por ser de carácter integrador, por su facilidad de comunicación (medida de 0 (total degradado) a 100) y por ser posible comparable en distintos países.

Para el proyecto llevado a cabo para la OCDE, el propósito es establecer un método de cálculo en el en intervalo de cinco años para el periodo de tiempo comprendido entre 1970 y 1995. Se pretende que el índice de cambio poblacional sea independiente del tamaño poblacional y por ello la media aritmética no es un buen parámetro de medida. Por consiguiente, la metodología a emplear se basa en la media geométrica. Primero sé. calcula el logaritmo para cada muestra especie (periodo comprendido cada cinco años), se hallan las diferencias promedio para cada muestra de especie y finalmente se calcula el anti logaritmo, obteniendo así la media de los cambios poblacionales (tendencia) para cada muestra poblacional.

(1) NATURAL CAPITAL INDEX_{AGRO}



NCI agro = 31%

Agro Tipo 4	10%	*	90%	=	9%
Agro Tipo 3	20%	*	10%	=	2%
Agro Tipo 2	20%	*	70%	=	14%
Agro Tipo 1	20%	*	30%	=	6%
					<u>31%</u>

$NCI_{agro} = \text{Cantidad ecosistémica} \times \text{calidad ecosistémica}$

Donde:

Cantidad por tipo de cultivo se calcula como % de ese cultivo sobre el área total del país (en el ejemplo 20% tipo 1)

Calidad ecosistémica: es el sumatorio de un conjunto de variables (a determinar con un máximo de 12) para cada tipo de cultivo, en el ejemplo 70,0,30,20 cuya media es 30%

Por lo tanto para el tipo de cultivo 1 el valor total es 6%, mientras que el NCI_{agro} es de 31%

(2) Índice de la tendencia poblacional de especies.

El estudio se basa en la metodología desarrollada por el WCMC para el WWF (Loh et al 1998). Cada especie recibe la misma ponderación independientemente del grupo taxonómico, tamaño poblacional, o el número poblacional a escala regional para aquellos datos que estén disponibles.

BLOQUE

Hábitats y biodiversidad

OBJETIVO

Conservación de la diversidad de hábitats en el regadío

CONTEXTO

Hábitats, según la OCDE, son una pequeña parte de un bioma, el cual se define como un amplio grupo de flora y fauna para un clima particular. Los biomas consisten en varios bioregiones (o ecozonas) a escala global definida por criterios geográficos, biológicos y sociales mas allá de criterios simplemente geopolíticos.

Las bioregiones están compuestas por ecosistemas diferentes que consisten en comunidad de plantas o animales que junto con los factores abióticos funcionan como una unidad.

Fig 1 El concepto de hábitats en el contexto de la biodiversidad

Ecosistemas	Especies	Genético
Bioma	Reino	Población
Bioregión	Phylum	Individuo
Ecosistema	Familia	Cromosomas
Hábitat	Genero	Genes
	Especie	ADN
	Subespecies	

La sustentabilidad de la agricultura está condicionada a la conservación de los recursos naturales de los hábitats, en los cuales, se sustenta y del mantenimiento de los procesos biológicos de autorregulación de los ecosistemas. Como por ejemplo, el aumento de la supervivencia de ciertas especies que actúan como depredadores naturales de ciertas plagas.

Así mismo, la sustentabilidad de la agricultura está acentuada por la conservación de los hábitats salvajes que son empleados por las especies tanto animales como vegetales como lugares de refugio, cría y reproducción.

Queda patente la importancia de la protección de los hábitats tanto salvajes como agrícolas al albergar en mayor o menor medida, lugares para la vida de especies salvajes y domésticas, son fuente de recursos y en última instancia proporciona áreas de recreo de distinto valor paisajístico.

Sin embargo, la actividad agrícola también ejerce una presión sobre los hábitats salvajes. Los impactos producidos, pueden ser de una forma directa; por conversión de hábitats naturales no cultivados en zonas agrícolas cultivadas y por las elevadas descargas de nutrientes y pesticidas. De forma indirecta; por la contaminación difusa que se origina en los hábitats adyacentes como zonas no cultivadas, humedales, etc.

Hay una considerable búsqueda de consenso político y científico que permita definir y clasificar los hábitats y que incluyan en las tierras de cultivo, hábitats.

naturales, semi-naturales, sin cultivar, humedales, riberas, setos, linderos, L.I.C. ZEPAs y construcciones humanas. El resultado de esta actividad es una amplia clasificación y definición de hábitats en función de los requerimientos de cada momento. Se pretende abarcar el rango que va desde la investigación básica, que opera a una escala pequeña, hasta una escala internacional (pe, el programa europeo CORINE propuesto por la Agencia Europea de Medio Ambiente EEA).

La clave en el desarrollo de una clasificación detallada y disgregada de los hábitats agrícolas es, sí la información existente revela las afecciones y la tendencia de los distintos tipos de hábitats, especificados estos tanto de manera cualitativa como cuantitativa. También es importante que la clasificación pueda dar información relevante para las personas responsables de la toma de decisiones.

Algunas decisiones políticas se han centrado en la protección de espacios naturales en áreas agrícolas, al ser designadas dentro de alguna política de protección. En algún otro caso, los agricultores han adoptado prácticas agrarias que son beneficiosas para la conservación y mejora de los hábitats. Incluso varios países han comenzado a desarrollar métodos de protección de los hábitats desde una perspectiva más holística por el establecimiento a nivel nacional de planes estratégicos de protección de la biodiversidad.

Pertinencia

En Europa en materia de conservación de los hábitats, la normativa comunitaria actual es la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE) aprobada en 1992 por el Consejo de las Comunidades Europeas el 21 de Mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora salvaje. Esta directiva representa junto con la directiva de aves, los dos instrumentos más importantes para la conservación de los hábitats y de la biodiversidad al menos de la Europa Comunitaria. Se aprueba el 27 de octubre de 1997, la Directiva 97/62/CE que consiste en una modificación y sustitución de los anexos de I y II de la Directiva Hábitats principalmente por la introducción de los nuevos Estados Miembros.

La obligatoriedad del Estado Español de transponer ambas Directivas a la legislación nacional, trae como resultado, respectivamente, el Real Decreto 1997/1995 del 7 de diciembre y Real Decreto 1193/1998 también del 7 de diciembre.

En el artículo 2.1 de dicha Directiva se define el objetivo “*contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres en el territorio europeo de los Estados Miembros*”. Así mismo se define el concepto de hábitats naturales; como aquellas zonas terrestres o acuáticas diferenciadas por sus características geográficas, abióticas y bióticas tanto si son naturales como semi-naturales.

Otros aspectos que se pueden resaltar de la Directiva es la clasificación que realiza de hábitats naturales de interés comunitario y hábitats naturales prioritarios.

El primero son aquellos hábitats naturales que cumplan algunas de las siguientes características.

- Se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural.
- Presentan un área de distribución reducida a causa de su regresión o a causa de tener un área reducida por propia naturaleza.

- Constituyen ejemplos representativos de características de una o diversas de las seis regiones biogeográficas en que se encuentra la UE, es decir: alpina, atlántica, continental, macaronésica, mediterránea y boreal.

Para llevar a cabo los objetivos de conservación se crearon dos instrumentos de conservación, la Red Natura 2000 y el sistema de protección global de las especies. Es la inclusión de un hábitat dentro de la red natura 2000 momento a partir del cual se garantiza su conservación. Según el artículo 3 la red Natura 2000 tendrá que garantizar el mantenimiento (o el restablecimiento) en un estado de conservación favorable de los hábitats de las especies en su área de distribución natural dentro del territorio de la UE.

La red Natura 2000 se compone de dos tipos de espacios:

Zonas de Especial Conservación (ZECs).

Zonas de Especial Protección de las Aves (ZEPAs).

Paso previo para designar una área como zona de protección es necesario denominarla como Lugar de Interés Comunitario (LIC), en función de cuatro parámetros, (i) prioridad; se considerara como tal si alberga al menos un hábitat o una especie catalogada como prioritaria (ii) Unicidad; es lugar único y además suficientemente representado (iii) alta calidad; valor elevado para un hábitat o especies (iv) Alta diversidad; contiene un número elevado de hábitats y especies (d) coherencia con la red; de acuerdo Criterio de carácter cualitativo que tiene en cuenta otros factores de carácter ecológico.

INDICADOR

Extensión de los distintos tipos de explotación agrícola de regadío

DEFINICIÓN

Porcentaje de cada tipo de hábitats de regadío con respecto al total de hábitats de regadío.

METODO DE CÁLCULO

Las publicaciones anuales realizadas por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación y cuando proceda las Comunidades Autónomas, junto con los sistemas de información geográfica determinarán el porcentaje de variación de área agrícola cubierto por cultivos dedicados a un sistema de explotación de regadío.

INTERPRETACIÓN

El establecimiento de un buen sistema de clasificación e inventariar los distintos de hábitats agrícolas existentes en la Península Ibérica es imprescindible para determinar la extensión que ocupa para cada tipo de hábitat, ver su variación en el tiempo y determinar la capacidad que pueden tener cada tipo de hábitat de mantener valores de biodiversidad y de diversidad de hábitats

Hay que tener en cuenta que todos los tipos de hábitats albergan diversidad de vida salvaje y domestica, pero la calidad y cantidad de cada uno de ellos varía de manera considerable.

La clasificación de los hábitats (según OCDE) esta sujeta a que sea posible su aplicación a los hábitats españoles de regadío, los cuales la componente antrópica esta fuertemente desarrollada a través de los años pero manteniéndose su integración en el medio.

Esta clasificación esta en función de los insumos y la actividad humana que se ejerce las distintas zonas de regadío obteniéndose hábitats intensivos o seminaturales.

El primero son áreas agrícolas con explotación intensiva son hábitats artificiales sujetos a perturbaciones regulares en el suelo, y dominados por especies de plantas de cultivo anual o perenne.

La capacidad para albergar vida salvaje es baja debido al empleo en exclusividad de especies comerciales y de elevados insumos.

Son áreas tratadas con fertilizantes y pesticidas y sujetas a intensivas prácticas agrarias de arado, siembra y recogida de cosecha. La intervención humana en estos hábitats puede ser de unas 10 a 20 veces al año.

En cuanto al segundo tipo de hábitats, seminaturales, son hábitats agrícolas que se caracterizan por ser áreas en las cuales la aplicación de productos químicos está ausente o empleado a unos niveles más bajos que en las zonas de producción intensa. También estos hábitats están considerados poco perturbados por las prácticas agrarias (arado siega y desbroce).

INDICADOR

Utilización de hábitats por las especies

DEFINICIÓN

La matriz de hábitat especifica como las especies salvajes utilizan las tierras agrícolas a la hora de satisfacer sus necesidades de hábitats.

MÉTODO DE CÁLCULO

La matriz de hábitat identifica la forma a través de la cual las especies salvajes utilizan los hábitats agrícolas desde el rango que va desde las tierras de cultivo hasta los hábitats no cultivados en zonas agrícolas, relacionando los usos con los cambios en las áreas de esos hábitats. El indicador puede ser empleado para identificar cuales son los hábitats que situados sobre tierra agrícola albergan una mayor biodiversidad y ver si en este tipo de hábitats la biodiversidad aumenta, disminuye o permanece constante en el tiempo.

La base metodológica desarrollada por el Ministro de Agricultura de Canadá (Environmental Sustainability of Canadian Agriculture; Report of the Agri-Environmental Project) puede servir como base y adaptarla a los hábitats españoles.

INTERPRETACIÓN

Esta aproximación permite que cambios del área de hábitat puedan ser identificados y mapeados, así como las especies que se encuentran beneficiadas o perjudicadas por los cambios observados.

Tendencias o cambios a través del tiempo son calculados usando la información de la cobertura de usos de suelo dados por los censos agrícolas nacionales. Las matrices pueden estar basadas en estudios ecológicos y biológicos, en entrevistas o consultas con biólogos de campo o con información de campo disponible.

Áreas de diferentes tipos de hábitats y cambios en estas áreas pueden ser rápidamente identificados y por consiguiente permite dirigir los esfuerzos políticos en la conservación de áreas valiosas o vulnerables. La relevancia política de este indicador está realzada porque, a través de la matriz de especies-hábitat, cambios en el hábitat da información directa de cómo estos cambios afectan al uso que las especies hacen de esos hábitats. De esta manera, especies que pueden verse afectadas por cambios en los usos del suelo y hábitats pueden ser identificados, incluidas las especies en peligro. Incluso, debido al vínculo con el uso del suelo, puede ser rápidamente conectado con otros modelos, los cuales pronostican las tendencias de los cambios en el uso del suelo.

A pesar de los aspectos comentados anteriormente, existen varias limitaciones para esta aproximación, en particular la matriz solo recibe información de la presencia o ausencia del uso que se hace de los distintos hábitats, pero no da información real de la calidad de esos hábitats. No obstante la matriz tiene la flexibilidad para emplear categorías de hábitats mas detalladas a las empleadas en los Censos Agrarios. Otra limitación reside en que la matriz no siempre da una información de cómo exitoso es el uso de los hábitats.

Este indicador tampoco determina los efectos que el empleo de las distintas prácticas agrarias pueden tener en un mismo hábitat. El empleo de una amplia clasificación de los usos del suelo tampoco se tiene en consideración los factores biológicos limítrofes que hacen que una especie use un particular tipo de hábitat. Por ejemplo, una especie puede no ser capaz de emplear un tipo de hábitat a pesar de tener una de sus necesidades cubiertas como puede ser la comida, pero carecer de otras como refugio o agua, o bien el hábitat puede estar fragmentado, existir barreras de comportamiento, etc.

RELACIÓN CON OTROS INDICADORES

Conservación de estructuras lineales.

INDICADOR

Indice de fragmentación de hábitats

DEFINICIÓN

Porcentaje de área de fragmentación en el regadío.

Indice de fragmentación producido por el regadío.

MÉTODO DE CÁLCULO

Para determinar el grado de aislamiento que las poblaciones pueden tener dentro de un área agrícola de regadío producido estructuras de carácter lineal se puede emplear el método de cálculo ha sido propuesto por el Ministerio de Medio Ambiente a escala nacional cuya fórmula es:

Incremento anual del número de estructuras lineales que causen fragmentación en los regadíos por unidad de superficie.

$$IF = \frac{\text{longitud}_N - \text{longitud}_T}{\text{Superficie}}$$

Donde:

Longitud_N: Longitud de las estructuras (Km.) en el año n.

longitud_t: Longitud de las estructuras (Km) en el año de referencia.

Superficie: Superficie del área agrícola Km²

La metodología para determinar el efecto que la fragmentación ejerce sobre los hábitats por infraestructuras, zonas urbanizadas, industria y regadío ha sido propuesto por la Agencia Europea de Medio Ambiente.

Esta metodología ha sido elaborada en estrecha colaboración entre ETC/LC (European Topic Centre on Land Cover) y ETC/NC (European Topic Centre on Natural Cover). La metodología puede ser redefinida por cuadrículas más pequeñas y a menor escala.

Referencia científica

European Topic Centre on Land Cover (1998) Proceeding from workshop on land cover applications – need and use, EEA. Application 10 influence from urbanization, agriculture and infrastructure.

INTERPRETACIÓN

La fragmentación de un hábitat depende tanto de la abundancia como de la conectividad (Mac et al 1998) Cambios en los usos altera tanto el área como la configuración de los hábitats.

La fragmentación de los hábitats afecta a la composición de las comunidades de plantas y animales que emplean ese hábitat, y trae como resultado la pérdida de especies, tanto en el hábitat en cuestión como a escala regional. El impacto de estos efectos sobre las comunidades existentes, depende de la capacidad de dispersión de las

especies que se vean afectadas, por ejemplo, algunas comunidades de mariposas se conoce que necesitan décadas para colonizar zonas que se encuentran separadas por escaso pocos kilómetros.

La fragmentación producida por el regadío es la actualidad difícil de evaluar tanto cuantitativa como cualitativamente. El grado de fragmentación que el regadío puede producir sobre los ecosistemas adyacentes depende en mayor o menor medida de la capacidad de los ecosistemas agrícolas de albergar vida salvaje, del grado de influencia humana (incremento de la energía externa para la producción de biomasa) por aislarlos del entorno o del grado de interacción de estos de estos en la zona donde se encuentren (empleo de semillas seleccionadas y reducción drástica del resto a través de fertilizantes).

Estas peculiaridades han de tenerse en cuenta a la hora de evaluar la fragmentación del regadío en los ecosistema adyacentes y dentro del propio regadío.

RELACIÓN CON OTROS INDICADORES

El aislamiento de comunidades por la fragmentación sus hábitats puede ser mitigado o reducido por la presencia de elementos que conecten unos espacios con otros. Por ello es importante la presencia en la zona de regadío de estructuras lineales.

INDICADOR

Conservación de hábitats de interés comunitario.

DEFINICIÓN

Número, superficie y porcentaje sobre el total de zonas designadas como LICs y ZEPAs existentes en las zonas de regadío.

MÉTODO DE CÁLCULO

Determinar por medio de interpretación de mapas la extensión actual del regadío en zonas que se encuentran designadas bajo alguna categoría de protección (o de designación en breve). Una vez determinada su extensión se puede determinar su incremento o disminución en el tiempo.

INTERPRETACIÓN

La intención de la Directiva Hábitats es la conservación de la biodiversidad a través de la protección de los distintos tipos de hábitats.

El criterio de valoración de un hábitat según el anexo III de la Directiva 92/43/CEE necesarios para ser incluidos dentro de la lista de Lugares de Interés Comunitario son representatividad, superficie relativa, Grado de conservación de la estructura (índice de naturalidad) y finalmente grado de conservación de la funcionalidad del hábitat (índice de aislamiento e índice de fragmentación.

La Dirección General de la Conservación de la Naturaleza (MIMAN) hace una valoración de las zonas que se proponen para ser designadas como Lugares de Interés Comunitario de acuerdo con dos criterios; superficie relativa e índice de naturalidad (propuesto como indicador independiente).

La directiva sugiere que sean tenidos en cuenta otros criterios científicos que permitan dotara la red de una coherencia interna tales como:

Concurrencia de otros tipos de hábitats de interés en el mismo recinto (riqueza de hábitats).

Inscripción en áreas naturales de gran tamaño, poco fragmentadas.

Función conectora con o entre otros lugares incluidos en la propuesta o importancia como paso o escala en flujos migratorios.

INDICADOR

Estado de conservación de las distintas zonas regables

DEFINICIÓN

Variación del valor global del estado de conservación de los hábitats de regadío por unidad de tiempo.

MÉTODO DE CÁLCULO

Índice de naturalidad del tipo de hábitat en una localización concreta del territorio. Se corresponde con el criterio Ac del Anexo III de la Directiva. Su objetivo es valorar el estado de conservación de cada tipo de hábitat en cada lugar concreto del territorio

Se trata de una información que levantaron los equipos de investigación que realizaron el inventario y cartografía de hábitats. Este criterio se compone a su vez de tres subcriterios: grado de conservación de la estructura, de las funciones y posibilidad de restauración, si bien la información levantada responde sólo a la primera componente.

Los valores que puede tomar este índice son tres:

Índice de naturalidad	de	Criterio Ac ⁽¹⁾
1 -Conservación baja		c-conservación intermedia o escasa
2 - conservación media		b- conservación buena
3 - conservación alta		a- conservación excelente

INTERPRETACIÓN

En una primera aproximación, el índice de naturalidad nos puede información del estado de conservación de los hábitats que han sido asociados al regadío. Parece lógico considerar que cuanto mayor sea el índice de naturalidad, mayor es la capacidad que presenta el hábitat de alberga niveles altos diversidad biológica.

1. valores correspondientes que aparecen en el Formulario Natura 2000 (Documento EUR 15).

INDICADOR

Existencia de estructuras lineales naturales

DEFINICIÓN

Índice de accesibilidad faunística en las distintas zonas regables.

Estado de conservación de las vías pecuarias de las distintas zonas regables.

METODO DE CALCULO

El método de medida es superficie y/o número de linderos con presencia de zona arbustiva, setos, linde ente fincas, construcciones humanas u otro tipo de estructuras que sirva como refugio y alimento para la fauna por unidad de medida.

Variaciones en el estado de conservación de las vías pecuarias (anchura) cuyos usos laterales sean cultivos de regadío por unidad de tiempo.

INTERPRETACIÓN

Se pueden considerar tres tipos de básicos de corredores lineales según su origen y forma; corredores lineales corredores de ribera, y corredores amplios. Los corredores de ribera son tratados en otros apartados de este documento y los corredores más amplios hacen referencia a entidades territoriales más vastas, y por lo tanto en este apartado nos centraremos en los corredores lineales.

Durante la tercera sesión de OCDE sobre bioindicadores en los agrosistemas, se hizo hincapié en los factores que determinan el mantenimiento de las comunidades de invertebrados que favorecen bien la producción agraria bien actúan como controladores de plagas.

Recientes estudios demuestran la importancia de la presencia de linderos actúan como refugios tanto de fauna como de flora, y desempeñan un factor importante en el mantenimiento de la diversidad biológica en los agrosistemas (Fry, 1994).

El tamaño y tipo de linderos asociados a hábitats de semi-naturales, juegan un papel fundamental en la supervivencia de muchos invertebrados y en especial en aquellos lugares en los cuales no se produce laboreo durante otoño o invierno actúan como refugios y lugares de hibernación de numerosos artrópodos (Sotherton 1984); Anderson 1997).

Otro factor que parece tener importancia para el mantenimiento de la diversidad de estas comunidades, radica en la diferencia de temperatura entra las zonas cultivadas y los linderos con presencia de vegetación, al actuar esta como amortiguador de los efectos de la temperatura.

En el caso del territorio español, existe una red específica de caminos de gran importancia para el mantenimiento de la biodiversidad, las Vías Pecuarias o cañadas. Son principalmente pastizales longitudinales que separan zonas dedicadas a otros usos. En general han mantenido esa única dedicación durante siglos, sin haber sido roturadas ni labradas, cuando estas atraviesan zonas de cultivos, suelen albergar ecosistemas más complejos que los circundantes.

Las cañadas siempre han contado con argumentos a su favor para su protección, debido a su funcionalidad ecológica en relación a los ecosistemas adyacentes o conectados por ellas.

Fomentan la diversidad biológica y pueden ser reservas para especies en alguna de las categorías de protección o raras, son una fuente de lugares de cobijo y alimentación para la fauna o reserva de propágulos para los vegetales, su aportación al valor paisajístico o cultural y más recientemente su aportación al turismo rural.

El interés cualitativo que presentan las Red de Cañadas ha sido puesto en relieve al menos en dos ocasiones: La primera (Díaz Pineda et al., 1991; Gómez Sal, 1993) de carácter estructural: Representa un entramado de distribución lineal que, unido a otras tramas longitudinales (la vegetación de las ramas fluviales, los ecosistemas forestales) suponen una urdimbre de hipotéticos “corredores” con mayor grado de conservación pero de carácter aislado. La segunda, representan un contrapunto ecológico, un factor de contraste o frontera asimétrica de respecto a los ecosistemas que la rodean (Gómez Sal, 1993).

Por todo lo dicho anteriormente, indica la importancia de la presencia y conservación de las estructuras lineales que puedan existir en las distintas zonas de regadío para la vida salvaje. Un valor añadido es que, si estas se encuentran en buen estado de conservación pueden indicar que la zona presenta una elevada naturalidad.

HÁBITATS ACUATICOS

CONTEXTO

Los humedales se definen como cualquier unidad funcional, que no siendo un río, ni un lago, ni el medio marino, constituye, tanto espacial como temporalmente una anomalía hídrica positiva en relación con un territorio adyacente más seco.

El exceso de humedad debe ser lo suficiente importante como para afectar a los procesos físicos-químicos y biológicos. Estos componentes se caracterizan básicamente por contener suelos hídricos y comunidades vegetales hidrófilas y/o higrófilas, además de poseer una fauna, una microflora y unos usos humanos diferentes a los espacios adyacentes.

Históricamente, la conservación de los humedales tanto en España como en el resto de Europa han carecido de interés ya que eran consideradas zonas insalubres o eriales, siendo por tanto lugares propicios para su desecación y/o saneamiento con el fin de ser utilizados para la explotación maderera o para usos agrícolas.

En la actualidad, existe una creciente concienciación por la conservación de estos ecosistemas acuáticos por varias razones: sirven como áreas de descanso para aves migratorias (lo que hace que muchos de estos sean incluidos en la Red Natura 2000 p.ej. estuarios, lagunas costeras, marismas halófilas, estanques temporales mediterráneos, turberas), presentan numerosas especies raras y endémicas al estar a caballo entre zona acuática y terrestre o actúan como plantas de tratamiento de residuos orgánicos naturales.

Un cierto número de humedales se han convertido en zonas de cultivo por medio de drenaje y empleo de fertilizantes Otros que no han sido transformados a usos agrarios por lo general se encuentran rodeados por tierra de cultivo. Ambas situaciones hacen de los humedales sean uno de los hábitats salvajes más en peligro.

En nuestro país, El Plan Estratégico Español para la Conservación y Uso Racional de los Humedales, incluye un inventario realizado por Dirección General de Obras Hidráulicas y dentro del marco de la Estrategia de Diversidad Biológica las principales afecciones de los humedales por acción de la agricultura se deben a alteraciones de la (i) estructura física transformación de tierras para el regadío, drenaje, extracción de agua o canalización. (ii) alteraciones en la calidad de las aguas (iii) Alteración de las comunidades biológicas.

Las alteraciones en el medio físico alcanzan 231 sitios 12.3% por drenaje, 180 sitios (9,6%) por zonas cultivadas totalmente, mismo valor para zona cultivadas parcialmente, mientras que las alteraciones en la calidad de las aguas que se encuentran rodeadas por cultivos alcanzan 460 sitios 24.5%.

Pertinencia

Uno de los objetivos existentes en el borrador de Plan Nacional de Regadíos Horizontes 2008, en relación con el medio ambiente es *el mantenimiento y en su caso la recuperación de humedales.*

Este objetivo es la consecuencia de la firma por parte del Reino de España del Convenio de Ramsar que en la sexta reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes del Convenio de Ramsar sobre Humedales adoptó un Plan Estratégico 1997-2002. El Plan pone especial énfasis en la consideración de los humedales dentro de la planificación y la adopción de decisiones, a escala nacional, provincial y local, sobre los usos del suelo, la gestión de las aguas subterráneas, la planificación de cuencas y zonas costeras, y todas las demás medidas de planificación del medio ambiente y gestión del mismo. Para ello plantea una acción clara:

"Procurar que se establezcan políticas nacionales de humedales, bien de forma independiente o bien como elementos claramente identificables de otras iniciativas nacionales de planificación de la conservación, por ejemplo, Planes Nacionales de Acción sobre el Medio Ambiente, Estrategias Nacionales de Biodiversidad o Estrategias Nacionales de Conservación."

En el ámbito estatal, existen diferentes instrumentos legales y estratégicos que establecen la importancia de los humedales y la necesidad de su conservación. La Ley 29/1985 de Aguas establece una definición de humedal, la necesidad de su inventariación y delimitación, la elaboración de planes hidrológicos, la inclusión en el dominio público hidráulico de las aguas continentales (tanto superficiales como subterráneas), los cauces naturales, los lechos de lagos, lagunas y embalses y los acuíferos subterráneos, y contempla la protección, restauración y creación de humedales. La Ley 4/1989 de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres también establece la elaboración de un inventario nacional de humedales junto con medidas de protección que deberán recogerse en los planes hidrológicos.

INDICADOR

Humedales alterados por usos agrícolas de regadío

DEFINICIÓN

Porcentaje de humedales que quedan por ser restaurados cuya estructura física o calidad de las aguas se vea afectada total y/o parcialmente por cultivos para usos agrícolas de regadío por unidad de tiempo.

MÉTODO DE CÁLCULO

Cálculo del porcentaje a partir de los datos proporcionados por el Ministerio de Medio Ambiente o cuando proceda por las Consejerías de Medio Ambiente de las distintas Comunidades Autónomas

INTERPRETACIÓN

La agricultura es uno de los factores que más inciden en la calidad de las aguas por uso de fertilizantes y pesticidas o por roturaciones de las zonas adyacentes. Como consecuencia se ve reducido el hábitat disponible para las aves acuáticas peces y anfibios.

La evolución del indicador propuesto, permite analizar los esfuerzos de las distintas de los distintos Ministerios o Comunidad es Autónomas por reparar las afecciones producidas en los humedales por los usos agrícolas de regadío.

INDICADOR

Conservación de humedales

DEFINICIÓN

Porcentaje de humedales (con respecto al total de humedales inventariados) que se encuentran acogidos al Programa Agroambiental Español en las zonas de regadío por unidad de tiempo

MÉTODO DE CÁLCULO

Datos aportados por las Consejerías de Agricultura de las Comunidades Autónomas.

INTERPRETACION

La puesta en práctica de la ayuda ambiental en la protección de flora y fauna de los humedales, tiene como objetivo final 'mejorar la calidad de las aguas mediante la regulación y racionalización del empleo de fertilizantes y productos fitosanitarios, contribuir al mantenimiento de los cultivos tradicionales'.(medida d2)

En la actualidad (1998) 42.903, 54 has se han acogido a las ayudas para la protección de flora y fauna de los humedales de España. Incrementos anuales producidos en esta cifra supondrá un aumento en la superficie conservada.

INDICADOR

Hábitats de ribera alterado por los usos agrícolas de regadío

DEFINICIÓN

Porcentaje (cursos de ribera afectados/cursos de ribera total) de cursos naturales de agua que se encuentran modificados por actuaciones de regadío por unidad de tiempo.

MÉTODO DE CÁLCULO

Es difícil de determinar el número y el tipo de los cursos naturales de agua que se ven modificados por el regadío. El índice QBR desarrollado por la Universidad de Barcelona aplicado a zonas acuáticas en zonas de regadío.

INTERPRETACIÓN

Este índice puede ser fácilmente calculado en el campo, junto con los indicadores biológicos y físico químicos de calidad de aguas puede dar una visión conjunta de las afecciones de los sistemas agrícolas de regadío en los hábitats acuáticos.

BLOQUE

Paisaje

OBJETIVO

Preservación de los paisajes agrarios en regadío

INDICADOR

Control de la intrusión del regadío en el carácter cultural del paisaje

CONTEXTO

Durante muchos siglos la agricultura, como acción humana modificadora del medio natural, ha creado una gran variedad de paisajes característicos. Una extensa parte del territorio europeo alberga estos paisajes agrarios, que forman parte de un patrimonio cultural propio de las zonas rurales muy específico y diverso al de otras regiones del mundo. Estos paisajes atesoran al mismo tiempo una gran riqueza y diversidad de hábitats y especies vegetales y animales ligada a ellos.

El concepto de paisaje agrario definido como un espacio cultivado y en parte seminatural en el que tiene lugar la producción agraria y que se caracteriza por el conjunto de una cualidades biofísicas, geofísicas y culturales (Comisión de las Comunidades Europeas, 2000), cuya evolución en el tiempo es posible detectar, permite agrupar de forma coherente una amplia gama de rasgos locales específicos, desde los cambios en los usos agrarios hasta la abundancia y diversidad de ecosistemas y de las especies silvestres y domésticas que los ocupan y utilizan. Por tanto, el paisaje agrario es un recurso en sí mismo y un indicador del estado de los recursos medioambientales afectados por las actividades agrarias, en estrecha relación con la biodiversidad y los hábitats de especies silvestres.

Para conocer el estado y los cambios en los paisajes agrarios, y poder utilizarlo como referencia en la evaluación de las incidencias ambientales de la agricultura y el desarrollo rural, es necesario, en primer lugar, la definición de las unidades de paisaje y la elaboración de un sistema tipologías de paisaje.

Pertinencia

En un gran número de países existe una legislación que reconoce de forma explícita la importancia recreativa, cultural, histórica, estética y otros valores sobre el solaz de los paisajes agrícolas

La defensa de determinados paisajes aparece en las normas de numerosos planes de ordenación urbana y, dentro de las políticas agrarias, tanto los programas españoles de ayudas agroambientales procedentes de la medidas de acompañamiento de la reforma de la PAC de 1992, como los que se contemplan en el Reglamento (CE) 1257/99 de Desarrollo Rural en la nueva reforma, prevén diversas modalidades de actuación subvencionada que tienen como fin la conservación y mejora de diversos elementos paisajísticos

Las medidas adoptadas para la conservación y restauración del paisaje agrario se pueden clasificar en tres tipos: incentivos económicos mediante acuerdos entre los agricultores y las administraciones por adoptar restricciones en ciertas prácticas agrícolas, medidas reguladoras que pueden fijar ciertos estándares mínimos en áreas de alto valor paisajístico, y sistemas basados en delegar la responsabilidad y gestión de los recursos naturales en el voluntariado y la comunidad

La definición según la UNESCO de paisaje cultural se basa en la noción de tradición cultural

DEFINICIÓN

Inventario de elementos característicos del paisaje agrario que han sido alterados por la transformación del regadío.

MÉTODO DE CÁLCULO

Requiere partir de una definición y caracterización de unidades de paisaje que permita inventariar aquellos elementos culturales que corresponden al carácter del paisaje, identificando cualquier modificación o eliminación de dichos elementos.

Elementos culturales de los paisajes agrícolas:

Modelos arbóreos: dehesas. Llanuras esteparias: molinos, palomares, tipologías constructivas rurales (pizarra, adobe,..), paredes y muros divisorios. Zonas agrícolas situadas en terrenos de laderas: bancales y albarradas, setos protectores y cortavientos. Instalaciones recreativas relacionadas con el paisaje agrícola: vías pecuarias, calzadas romanas y sendas, red de caminos agrícolas y forestales, construcciones rústicas para diversos usos tradicionales agrarios (cabañas, parideras,..), sitios y monumentos históricos (castillos, ermitas,..), captación de aguas medicinales y medios tradicionales de transporte y aprovechamiento (acueductos y termas). Estructura agraria: mosaico de cultivos y lindes.

INTERPRETACIÓN

Como punto de partida se ha considerado el carácter del paisaje como concepto que sintetiza la expresión del territorio. En su definición, se ha prescindido de los rasgos ambientales, que comprenden principalmente ecosistemas y hábitats, por considerar ya estos aspectos en el bloque de hábitats y biodiversidad, así como de los patrones de uso del suelo, que se han considerado dentro de la morfología agraria, centrándonos en los elementos antrópicos como indicador clave de los elementos antrópicos (rasgos culturales) sobre las tierras agrícolas como resultado de la actividad humana.

Sobre el carácter del paisaje podemos actuar en dos sentidos, uno sobre los elementos que lo caracterizan y otro sobre los elementos nuevos que introduce la actuación. Si bien es posible determinar aquellos elementos culturales que definen el carácter del paisaje, no resulta tan claro el valorar el impacto cultural de las nuevas tecnologías sin acudir a un alto grado de subjetividad.

El regadío se puede interpretar como un sistema de producción transformador del territorio, y esta transformación deber hacerse sin pasar por alto los elementos culturales que caracterizan el paisaje. Tanto en la fase de ejecución del regadío, dominada por una ocupación y transformación del territorio, como con la posterior fase de explotación, se pueden eliminar vestigios culturales del paisaje rural que permiten

conocer la huella del hombre en su adaptación al medio. Para proteger dichos escenarios es necesario proteger sus elementos, recurso que habría que conservar e incorporar en el aprovechamiento del agrosistema bajo riego.

También, infraestructura rural y actividades culturales y de ocio agrícolas, constituyen elementos de viabilidad rural, sobre los que podrían basarse indicadores adicionales. Si los turistas de las áreas urbanas visitan el campo, porque valoran y disfrutan de un paisaje ameno y de las características rurales típicas, están elevando los ingresos en áreas rurales y aumentando la subsistencia de las comunidades rurales. Los indicadores posibles podrían incluir el número de visitantes al campo, los gastos medios del turismo rural, o las actitudes públicas.

Por tanto, se podría valorar la evolución en el número de casa rurales como un indicador de paisaje función de las actividades culturales y recreativas.

BLOQUE

Paisaje

OBJETIVO

Seguimiento de las modificaciones en la morfología del paisaje agrario por el regadío

INDICADOR

Modificaciones de la geometría en las explotaciones del regadío

CONTEXTO

Los paisajes agrícolas están claramente marcados, en una apreciación visual, tanto por la propiedad como por las alternativas de cultivo, lo que crea una serie de líneas en el territorio que permiten una clara y rápida lectura.

Por otro lado, todo el elenco de líneas y formas que introduce el hombre en el medio rural a través de infraestructuras e instalaciones para el aprovechamiento agrícola determinar el paisaje.

Pertinencia

En los países de la UE los ingresos han aumentado, se han diversificado las actividades y, entre ellas, el turismo rural y la integración vertical de la agricultura.

Los cambios estructurales también tienen impacto en el medio ambiente. Así, por ejemplo, los agricultores donde el trabajo agrícola no supone su principal fuente de ingresos, pueden aceptar de mejor grado las medidas medioambientales y de este modo incluirlas en sus decisiones empresariales.

Aunque hay grandes variaciones entre los distintos países y dentro de cada uno de ellos, la agricultura desempeña un papel importante como fuente de ingresos y empleo rural y define determinados tipos de paisaje. La contribución de la agricultura para mantener economías locales depende de diversos factores como tipo de producción, tamaño y número de fincas, estructura y ubicación, industrias agro-alimentarias, y características no agrícolas de la región. La topografía, clima y densidad de población también suponen impacto. Los esfuerzos para aumentar la productividad han conducido a la concentración mayor de fincas.

La estructura de la producción agrícola ha cambiado, y en particular el esfuerzo se ha hecho para mejorar el suelo. Así por ejemplo, el aumento de tamaño de una finca frecuentemente significa el uso de maquinaria pesada, y esto puede afectar a la diversidad biológica, a la calidad del suelo (compactación, erosión), en el riego, paisaje y otros elementos.

DEFINICIÓN

Superficie de suelo en regadío que modifica el contorno.

MÉTODO DE CÁLCULO

La relación se hace dividiendo la superficie de regadío que provoca una modificación visual formal por cambios en los límites entre la superficie total transformada en regadío.

Valora la superficie donde se produce un cambio formal debido al regadío que modifique alguno de los elementos visuales del paisaje. Definido el aspecto visual de las explotaciones por las propiedades de los elementos formales como la forma y la línea, sin olvidar su relación con los elementos compositivos como la escala y carácter espacial.

Una posibilidad en la valoración del indicador se encuentra en la medición, no de la superficie en riego modificadora sino, del área de influencia visual de la misma, cuenca visual afectada, para ponderar los efectos visuales del cambio de contorno.

INTERPRETACIÓN

La línea viene definida por el camino que sigue el ojo cuando se perciben diferencias bruscas en forma, color o textura, o cuando objetos se alinean en una secuencia unidimensional. Las clases de líneas son las bandas, los límites y las siluetas. Las líneas de bandas son formas bidimensionales cuyo contraste queda definido por dos bordes paralelos.

En el regadío vienen marcadas por las redes de caminos y acequias que compartimentan el territorio, o bandas de plástico o malhojo sobre el suelo. Los límites o bordes quedan definidos como la frontera entre dos áreas de diferentes características superficiales como color o textura. En el regadío vienen definidos con los diferentes cultivos que definen los límites de las parcelas propios del paisaje dominado por el mosaico.

Estos límites quedan reforzados cuando lo que existe entre dichas parcelas son setos vivos de vegetación o muros de piedra. Y la silueta queda definida por el contorno de un volumen visto sobre un fondo. Elementos como edificaciones, tendidos eléctricos o sistemas de riego como pivot o ranger que destacan sobre el horizonte marcan su contorno contra el cielo.

Sobre las características de las líneas están su nitidez, su complejidad y su orientación. Las líneas nítidas tienden a dominar sobre las líneas insinuadas, diferencias que los cultivos bajo riego tienden a acentuar con su entorno. También dominan los trazos simples y continuos sobre los quebrados, las líneas rectas destacan sobre aquellas que se adaptan al terreno. Y la orientación en la disposición del trazo respecto a la horizontalidad del paisaje, predominando la verticalidad sobre las demás direcciones.

La forma viene definida por el contorno superficial de un objeto que aparece con cierta unidad. Las formas bidimensionales contrastan su área en color o textura con las contiguas, como láminas de agua o plásticos de invernadero, y las tridimensionales definidas por unidades volumétricas, como la presencia de objetos aislados o en conjuntos.

Las características de la forma son su geometría, su complejidad y su orientación. La geometría se refiere formas regulares o irregulares. En el medio natural

son difíciles de encontrar formas regulares, que además dominan la escena sobre forma amorfas, este aspecto destaca la intrusión de determinados elementos artificiales. También dominan las formas simples sobre las complejas y ligeras, que imponen su presencia sobre el entorno. Y la orientación vertical atrae la atención sobre el observador, como son construcciones elevadas sobre horizontales.

Los factores estructurales influyen en la viabilidad económica de los agricultores, en el número y tamaño de las fincas y en la estructura de la propiedad de los terrenos.

INDICADOR

Evolución de la cobertura de los suelos en regadío

CONTEXTO

El uso territorial define los aspectos funcionales del suelo, es decir, si su uso es agrícola, forestal o urbano y si la finalidad es obtener bienes tangibles (alimentos y cultivos industriales) o intangibles (paisajes). La cobertura territorial es la descripción de las características físicas del terreno, abarcando en terrenos agrícolas diferentes cultivos y pastos y las características físicas como ríos y edificios.

El uso territorial y la cobertura territorial revelan como se gestiona el territorio y, por tanto, todas las interpretaciones deben hacerse cuidadosamente. Por ejemplo, áreas extensivas o pastos seminaturales tienen un alto valor ambiental solo si se han utilizado las medidas o prácticas ambientales.

Hay balances comparativos entre los diferentes efectos del uso y la cobertura territorial. Por ejemplo, el uso de fertilizantes provoca un impacto que puede considerarse negativo debido a la contaminación por nitratos, pero el mosaico de cultivos puede crear un paisaje atractivo.

Toda la gestión que se practique en el terreno tiene un impacto sobre su cobertura. Los cambios en los modelos de cultivo están influidos principalmente por las políticas agrícolas y las condiciones de mercado.

El uso agrícola del suelo afecta al ambiente a través de la extensión de la superficie agrícola (a mayor porcentaje de superficie agrícola, mayor impacto potencial sobre el ambiente), la cobertura territorial (los cultivos labrados intensamente tienen mayor impacto en el ambiente que los pastos seminaturales) y la gestión de actuación del territorio (aplicaciones de fertilizantes o pesticidas, cambio en las variedades, límites del terreno, pueden tener varios efectos ambientales).

El uso territorial define los aspectos funcionales del suelo, es decir, si su uso es agrícola, forestal o urbano y si la finalidad es obtener bienes tangibles (alimentos y cultivos industriales) o intangibles (paisajes). La cobertura territorial es la descripción de las características físicas del terreno, abarcando en terrenos agrícolas diferentes cultivos y pastos y las características físicas como ríos y edificios.

También hay balances comparativos entre los diferentes efectos del uso y la cobertura territorial. Por ejemplo, el uso de fertilizantes provoca un impacto que puede considerarse negativo debido a la contaminación por nitratos, pero el mosaico de cultivos puede crear un paisaje atractivo.

La agricultura es la actividad económica con mayor proporción del uso del suelo. Los bosques han sido, tradicionalmente aclarados (talados) para uso agrícola. En la mayoría de los países desarrollados esta tendencia se ha invertido. En las regiones donde el porcentaje de bosques es muy alto, la deforestación puede favorecer a la biodiversidad y a los hábitats de fauna (para especies que dependen de las tierras agrarias).

Pertinencia

Los indicadores de presión relacionan el desarrollo económico y tecnológico, factores demográficos y medioambientales, lo que provoca cambios en el uso y la cobertura territorial. Las ayudas gubernamentales y la legislación van cambiando las condiciones bajo las cuales los propietarios de la tierra deciden el uso de esas tierras. Un cambio en la demanda de algunos productos agrícolas, por ejemplo, puede afectar al ambiente (a través de la intensificación de la producción agrícola) y dirigir las decisiones de los gobiernos para controlar dichos impactos fomentando, por tanto, la regulación del uso del suelo (p.e. introducir un impuesto a los fertilizantes y pesticidas).

La política se puede proyectar en respuesta a la presión social por la concienciación medio ambiental, y puede influir en el uso del suelo tanto directamente, mediante regulación, o indirectamente a través del mercado. Factores externos como la población, clima o tecnología, pueden alterar el uso del suelo afectando al medio ambiente y activando respuestas políticas.

Interpretar los cambios del uso del suelo implica tener en cuenta tendencias ambientales, económicas e impactos sociales así como, la relación entre ellos.

DEFINICIÓN

Superficie de suelo en regadío que modifica la cobertura del suelo.

MÉTODO DE CÁLCULO

La relación se hace dividiendo la superficie de regadío que provoca una modificación visual por cambio en la cubierta entre la superficie total transformada en regadío.

Valora la superficie donde se produce un cambio de cultivo debido al regadío que modifique alguno de los elementos visuales del paisaje. Definido el aspecto visual de la cobertura por las propiedades de las superficies como el color y la textura, sin olvidar su relación con los elementos compositivos como la escala y carácter espacial.

Una posibilidad en la valoración del indicador se encuentra en la medición no de la superficie en riego modificadora sino en el área de influencia visual de la misma, cuenca visual afectada, para ponderar los efectos visuales del cambio de cobertura.

INTERPRETACIÓN

Las características básicas del color son el espectro, el tono y el brillo. El espectro varía desde los colores más cálidos en el entorno del rojo hacia los más fríos en torno al azul.

En este aspecto el regadío puede imponer un dominio del color verde, especialmente contrastante en verano en escenarios donde el predominio fuese el amarillo. El tono varía desde el claro al oscuro. Destacan los tonos claros sobre los más oscuros. Y el brillo que varía desde los colores más brillantes hacia más mates. El brillo determina aún más la dominancia del color, por lo que superficies brillantes como láminas de agua, cubiertas plásticas como invernaderos, superficies metálicas, cultivos de hojas cerasas o mojadas, tienden a atraer la atención sobre los colores mates o superficies más rugosas. La percepción se encuentra influida por la falta de iluminación

y las condiciones atmosféricas que imponen un efecto asociado a la distancia, reduciendo los brillos y empalideciendo los colores.

La textura hace referencia al conjunto de pequeñas formas o mezcla de color en pautas superficiales continuas, donde las partes agregadas son lo suficientemente pequeñas para no aparecer como objetos discretos en la composición de la escena. Las características básicas son tamaño de grano, densidad, regularidad y contraste interno.

El tamaño del grano se refiere a las dimensiones de la rugosidad o pautas de color que define las texturas desde rugosas a texturas más finas y dominantes. La densidad se refiere a la proporción de granos en relación a la superficie.

La regularidad es función de la distribución de la densidad, siendo uniforme o variable, con pautas o irregular. El contraste interno viene determinado por las diferencias entre los colores o los tonos de luz y sombra, dominando la textura con alto contraste interno.

Una dehesa típica tiene grano grueso, densidad baja, irregularidad y contraste interno más acentuado en los meses secos que en los húmedos. Una plantación de frutales reduce el grano, aumenta la densidad, es regular y tiene un contraste interno menos variable con las estaciones, dependiendo su fuerza de si los suelos están o no desnudos.

Un cereal tendrá textura fina, densa, regular y de bajo contraste interno, salvo en los primeros estadios de desarrollo del cultivo. La iluminación refuerza el contraste interno mientras que la distancia tiende a anular el grano.

BLOQUE

Agroquímicos

OBJETIVO

Reducción de los riesgos ambientales del uso de pesticidas en el regadío

INDICADOR

Uso de pesticidas en el regadío

CONTEXTO

La cantidad de pesticida usado por los agricultores depende de la intensidad de la plaga, de las condiciones climáticas, del tipo de cultivo y su resistencia a la plaga o enfermedad, la eficiencia del producto empleado y la influencia de factores económicos y políticos. Asimismo la cantidad de producto que queda en el suelo, que se evapora o que pasa al agua depende de las condiciones específicas del medio. Los riesgos que presenta cada pesticida varían mucho de acuerdo con su toxicidad inherente, pero también por el riesgo de exposición, movilidad del mismo y persistencia en el medio, sin olvidar que los datos de cantidades e incluso la detección de su presencia varían según el método que se emplee.

La *movilidad* del pesticida viene determinada por el tipo usado, la tasa de absorción del mismo por el cultivo, topografía y tipo de suelo y por condiciones climáticas en que son aplicados. Las estimaciones varían mucho de cara a estimar el porcentaje de pesticida que resulta efectivo sobre el total aplicado (entre el 1 y el 75%) con la consiguiente pérdida de lo que no se ha utilizado hacia el medio, ya sea por escorrentía, erosión, percolación o por evaporación a la atmósfera.

La *persistencia* de los residuos en el medio y en la cadena alimenticia puede variar de unas pocas semanas a 30 años (por ejemplo el DDT a pesar de estar prohibido desde los años 70 aún se puede detectar en algunos ecosistemas acuáticos de EEUU)

El grado de *toxicidad* de los pesticidas varía en función de del tipo y la concentración de sus principios activos. Si se usan pesticidas menos tóxicos el daño sobre el medio puede disminuir aunque aumente la cantidad de producto que se emplea. También hay que tener en cuenta que el grado de toxicidad depende de la especie que sea susceptible a la exposición del mismo.

La cuantificación de *los riesgos para la salud humana* por una exposición a los pesticidas es un tema complejo con muchas indeterminaciones y con el problema añadido de que es muy difícil separar los efectos de estos compuestos de otros elementos nocivos como el tabaco, el alcohol, la edad y otros. Aún así en, muchos países se hacen pruebas continuas en alimentos para buscar posibles residuos.

El daño causado a la *flora y la fauna terrestres* por el uso de pesticidas también es un tema complejo, ya que el impacto puede ser directo por eliminación o cambio de

sus fuentes alimenticias o indirecto por acumulación de residuos tóxicos en la cadena alimenticia.

El desarrollo de *especies resistentes* a los pesticidas es un problema global, aunque no afecta a la salud ni al medioambiente de forma directa, a menos que ello de lugar al uso de pesticidas que sustituyan los anteriores más peligrosos. El uso de plantas modificadas genéticamente puede ser un campo de estudio de alto potencial aunque actualmente se está estudiando exhaustivamente las repercusiones que podría tener la ingeniería genética sobre el medio y la salud humana.

Se estima que el bromuro de metilo es el responsable de una pérdida de la *capa de ozono* de entre el 5 y 10% el total, y éste es usado en un 80% en los países desarrollados.

Pertinencia

Los pesticidas se usan ampliamente en los países desarrollados para mantener y mejorar la productividad así como la calidad de la comida. Los beneficios de su uso se pueden medir como el valor de lo que no se produciría si no usáramos estos pesticidas. También se argumenta que si el uso de fertilizantes y pesticidas químicos no permitiera la agricultura intensiva, se perderían un gran número de hábitats naturales al ampliar las tierras de cultivo para obtener una misma producción.

En algunos países el uso de pesticidas está subvencionado (México y Turquía) y en otros está sometido a fuertes impuestos (Dinamarca, Suecia y Noruega) aunque generalmente los agricultores pagan el precio de mercado que no siempre refleja el coste que este uso tiene sobre el medioambiente y la salud humana. Por ello los políticos tendrán que evaluar cuáles son los costes externos de los pesticidas y pensar como se cubren dichos costes que incluyen: posible exposición de trabajadores y vecinos donde se aplican los pesticidas, exposición del consumidor a residuos de pesticidas en la comida, riesgos potenciales para la salud humana que no están bien estudiados, como alteraciones hormonales, impactos ambientales sobre los hábitats terrestres y acuáticos.

Los indicadores de pesticidas pueden proporcionar a los políticos un medio de evaluar sus propias políticas nacionales así como sus obligaciones internacionales. Un aspecto clave de las políticas sobre pesticidas es el sistema regulador que estudia los pesticidas antes de que se autorice su uso y su venta.

Uno de los acuerdos alcanzados en el Quinto Programa de Acción Medioambiental por los países miembro de la Unión Europea fue el llegar a una importante reducción en el uso de pesticidas por unidad de tierra agrícola. El uso internacional de pesticidas se encuentra regulado por la Organización Mundial de Comercio.

DEFINICIÓN

Este indicador muestra las tendencias de uso a lo largo del tiempo basándose en los datos de venta o de uso según lo que se tenga disponible.

MÉTODO DE CÁLCULO

El indicador se mide en términos físicos de ingredientes activos. La fórmula empleada es el porcentaje entre la cantidad de pesticida usada en el año t y la cantidad media usada en el periodo 1985-87.

Aunque el término "cantidad usada" figura en la fórmula muy pocos países poseen datos del uso actual de pesticidas y el término se suele referir en general a datos de venta.

Este tipo de indicadores a nivel nacional proporciona una serie de datos importantes como son las tendencias de uso para prever el riesgo potencial, posibles mejoras de la eficiencia de uso del pesticida en el caso de que la producción agrícola aumente en mayor medida que el uso así como estudiar si una reducción del mismo es efectiva y en qué magnitud.

INTERPRETACIÓN

La definición de datos de uso de pesticidas varía entre los diferentes países, lo que limita la posibilidad de comparación. Para la mayoría los pesticidas se pueden clasificar en cuatro subcategorías: herbicidas, insecticidas, fungicidas y otros.

Una dificultad añadida es que es difícil tomar datos de uso de pesticidas referentes únicamente al campo agrícola sin mezclarlo con otros usos. Parece existir una correlación entre el uso de pesticidas y los riesgos medioambientales de manera que cuando disminuye el uso también disminuye el riesgo.

La intensificación de la agricultura va vinculada al aumento de insumos, como agua, fertilizantes, pesticidas, o maquinaria. Por tanto, el regadío se presenta como un consumidor preferente de pesticidas, por lo que es necesario seguir su consumo con objeto tanto de cuantificar sus efectos como de especificar el tipo y los cultivos asociados.

Hay que tener cuidado con basarse en esta relación sin estudiar cada caso particular, ya que no siempre una disminución de uso llevará consigo una disminución del riesgo, ya que en muchos casos se deberá a que el pesticida es más eficiente (y no tiene por qué ser menos peligroso)

El agricultor dispone en el mercado de una enorme variedad de productos a elegir y sin embargo se ha comprobado que se suelen usar casi siempre los mismos y son esos los que son detectados en los diferentes medios como residuos.

También hay que tener cuidado en la comparación entre países ya que diferencias en las condiciones climáticas o en los sistemas de explotación afectan tanto a la composición como a la cantidad de uso del pesticida. (En un clima cálido generalmente se requieren mayores cantidades de pesticida que en climas fríos, aunque no ocurre así con el grupo de herbicidas)

Un cambio de los sistemas de cultivo de los anuales o bianuales a otros para forraje suele llevar a una disminución en el uso de pesticidas.

En el estudio de dichas tendencias se puede observar que el uso de pesticidas se ha mantenido constante o ha disminuido en la mayoría de los países. En la mayoría de

los casos, los datos de los que se han obtenido estas conclusiones son datos de venta y no de uso, e incluso en algunos países no se dispone de la series anuales completas.

Una reducción significativa del uso se puede deber a dos factores fundamentales:

- En los países del Este se ha debido a una entrada en la economía de mercado, lo que ha llevado a una reducción de las ayudas al sector agrícola que ha supuesto para los agricultores un menor poder adquisitivo para comprar pesticidas.

- En otros casos la reducción se ha debido a la respuesta a un objetivo común a muchos países de reducir el uso de estos compuestos y a un aumento de la agricultura ecológica.

- Por último otra causa se puede deber a una disminución de superficie agrícola, bien porque se dedica a otros usos, bien porque se abandona.

El uso de este indicador se puede mejorar relacionándolo con el indicador de riesgo de pesticidas y con los relativos al tema de la calidad del suelo y agua así como, a diferentes sistemas de gestión ya que por ejemplo se ha comprobado que en zonas donde se ha implantado agricultura ecológica el uso de pesticidas ha bajado manteniéndose la viabilidad económica del sistema.

BLOQUE

Residuos

OBJETIVO

Reducción en la generación de residuos inorgánicos por el regadío

INDICADOR

Reciclado de residuos plásticos y envases procedentes del regadío

CONTEXTO

El regadío genera una serie de residuos inorgánicos que es necesario gestionar. Destacan, por su magnitud, los plásticos de invernadero del sur y este español, donde debido a su rápido deterioro se cambian periódicamente. También implican un problema los envases de productos fertilizantes y fitosanitarios, así como sus residuos, una vez consumidos los productos. Y, por otro lado, los substratos empleados en agricultura intensiva, una vez saturados, constituyen un residuo tóxico.

Pertinencia

Existen ayudas para la gestión de residuos para la recogida, almacenamiento y tratamiento (reciclado o reutilización como combustible en procesos controlados) de residuos plásticos generados en los cultivos agrícolas en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Así se dan ayudas por unidad de peso de residuos plásticos procedentes de invernadero, de acolchado, túnel, etc... reutilizado o reciclado así como residuos plásticos agrícolas recogidos y almacenados adecuadamente según Orden de 22 de septiembre de 1994).

Los residuos de envases representan un volumen considerable de la totalidad de residuos generados por lo que, para cumplir el compromiso adquirido en el quinto programa comunitario de acción en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible, la Unión Europea ha adoptado la Directiva 94/62/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre, relativa a los envases y residuos de envases.

Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases (BOE núm. 99, de 25 de abril de 1997). Esta Ley tiene por objeto prevenir y reducir el impacto sobre el medio ambiente de los envases y la gestión de los residuos de envases a lo largo de todo su ciclo de vida.

Para alcanzar los anteriores objetivos se establecen medidas destinadas, como primera prioridad, a la prevención de la producción de residuos de envases, y en segundo lugar, a la reutilización de los envases, al reciclado y demás formas de valorización de residuos de envases, con la finalidad de evitar o reducir su eliminación.

DEFINICIÓN

Proporción de residuos plásticos y envases procedentes de las explotaciones en regadío que son reciclados.

MÉTODO DE CÁLCULO

Se mide la superficie de explotaciones en regadío que reciben ayudas para la gestión de residuos plásticos generados en los cultivos agrícolas.

INTERPRETACIÓN

El reciclado de los residuos inorgánicos que produce el regadío supone una gestión sostenible del agrosistema, que impide su acumulación y degradación del medio.

BLOQUE

Residuos

OBJETIVO

Aumento en la recepción del regadío de residuos orgánicos

INDICADOR

Balance de residuos orgánicos en el regadío

CONTEXTO

La degradación biológica incluye una bajada del contenido de materia orgánica y la cantidad de carbono procedente de biomasa así como una reducción en la actividad y diversidad de la fauna del suelo.

Entre los tres procesos de degradación de la calidad del suelo el componente biológico es el más difícil de cuantificar a pesar de que es posiblemente el que más influye en cuestiones tan importantes como la fertilidad y la productividad de los suelos.

El principio de sostenibilidad en la agricultura implica un mantenimiento de la fertilidad del suelo, algo que se consigue reponiendo las pérdidas de materia orgánica que se dan en el proceso productivo.

Los residuos orgánicos, como lodos de depuración y compost, representan un problema ambiental cuando su gestión no es adecuada. Su utilización como abono orgánico en la agricultura permite absorber estos residuos y, al mismo tiempo, aumentar la materia orgánica de los suelos agrícolas.

Pertinencia

Se crea un Registro Nacional de Lodos adscrito al MAPA que contendrá información sobre cantidades de lodos producidas, destino de las mismas, composición y características de los destinados a actividades agrarias y zonas de utilización de los mismos.

Existen ayudas para la utilización de compost en la agricultura con el objetivo de aumentar la materia orgánica de los suelos agrícolas en la Comunidad Valenciana (Orden de 26 de marzo de 1991)

DEFINICIÓN

Balance de residuos orgánicos en las explotaciones en regadío.

MÉTODO DE CÁLCULO

El balance se hace entre la materia orgánica que entra y sale de la explotación. Como pérdidas se cuenta la cosecha y como entradas tanto la parte del cultivo que se incorpora al suelo como los aportes orgánicos. Su cuantificación requiere transformar los residuos a unidades de peso de materia orgánica.

INTERPRETACIÓN

El regadío es un receptor de residuos orgánicos con dos importantes características. Por un lado, permite resolver el problema de la gestión de residuos orgánicos al poder asimilar grandes cantidades y, por otro, mejora la fertilidad del suelo al aumentar su proporción en materia orgánica y evita la degradación biológica propia de la intensificación de la agricultura.

El problema que surge, que depende tanto en las características de los residuos aportados como de su cantidad, está en la posible contaminación tanto de los suelos como de las aguas.

BLOQUE

Cambio climático

OBJETIVO

Promoción del uso de energía renovable procedente de la biomasa y los biocombustibles con regadío

INDICADOR

Contribución del regadío a las energías renovables

CONTEXTO

Dentro de las formas de producción de energía renovables (solar, hidráulica, residuos, sólidos urbanos, etc..) la biomasa, es decir, la utilización como recurso de materia orgánica cuyo origen de formación sea inmediato, ha sido siempre la más importante cuantitativamente. El origen de la biomasa puede ser natural; de residuos producidos por el hombre en la industria, la agricultura o las ciudades; excedentes de cosechas agrícolas; y por último, de los cultivos implantados específicamente para este fin.

Las modalidades más frecuentes de producción de energía basándose en biomasa procedente de cultivos son:

- Biocombustibles sólidos
- Agroelectricidad
- Bioetanol
- Bioaceites carburantes

En todas estas modalidades, junto a los cultivos es necesario desarrollar la correspondiente industria de transformación de la biomasa producida, por lo que podemos hablar de una auténtica agroindustria. En España se han ensayado durante los últimos años varias de estas modalidades de cultivos energéticos

Pertinencia

La UE está adoptando acciones encaminadas a favorecer los cultivos energéticos e impulsando proyectos de investigación y desarrollo con este fin. El programa ALTENER está dirigido al desarrollo de energías renovables mediante el objetivo de aumentar la contribución de las energías renovables del 4% en 1991 al 8% en el 2005, triplicar la producción de electricidad a partir de energías renovables, y obtener una cuota de mercado para los biocarburantes del 5% del consumo de vehículos a motor.

El programa SAVE fomenta también las energías renovables y propone el descenso del nivel de la emisiones de CO₂ a base de la aplicación de impuestos a las actividades emisoras.

El programa THERMIE promueve el uso de la tecnología europea en el sector energético, una de cuyas áreas de acción ha sido la de las fuentes de energía renovables.

El Libro Verde de la Comisión de la UE ha fijado como objetivo para el año 2010 el alcanzar el 12% como proporción de la participación de las energías renovables en el suministro global de energía

El Reglamento (CE) n° 1257/99 del Consejo sobre ayuda al desarrollo rural especifica como uno de los objetos de ayuda el fomento de la producción no alimentaria

DEFINICIÓN

Superficie de regadío dedicada a cultivos energéticos sobre el total de la superficie en regadío.

MÉTODO DE CÁLCULO

El porcentaje de la superficie en regadío dedicada a cultivos energéticos en cada campaña. Las especies utilizadas con regadío están siendo especies leñosas como chopo, en producción de bioalcoholes la patata y sorgo azucarero, oleaginosas como girasol, colza, sorgo y maíz. Un posible cálculo sería según la producción de biomasa.

INTERPRETACIÓN

El balance energético del ciclo de producción debe ser positivo, es decir, que la energía neta que se puede producir con la biomasa obtenida debe ser superior a la gastada en la totalidad del proceso.

Por tanto, es necesario valorar, tanto desde el punto de vista económico como energético, todos los insumos empleados en la producción agraria. El caso del regadío es un ejemplo en el que hay que tener en cuenta no sólo un valor económico sino el coste energético que originan las operaciones necesarias para que llegue a su destino.

BLOQUE

Cambio climático

OBJETIVO

Reducción de metano, óxido nitroso y otros gases de efecto invernadero en el regadío

INDICADOR

Emisiones brutas de gases de efecto invernadero en el regadío

CONTEXTO

El proceso de cambio climático debido a las concentraciones de GHGs puede desembocar en un calentamiento de la temperatura del globo, cambios en la frecuencia y distribución de las precipitaciones y variaciones en la ocurrencia de sequías y avenidas.

Todo ello supone un serio reto para la agricultura, aunque estudios recientes han demostrado que este sector tiene una capacidad potencial de adaptación mayor de la que se le suponía en un principio. Los mayores impactos podrán desembocar en cambios del área cultivada y del crecimiento de las plantas, en la productividad de los cultivos, en los tipos y variedades de cultivos y en las prácticas de gestión agrícola, así como en el uso del agua de riego.

Aunque la contribución de la agricultura en el total de las emisiones de GHGs es pequeña, la agricultura es una de las mayores fuentes de metano y óxido nitroso, aportando alrededor de un 40% del total de las emisiones de estos gases respectivamente.

Los datos podrían ser incluso más elevados en el caso del óxido nitroso, ya que muy pocos países aportan datos de las emisiones de este gas provenientes de los productos de desecho del ganado, mientras que existen datos completos de las emisiones de metano de la misma fuente en todos los países.

La parte que corresponde a la agricultura en el total de las emisiones de dióxido de carbono, proveniente fundamentalmente de la combustión de combustibles fósiles es menor del 0.5%.

Las emisiones de CO₂ que corresponden a cambios de usos del suelo o al uso de suelo que ya existe, que pueden ser importantes en determinados países, no se incluyen, debido a la escasa disponibilidad de datos. La agricultura no es una fuente de emisión de HFCs, PFCs o SF₆.

Los GHGs se transportan y se transforman de varias maneras por la agricultura hacia el medioambiente. Las actividades principales que provocan la emisión de GHG incluyen: producción ganadera, uso de fertilizantes, utilización de combustibles fósiles, quema de biomasa y los arrozales. El uso de biomasa para la obtención de energía y la

producción de biocombustible puede contribuir a la sustitución de los combustibles fósiles.

El ganado, especialmente los grandes rumiantes (ganado vacuno), produce metano como un producto del proceso normal de digestión debido a las bacterias que poseen en el rumen, aunque también otros animales producen este gas.

El almacenamiento de estiércol también produce metano y óxido nitroso, especialmente cuando es almacenado en grandes cantidades. Las cantidades emitidas por estos animales pueden ser variadas de acuerdo con las prácticas de alimentación, manejo del estiércol y las condiciones bajo las que es almacenado.

Los arrozales son una fuente de metano producido en los suelos inundados donde se cultiva el arroz, durante la descomposición anaerobia de la materia orgánica. La cantidad de metano producida depende de las prácticas de manejo del agua durante la estación de crecimiento, las características del suelo como pueden ser la temperatura y el tipo, la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos y otras prácticas de cultivo.

La quema de biomasa agrícola, como puede ser la quema de residuos de cultivos en los campos, es una fuente de metano y de óxido nitroso, aunque su contribución es limitada comparada con otras fuentes. La quema de praderas es también una fuente de estos gases, pero no es una práctica muy común en los países desarrollados. La emisión de CO₂ derivada de estas prácticas no se tiene en cuenta ya que se asume que esta cantidad se equilibrará con la que se consumirá al año siguiente por los nuevos cultivos al crecer. La quema de biocombustibles de cultivos no leñosos tampoco se considera una fuente de emisión de CO₂.

La utilización de combustibles fósiles por parte de la agricultura para el uso de maquinaria agrícola es una de las principales fuentes agrícolas de emisión de dióxido de carbono. El metano, así como el óxido nitroso en cantidades menores, también son emitidos a la atmósfera cuando se queman combustibles fósiles, aunque la contribución de este tipo de uso es menor para estos gases que el suelo, el ganado o los arrozales.

El suelo agrícola es la mayor fuente de óxido nitroso, originado fundamentalmente por la fertilización orgánica e inorgánica, los residuos de cultivos, la fijación biológica de nitrógeno y el laboreo del suelo. El cultivo de suelos orgánicos como puede ser la turba también es una fuente de dióxido de carbono.

Los cambios de usos del suelo pueden afectar al intercambio de carbono entre el suelo y la atmósfera. Si una tierra sin intervenciones se comienza a cultivar se pueden esperar unas elevadas pérdidas de carbono del suelo. Igualmente si se quema de forma intensa el carbono orgánico que poseía se perderá en su mayor parte. Por su parte una conversión de suelo agrícola a suelo forestal puede dar lugar a una alta absorción de carbono por el suelo.

La fijación fotosintética por parte de los cultivos agrícolas toma dióxido de carbono de la atmósfera. Esta cantidad, sin embargo, se considera despreciable sobre la cantidad total de CO₂ que se toma de la atmósfera debido a que el carbono que contienen los alimentos se devuelve de forma casi inmediata a la atmósfera a través de

la respiración de los seres humanos y de los animales. El aumento de biomasa tanto de cultivos como de pastos sí se puede llegar a considerar como un sumidero de CO₂.

Pertinencia

La concentración atmosférica de los gases de efecto invernadero (GHGs) ha estado aumentando desde el siglo XVIII y este aumento está contribuyendo al proceso de cambio climático y al calentamiento global. La mayoría de los países desarrollados se han impuesto estabilizar las emisiones de estos gases dentro de sus países a los niveles de 1990 para el año 2000.

En la reunión de Kioto de 1997 donde se adoptó el Protocolo de Kioto se acordó reducir el límite de las emisiones equivalentes de dióxido de carbono durante el periodo 2008 a 2012 por debajo de los niveles de 1990, y como mínimo el límite debería situarse un 5% por debajo de este nivel. Hasta la fecha ningún país ha especificado como pueden afectar estos objetivos a la agricultura.

Mientras que los niveles de emisión de GHGs por parte de la agricultura se ven afectadas por el tipo y la cantidad de producción, las prácticas de manejo también a dichos niveles, hasta tal punto que algunos países han afirmado que se pueden llevar a cabo mayores reducciones de emisiones mediante mejoras en las prácticas de manejo de la agricultura y los abonos.

El estudio del papel que juega la agricultura tanto como fuente como sumidero de GHGs es de una gran relevancia política en nuestros días, a la vista de las necesidades de los países de evaluar sus estrategias nacionales y de cumplir las obligaciones internacionales para reducir la emisión de estos gases.

DEFINICIÓN

Se tomará la cantidad total de emisiones de metano, óxido nitroso y dióxido de carbono expresada en equivalentes de CO₂ en el regadío.

MÉTODO DE CÁLCULO

El total de CO₂ equivalente (medido en toneladas métricas) de los tres GHG agrícolas se calcula:

$$E_{CO_2eq} = 21 \times E_{CH_4} + 310 \times E_{N_2O} + E_{CO_2}$$

Donde : E_{CO_2eq} = total de emisiones agrícolas de CO₂ equivalente

E_{CH_4} = total de emisiones agrícolas de metano

E_{N_2O} = total de emisiones agrícolas de óxido nitroso

E_{CO_2} = total de emisiones agrícolas de dióxido de carbono

21 y 310 son los potenciales globales de calentamiento para 100 años para el metano y el óxido nitroso respectivamente

Las emisiones y absorciones de metano y óxido nitroso se pueden convertir a CO₂ equivalente, usando los potenciales globales de calentamiento. Estos reflejan el diferente potencial de cada uno de los gases para contribuir al calentamiento global comparados con la del dióxido de carbono.

Los inventarios de UNFCCC proporcionan datos de las emisiones por la agricultura de GHGs. Se debe señalar sin embargo que los datos para calcular el

indicador incluyen las emisiones de dióxido de carbono de bosques y piscifactorías, que deberán ser excluidos en cálculos posteriores.

Las emisiones de dióxido de carbono por parte de los suelos agrícolas se calculan tan sólo en un número limitado de países, y por tanto, se excluyen de los cálculos,

Las emisiones de dióxido de carbono de otros procesos como la producción de pesticida y fertilizantes, uso eléctrico, transporte y procesamiento de los productos no se incluyen tampoco en estos datos porque no están disponibles.

INTERPRETACIÓN

El objetivo de este indicador es poder observar una reducción de las emisiones de GHG y un aumento del papel de la agricultura como sumidero. Las tendencias de este indicador reflejan principalmente las cantidades provenientes de las diferentes fuentes, pero también se ve afectado por las prácticas de manejo que pueden reducir las emisiones que proceden de la agricultura.

La media de emisión para el periodo 1990-92 se ha tomado como punto de referencia para este indicador, teniendo en cuenta que: la mayoría de los países de la OCDE acordaron según el Protocolo de Kioto reducir la cantidad de sus emisiones al nivel en que se encontraban en el año 1990, la Guía revisada de IPCC recomienda usar una media de 3 años para las emisiones agrícolas; y los Inventarios Nacionales de la UNFCCC proporcionan datos desde el año 1990.

Hay que señalar que el nivel de incertidumbre en la estimación de las emisiones de GHG es generalmente elevada en el sector agrícola comparado con otros sectores.

Unas prácticas de gestión agrícola mejoradas pueden reducir las emisiones de GHGs y por tanto un análisis de las tendencias de las emisiones se verá realizada por su relación con otros indicadores, especialmente aquellos que tengan que ver con los nutrientes, usos del suelo, calidad del suelo y gestión agrícola.

BLOQUE

Contextuales. Gestión

OBJETIVO

Mejora ambiental en las prácticas de gestión de las explotaciones en regadío

INDICADOR

Agricultura ecológica bajo riego

CONTEXTO

Hay que hacer una distinción entre las entradas en forma de consejos e información dentro de la toma de decisiones agrícolas, y las consecuencias medioambientales de las actividades y prácticas agrícolas. Los conceptos clave de gestión son:

- capacidad de gestión agraria (basada en datos a nivel regional)
- prácticas de gestión agraria (basado en datos medidos a nivel de explotación pero estudiados a nivel nacional)

Los indicadores de capacidad de gestión se refieren a las inversiones en la capacidad del sector agrícola para crear y transmitir conocimientos para mejorar las prácticas agrícolas dentro de las explotaciones con el objetivo de llegar a una agricultura más sostenible medioambientalmente.

Los indicadores de prácticas de gestión abarcan las tendencias globales de los métodos agrícolas. Aquí se incluye la gestión agraria global y la agricultura ecológica junto con el desarrollo de las instituciones apropiadas y de los patrones a seguir.

Los datos sobre prácticas de gestión agraria están medidos a nivel de explotación pero estudiados a nivel nacional

Actualmente no hay una definición internacional para las prácticas "ecológicas" y por lo tanto existen diferencias en las definiciones y modelos a seguir entre los diferentes países.

En general, al aceptar la denominación de ecológico el agricultor se compromete a usar un control mecánico de las malas hierbas, a usar control biológico en el control de las plagas y enfermedades y renunciar al uso de todos los pesticidas.

Las condiciones medioambientales y los sistemas agrícolas varían en los diferentes países y, por tanto, las prácticas óptimas de manejo y los modelos de gestión varían también. Los modelos, las regulaciones y los códigos de buenas prácticas agrícolas son establecidos por agencias públicas, aunque algunos de ellos también pueden ser creados por grupos voluntarios.

Los códigos de buenas prácticas son ampliamente usados, mientras que las regulaciones y los modelos obligatorios no se cumplen, al menos para lo que se refiere a nutrientes y pesticidas.

El establecimiento de modelos y especificaciones profesionales indica la intención de desarrollar prácticas agrícolas que son acertadas, fidedignas y válidas desde el punto de vista medioambiental.

La mejor manera de medir estos indicadores para evaluar un sistema dado de gestión o determinada práctica es medir las acciones o prácticas que actualmente se llevan a cabo por los agricultores, mejor que las intenciones que se quieren llevar a cabo.

La existencia de modelos y especificaciones no significa necesariamente que las prácticas actuales tengan una base científica firme o que estén en uso, que se lleve una vigilancia y que sean útiles a la vez que efectivos.

Pertinencia

La información de cómo se llevan a cabo las prácticas de manejo en agricultura, como afectan éstas al medioambiente, su comparación con las prácticas recomendadas y los límites establecidos pueden contribuir a la creación de nuevas políticas.

Las medidas agroambientales de la Unión Europea (Reglamento 2078/92/UE) incluyen ayudas para agricultura ecológica, considerada como medida aplicable a todo el territorio u horizontal

La agricultura ecológica en España ha pasado de ocupar tan sólo 4.235 ha en 1991 a 269.465 ha en 1998, sin embargo, el consumo nacional de productos ecológicos es relativamente bajo, destinándose a la exportación. Estos productos se conocen como “productos ecológicos”. El Reglamento 2092/91/UE del Consejo de 24 de junio regula los principios fundamentales para la producción ecológica y las reglas que deben seguir para el procesado, venta e importación de productos ecológicos en toda la UE. En España fue el Real Decreto 1852/93 el mecanismo para crear la Comisión Reguladora de Agricultura Ecológica (CRAE), dependiente del MAPA. Son las Consejerías de Agricultura las que controlan la producción agrícola en las Comunidades Autónomas

El área cultivada que sigue un sistema de agricultura ecológica se ha incrementado de manera significativa en los últimos diez años en los países desarrollados. La importancia de la agricultura ecológica varía dentro de la Comunidad europea, donde el 2% del área agrícola funciona con sistemas de agricultura ecológica, lo que corresponde a un 1% del total de las explotaciones registradas. Esto demuestra que este tipo de explotaciones es mayor que la media.

La producción de hierba como forraje es el uso más importante de las explotaciones ecológicas, aunque la horticultura es también importante en el sur de Europa. La Unión Europea incentiva la conversión y el mantenimiento de las explotaciones ecológicas mediante compensaciones económicas a los agricultores por las pérdidas que pueda originar la conversión.

En la Unión Europea las regulaciones que existen restringen el rango de productos que pueden usarse para fertilizar el suelo y para controlar plagas y enfermedades. En la mayoría de los Países Miembro las explotaciones ecológicas son certificadas por entidades privadas, que han sido acreditadas por el gobierno.

DEFINICIÓN

Es el porcentaje de área de regadío que funciona bajo un sistema de agricultura ecológica certificado o que está en una conversión para adaptarse a dicho sistema.

MÉTODO DE CÁLCULO

Se halla tomando la superficie ocupada por explotaciones de regadío ecológicas certificadas o en proceso de serlo y dividiéndolo por la superficie total de explotaciones en regadío.

INTERPRETACIÓN

El número de zonas o de explotaciones registradas como productores ecológicos pueden ser tomadas como un indicador de varios beneficios ambientales. El indicador refleja la tendencia hacia la eliminación del uso de compuestos químicos, algunos de los cuales conciernen al estado del medioambiente.

Los productores ecológicos deben registrarse y someterse a inspecciones, acordando no usar pesticidas ni fertilizantes que no estén aprobados como "ecológicos". Cualquier abono que se use debe provenir de explotaciones ganaderas ecológicas registradas.

INDICADOR

Superficie de regadío acogida a ayudas agroambientales

CONTEXTO

Hay que hacer una distinción entre las entradas en forma de consejos e información dentro de la toma de decisiones agrícolas, y las consecuencias medioambientales de las actividades y prácticas agrícolas. Los conceptos clave de gestión son:

- capacidad de gestión agraria (basada en datos a nivel regional)
- prácticas de gestión agraria (basado en datos medidos a nivel de explotación pero estudiados a nivel nacional)

Los indicadores de capacidad de gestión se refieren a las inversiones en la capacidad del sector agrícola para crear y transmitir conocimientos para mejorar las prácticas agrícolas dentro de las explotaciones con el objetivo de llegar a una agricultura más sostenible medioambientalmente.

Los indicadores de prácticas de gestión abarcan las tendencias globales de los métodos agrícolas. Aquí se incluye la gestión agraria global y la agricultura ecológica junto con el desarrollo de las instituciones apropiadas y de los patrones a seguir.

La ayuda para la utilización de métodos de producción agropecuaria que permitan proteger el ambiente y mantener el campo contribuirá a la consecución de los objetivos comunitarios en materia de agricultura y medio ambiente

Esta ayuda fomentará:

Forma de utilización de las tierras de interés agrario que sean compatibles con la protección y mejora del medio ambiente, del paisaje y de sus características, de los recursos naturales, del suelo y de la diversidad genética

Una extensificación de la producción agraria que sea favorable para el medio ambiente y la gestión de sistemas de pastoreo de baja intensidad

La conservación de entornos agrarios de alto valor natural amenazados

El mantenimiento del paisaje y de los rasgos históricos de las tierras de interés agrario

La aplicación de una ordenación medioambiental en las prácticas agrarias

Pertinencia

El Reglamento (CE) 1257/1999 del Consejo, sobre ayudas al desarrollo rural a cargo del Fondo Europeo de Orientación y de Garantía Agrícola (FEOGA), establece que dichas ayudas se centrarán en las actividades agrarias y en su reconversión. Entre los capítulos que componen las medidas de desarrollo rural son: inversiones en las explotaciones agrarias, instalaciones de jóvenes agricultores, formación, cese anticipado de la actividad agraria, zonas desfavorecidas y zonas con limitaciones medioambientales específicas, medidas agroambientales, mejora de la transformación y comercialización de productos agrícolas y silvicultura.

Las ayudas agroambientales serán financiadas en toda la Comunidad por la sección de Garantía del FEOGA

DEFINICIÓN

Superficie que se encuentra en regadío y está recibiendo ayudas agroambientales sobre el total de la superficie en regadío.

MÉTODO DE CÁLCULO

Se computa la superficie de aquellas explotaciones que están recibiendo ayudas por sus prácticas agroambientales.

La ayuda se concederá a los agricultores que contraigan compromisos agroambientales por un período mínimo de cinco años. En caso necesario, podrá establecerse un período más largo cuando así se requiera para producir sus efectos ambientales determinados tipos de compromisos.

El contenido de los compromisos agroambientales no podrá limitarse a la simple aplicación de las buenas prácticas agrarias ordinarias. Estos compromisos incluirán servicios que no se contemplen en otras medidas de ayuda, como el apoyo al mercado o las indemnizaciones compensatorias.

INTERPRETACIÓN

La acogida del regadío a las ayudas agroambientales implica un compromiso con la gestión sostenible de las explotaciones.

BLOQUE

Contextuales. Gestión

OBJETIVO

Aumento en la capacidad de gestión ambiental de las explotaciones en regadío

INDICADOR

Gasto ambiental del Plan Nacional de Regadíos

CONTEXTO

Los indicadores de capacidad de gestión se refieren a las inversiones en la capacidad del sector agrícola para crear y transmitir conocimientos para mejorar las prácticas agrícolas dentro de las explotaciones con el objetivo de llegar a una agricultura más sostenible medioambientalmente.

Los datos de capacidad de gestión agraria están basados en datos a nivel regional

Pertinencia

Entre los programas de que consta el PNR se encuentra el Programa de Vigilancia Ambiental, que cuenta con una asignación económica presupuestada hasta el horizonte del propio Plan.

DEFINICIÓN

Cantidad asignada al Programa de Vigilancia Ambiental del PNR

MÉTODO DE CÁLCULO

Porcentaje de gasto anual del PNR en el PVA

INTERPRETACIÓN

Muestra la partida presupuestaria que cada año destina el PNR al PVA, lo que marca la importancia que tiene el seguimiento ambiental dentro del Plan. Esta valoración relativa permite apreciar si la tendencia que sigue está en consonancia con otros planes o programas emprendidos por las administraciones y, a su vez, si se hace eco de las preocupaciones de la sociedad

INDICADOR

Gasto público en la mejora ambiental del regadío

CONTEXTO

Los nuevos programas agroambientales se introdujeron en muchos países desarrollados a principios de los 90 y, por lo tanto, la tendencia en el gasto público ha sido de un considerable aumento. Aunque el nivel de gasto privado es importante en muchos países esta información rara vez se recoge de manera sistemática.

Pertinencia

Los cambios que experimenta la PAC en la distribución de ayudas parece que van dirigidos a un método de soporte de las zonas rurales más sostenible y mejor estudiado.

Aunque la parte de gasto que corresponde al medioambiente es aún pequeña está creciendo rápidamente.

DEFINICIÓN

Son los gastos públicos, tanto inversiones como gastos corrientes, en artículos y servicios agroambientales para mejorar la calidad medioambiental del regadío.

MÉTODO DE CÁLCULO

El gasto medioambiental se define como, aquel cuyo objetivo es cambiar las prácticas agrícolas, financiar las inversiones ambientales o pagar a los agricultores por proporcionar beneficios medioambientales.

Los gastos públicos son aquellos pagados por los gobiernos estatales, provinciales, regionales o locales.

Debido a que el presupuesto del gobierno suele estar disponible para el escrutinio público es más fácil obtener datos de los gastos públicos que de los privados.

INTERPRETACIÓN

El gasto total medioambiental proporciona una indicación general de la habilidad y de las preferencias de los esfuerzos financieros de un país por mejorar la calidad medioambiental en la agricultura. Las cifras deben ser interpretadas con cuidado, ya que el gasto puede aumentar porque los problemas medioambientales se están comenzando a reconocer o porque se están proporcionando más beneficios ambientales.

Un gasto ambiental pequeño puede ir asociado tanto a una calidad ambiental baja (no hay preocupación por el medioambiente) como a una calidad ambiental alta (no hay necesidad de elevar el gasto). Lo que hay que tener en cuenta es que el gasto agroambiental no mide el coste de los daños medioambientales.

INDICADOR

Nivel de formación ambiental de los agricultores que utilizan el regadío

CONTEXTO

El desarrollo del PNR exige contemplar, en toda su extensión, el estímulo de las acciones orientadas a mejorar la cualificación profesional de la población de las zonas regables y su adaptación a las nuevas realidades, tanto técnicas como socioeconómicas y medioambientales.

La modificación de las estructuras agrarias de producción, comercialización y transformación, así como la mejora de las condiciones naturales de producción ha de complementarse necesariamente con una mejora de la cualificación profesional, lo que originará simultáneamente una mejora de la productividad del sector agrario en su conjunto y en particular en las áreas de riego.

La transferencia de tecnología ha de ir unida a los programas de innovación tecnológica, tanto por lo que se refiere a los nuevos equipos y técnicas de riego, como en los programas de evaluación continua de dichas técnicas, para un mejor uso del recurso agua, favoreciendo todas aquellas medidas que puedan influir directamente en el ahorro de este recurso.

Pertinencia

Dentro de los programas de actuación del PNR está incluido el Programa de Formación. La programación de las acciones formativas se estructura en tres niveles que cubran todas las áreas en que participan los protagonistas de la transformación en regadío, desde su concepción y planificación, hasta su final aprovechamiento, pasando por la gestión y las consideraciones medioambientales.

El Reglamento (CE) 1257/1999 contempla entre las medidas de desarrollo rural que la ayuda a la formación profesional contribuirá a aumentar la capacidad y competencia profesionales de los agricultores y demás personas que se dediquen a actividades agrarias y forestales y a su reconversión.

La formación tendrá como objetivo, en particular preparar a los agricultores para la reorientación cualitativa de su producción, el empleo de métodos de producción que sean compatibles con la conservación y la mejora del paisaje, la protección del medio ambiente, las normas de higiene y el bienestar de los animales y la obtención de las cualificaciones necesarias para dirigir una explotación económicamente viable.

DEFINICIÓN

Porcentaje de agricultores de regadío con diferente grado de formación.

MÉTODO DE CÁLCULO

El censo de población ofrece el nivel de instrucción según cinco categorías: analfabetos, sin estudios, primer grado, segundo grado y tercer grado. Los porcentajes de cada grupo se calculan sobre el sector agricultura de regadío.

INTERPRETACIÓN

El aumento del porcentaje de agricultores hacia mayores niveles de instrucción se considera positivo en cuanto a su capacidad de gestión ambiental.

Dentro del sector agrícola, el regadío requiere generalmente una mayor formación que el secano para su gestión, debido a la mayor inversión económica, mayores rendimientos e insumos, y tecnología.

El nivel cultural y la formación de los agricultores podrían usarse como base para indicadores adicionales de viabilidad rural. Por ejemplo, el agricultor cuyo nivel de formación es elevado, podría hacer una gestión mejor de la explotación agrícola, introduciendo prácticas ambientales. Los indicadores podrían incluir medidas de enseñanza, participación en programas de extensión y visitas a granjas demostración.

BLOQUE

Contextuales. Socioeconomía

OBJETIVO

Mantenimiento de la población en su medio rural con el regadío

INDICADOR

Entrada de nuevos agricultores en el sector agrícola con regadío

CONTEXTO

Punto político clave: lograr el desarrollo rural sostenible para mantener y mejorar la viabilidad de sociedades y áreas rurales. El enfoque de la OCDE considera "viabilidad rural" para reflejar la "atracción" del modo de vida rural a ambas poblaciones rurales y urbanas.

Se pueden distinguir tres dimensiones de "atracción" del modo de vida rural: la potencialidad de atracción del modo de vida rural, estado real de atracción (aceptabilidad en la población), y consecuencias de dicha atracción. Como un paso previo al desarrollo del indicador en este área se discuten y analizan dos indicadores: los ingresos relativos en la unidad familiar rural y la entrada de nuevos agricultores en la agricultura.

La relación del ingreso medio en la unidad familiar rural varía apreciablemente entre países de la OCDE. En algunos países, las explotaciones agrícolas tienen ingresos que superan los de actividades no - agrícolas, mientras que en otros, los ingresos son inferiores a la media general. Sin embargo, en todos los países analizados, la unidad familiar rural obtiene una parte considerable de sus ingresos de actividades no agrícolas.

El análisis del número de nuevos agricultores en los países de la OCDE muestra diferencias considerables en la distribución de edad y género entre los nuevos miembros. En algunos países, una gran parte es relativamente joven, mientras que en otros son más experimentados. Lo mismo ocurre con el número de mujeres, que varía en los distintos países de la OCDE.

Los datos más fieles sobre los ingresos relativos de la unidad familiar rural y la entrada de nuevos agricultores en la agricultura, pueden necesitar significativas comparaciones de campo ("sobre el terreno"). Recoger series de datos relevantes en el tiempo podría ayudar a analizar la viabilidad rural en países concretos.

Además, los dos indicadores discutidos en este informe podrían ser complementados por indicadores adicionales, sobre puntos tales como el nivel cultural, actividades recreativas o de ocio, y capital social, para presentar un cuadro global de la viabilidad rural.

De todos modos, un aspecto clave en el desarrollo sobre los indicadores de viabilidad rural será la identificación de los puntos políticos pertinentes y la selección de indicadores que pueden ayudar a dirigir estos puntos.

Hay varias maneras alternativas de medir la viabilidad rural. Los enfoques posibles para el desarrollo de los indicadores rurales de viabilidad se podrían centrar en las características demográficas, cambio y distribución de ingresos, el número de nuevos agricultores o de los que abandonan la agricultura, nivel cultural, interacciones sociales, y actitudes y estructuras sociales. El enfoque de la OCDE plantea la mayoría de estos elementos, como "la viabilidad rural", reflejando la atracción del modo de vida rural a ambas poblaciones, rurales y urbanas.

Recientemente, ha habido un interés creciente en evaluar la importancia del capital social para la agricultura sostenible. El capital social refleja la relación existente de confianza dentro de una comunidad que sirve para fortalecer y facilitar las transacciones que hace una comunidad físicamente saludable, socialmente progresiva, y económicamente vigorosa. Niveles bajos de capital social se transmiten en baja confianza, desacuerdos comunitarios, e intentos fracasados para resolver problemas o lograr metas. El capital social es, de aquí en adelante, de importancia considerable para la viabilidad rural. Sin embargo, consideraciones adicionales necesitarán determinar indicadores específicos y datos apropiados al concepto.

Se debe anotar que la viabilidad rural como indicador está estrechamente relacionada con otros indicadores agro-ambientales. Por ejemplo, las actividades de ocio están relacionadas con el paisaje, la diversidad biológica, y el hábitat de fauna silvestre; los niveles culturales se asocian estrechamente con las prácticas de gestión de explotaciones, y las cuestiones de capital social pueden discutirse conjuntamente con la gestión de explotaciones en un contexto comunitario.

Además, hay otros aspectos que se perciben generalmente tan pertinentes para la viabilidad rural, como aislamiento, costes de servicio de entrega, y las demoras en la comunicación, pero estos no son específicos de la agricultura y no son, por tanto, tratadas en el encuadre de indicadores agro-ambientales.

Se pueden distinguir tres dimensiones de "atracción" del modo de vida rural: la potencialidad de "atracción" del modo de vida rural, el estado de "atracción", y las consecuencias de dicha "atracción". La categoría sobre el potencial de "atracción" contiene indicadores que pueden mejorar la "atracción" de la sociedad rural en el futuro, como la educación y el capital social. El grupo sobre el estado de "atracción" se refiere a indicadores que actualmente atraen gente a áreas rurales, como la calidad ambiental y los ingresos.

La tercera categoría sobre consecuencias de "atracción" contiene indicadores que son relativos a los resultados de "atracción", incluye indicadores sobre la entrada de nuevos agricultores en el sector agrícola, así como también sobre el ingreso relativo de los agricultores.

Pertinencia

Muchas economías rurales todavía dependen en su mayor parte de actividades agrícolas, y esto influye también en la forma de vida social de las comunidades locales.

En otras palabras, la agricultura tiene un papel central en el sostenimiento de la viabilidad rural. No obstante, hoy en día se está admitiendo que determinados problemas en áreas rurales, tales como despoblación, pobreza, el desempleo, y la pérdida de bienestar, se podrían mejorar no solamente mediante medidas políticas agrícolas, sino a través de un contexto más amplio de desarrollo rural.

En marzo de 1998, los Ministros de Agricultura destacaron la contribución de la agricultura a la viabilidad socio-económica de las áreas rurales, y se resaltó la importancia de intervenciones políticas. La reunión concluyó con que la reforma de la política agrícola y el uso creciente de medidas políticas específicas podría mejorar la viabilidad rural y proveer beneficios ambientales.

El ajuste estructural permite a los agricultores usar prácticas de cultivo más avanzadas, derivar beneficios de economías de escala a través de la reducción del número de explotaciones y aumentar el tamaño medio de las mismas en una región concreta. Por otro lado, esto haría que parte de la población que cesara en sus actividades agrícolas tuviera que buscar otras fuentes alternativas de ingresos. Donde la economía local no provee suficientes oportunidades de empleo no agrícola, aumenta el desempleo, la pobreza, y la emigración.

Los países de la OCDE han advertido de estos impactos adversos del cambio estructural sobre la viabilidad rural, y los han dirigido mediante medidas políticas tales como educación, asistencia para la jubilación anticipada, e inversión en infraestructuras rurales y organizaciones sociales.

Un aspecto clave sobre la viabilidad rural estará en identificar los puntos políticos pertinentes y desarrollar indicadores que puedan cuantificar estos puntos. Por ejemplo hay trabajos en marcha sobre el desarrollo rural y el ajuste estructural en la agricultura.

DEFINICIÓN

El número de agricultores, según la edad y el género, que se incorporan al sector agrícola con regadío.

MÉTODO DE CÁLCULO

Las pirámides demográficas muestran el número de nuevos agricultores por sexo y edad a intervalos de 5-10 años. Calculados a intervalos quinquenales, aprovechando los datos nacionales. De estos agricultores es necesario descartar los que no están vinculados al regadío.

INTERPRETACIÓN

Este indicador se utiliza para medir la "atracción", el razonamiento es que cualquier profesión que no interesa a la generación más joven, probablemente disminuirá a largo plazo.

Si un gran número de gente joven decide dedicarse a esta profesión, las áreas rurales tenderán a ganar o retener socialmente poblaciones activas. Pero si muy poca gente joven entra en la profesión agrícola, esto podría indicar una carencia de "atracción" de áreas rurales y de la profesión.

Las transformaciones de secano a regadío generan una mayor demanda de empleo, no solamente por la propia actividad del regadío sino por la posibilidad de implantar cultivos de mayor rentabilidad económica que generalmente exigen un mayor número de jornales, pudiendo aumentar en un 10% para cereal con riego por aspersión y cobertura total, un 100% en cultivos continentales y riego por gravedad y hasta un 4000% en cultivos forzados. La valoración está en qué medida el PNR y contribuye en el mantenimiento de la población rural.

El indicador nos da información sobre la incorporación de nuevos agricultores al sector agrícola, pero no sobre el número existente de los mismos en diversos grupos de edad. El hecho de que en un país se incorporen pocos agricultores, podría ser debido, en algunos casos, a que en dicho sector hay mucha gente joven. Además, el indicador no nos permite diferenciar a los nuevos agricultores según sus antecedentes y actividades previas. En particular, no da información sobre si los recién llegados continúan una tradición familiar, o no. Las entrevistas complementarias con los agricultores y la población rural podría ayudar posiblemente a aclarar estas cuestiones.

El trabajo posterior puede requerir examinar la conexión entre los componentes sociales, económicos, y ambientales dentro del marco conceptual de trabajo de Fuerza-Estado-Respuesta. Además, las series de datos en el tiempo para tales indicadores podrían ayudar a investigar los cambios en las sociedades rurales, que a su vez pueden proporcionar información sobre la viabilidad de las comunidades rurales. En todo caso, lo que realmente interesa es el mantenimiento de la familia rural que articula territorio y, por tanto, posibilita la viabilidad del medio rural.

La alta proporción de agricultores mayores de 55 años, indica que habrá un cambio generacional y posiblemente estructural en el sector agrícola. En países Europeos del sur, como Italia, Portugal, y España, hay una proporción mayor de fincas que estarán afectadas por el cambio generacional, ya que la proporción de agricultores mayores es particularmente alta.

Aunque la comparación del número absoluto de nuevos agricultores tenga poco significado, su distribución por edades y sexos pueden proporcionarnos datos que nos permitan conocer la estructura del cambio generacional. Además, hay marcadas diferencias en los países con respecto al sexo de los nuevos agricultores.

Para que el análisis sea más significativo es necesario que se tenga en cuenta su evolución en el tiempo, lo que podría indicar una reducción del "atractivo" del trabajo agrícola para la gente joven.

El indicador que hace referencia a la entrada de nuevos agricultores en la agricultura esta estrechamente relacionado con los indicadores que hacen referencia a los recursos financieros de las explotaciones, a la gestión de prácticas agrarias, y a la conservación y uso del suelo. Actualmente, en la OCDE se examinan las implicaciones de la diversificación y ajuste agrícola para la economía rural, con el acopio preliminar de datos para este trabajo, cubriendo por ejemplo, el cambio en el tamaño de las explotaciones, ingresos, y empleo. Además, también se está haciendo un estudio sobre la importancia de la agricultura sostenible, y el desarrollo de indicadores rurales incluyendo la participación y bienestar social relativo en áreas rurales, y empleo rural.

BLOQUE

Contextuales. Socioeconomía

OBJETIVO

Mejora de la estructura social del medio rural en regadío

INDICADOR

Desequilibrios sociales relacionados con el regadío

CONTEXTO

El regadío de alto rendimiento económico se encuentra básicamente a lo largo del litoral español. Los beneficios económicos de estos regadíos están produciendo un rápido enriquecimiento de determinados propietarios. Este crecimiento económico no está siendo acompañado de una distribución y desarrollo social.

A su vez, el nivel cultural de los propietarios suele ser inferior a la media, con las implicaciones negativas que tiene sobre sus tomas de decisiones. Por un lado, repercute en un desconocimiento de los efectos ambientales y, por otro, compromete el futuro económico de estos regadíos.

Estos regadíos requieren generalmente una gran cantidad de mano de obra no cualificada. A su vez, los trabajos suelen ser temporales motivados por el ciclo de los cultivos y, por tanto, existen demandas puntuales de trabajadores. Las circunstancias de estos regadíos son idóneas para motivar situaciones laborales precarias y desequilibrios sociales y económicos. Por tanto, existe un porcentaje de la producción económica de la agricultura bajo riego que tiene trabajadores sin contrato y regadíos ilegales sobre el total del regadío nacional.

En cambio, los regadíos del interior, de menor productividad, pueden constituir una fuerza positiva en el mantenimiento de la población y de toda una cultura rural asociada. Los regadíos sociales están definidos precisamente con este propósito en el PNR.

Pertinencia

La situación estratégica de España, puente entre Europa y África, hace de nuestro país una pieza clave en el actual movimiento migratorio de personas sur-norte. Los problemas con la contratación ilegal y la precaria situación laboral de inmigrantes, especialmente asociados al cultivo bajo plástico, están creando una nueva situación de clara responsabilidad política, nacional y dentro de la Unión Europea.

DEFINICIÓN

Superficie de regadío social.

MÉTODO DE CÁLCULO

Porcentaje de regadío social sobre el total del regadío.

INTERPRETACIÓN

Contribución del PNR a la mejora de la estructura social del regadío nacional, según la naturaleza socioeconómica de las zonas en que potencia el regadío.