

## **Indicadores Ambientales / Indicadores de desarrollo sustentable**

### **Aplicación de una metodología propuesta por la Organización de las Naciones Unidas**

Como parte de los compromisos firmados por México durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo, se adoptó la denominada Agenda 21, que es un documento normativo con la perspectiva de alcanzar un desarrollo sustentable en los ámbitos social, económico y ecológico. En el documento se explica que la población, el consumo y la tecnología son las principales fuerzas determinantes del cambio ecológico y con mucha claridad se describe la necesidad de reducir las formas de consumo ineficientes y los desperdicios.

Entre otros rubros, se recomienda la utilización de un modelo de siete indicadores que incluye los consumos de plaguicidas y fertilizantes, los porcentajes de irrigación de la tierra y el uso de energía con fines agrarios, como evidencia de la presión ejercida sobre el medio ambiente; luego, se considera a la tierra arable como un indicador del estado del medio físico y, finalmente, a la educación agrícola como indicador de respuesta y vinculación entre los siete indicadores. Estos indicadores corresponden al Capítulo 14 de la Agenda 21, en donde se describe cómo promover la agricultura sustentable y el desarrollo rural.

A su vez, los indicadores antes mencionados forman parte de un grupo de 132 indicadores y sus correspondientes series de tiempo que han sido ya estimados y en conjunto constituyen los insumos del modelo presión-estado-respuesta (PER). Además, apoyan la toma de decisiones en materia de mejoría ambiental.

#### **Descripción**

El reto para la agricultura es el incremento de la producción de alimentos en una forma sustentable. Una condición indeseable ha sido la incorporación permanente de químicos orgánicos que dañan a los ecosistemas; los plaguicidas pueden ser persistentes, móviles y tóxicos en la tierra, el agua y el aire. También, pueden tener un impacto negativo sobre los seres humanos y la vida animal a través de las cadenas alimenticias. Los plaguicidas tienden a acumularse en la tierra y sus residuos pueden alcanzar las aguas superficiales y los mantos acuíferos a través de la lixiviación.

El uso intensivo de los fertilizantes está relacionado con la eutroficación de los cuerpos de agua, la acidificación del suelo y la contaminación del agua con nitratos. Los efectos ambientales dependerán de las prácticas de abatimiento de la contaminación, los tipos de suelo, así como también de las condiciones meteorológicas que se presenten en las zonas de cultivo. En resumen, la utilización excesiva de los plaguicidas puede tener consecuencias muy severas, si los costos no se internalizan por parte de los agricultores y los sectores gubernamentales.

El porcentaje de irrigación en tierras arables nos muestra la extensión de tierra y los recursos de agua disponibles para ser usados de manera intensiva, con el propósito de obtener mejores rendimientos. La disponibilidad de tierras irrigadas está relacionada con los procesos de uso intensivo, pero también implica efectos negativos potenciales debidos al monocultivo, la selección de variedades agrícolas de alto rendimiento pero que restringen la diversidad genética, así como la erosión, a compactación y la salinización del suelo. Finalmente, es necesario tener en cuenta el uso generalizado de aguas tratadas para el riego, que puede tener relación con la incidencia de enfermedades gastrointestinales y otros problemas de tipo tóxico.

El uso de energía para la agricultura es un indicador esencial. La baja utilización de energía imposibilita al sector agrícola para mantener un nivel de productividad que le permitiría satisfacer los requerimientos alimentarios de la población; en contraste, un consumo excesivo de energía significará un desperdicio y contribuye al calentamiento global y otros efectos adversos sobre el medio ambiente.

La capacidad de la agricultura y de la tecnología para satisfacer la creciente demanda de alimentos es incierta. La población mundial está creciendo tan rápidamente que se pone en tela de juicio la capacidad de asegurar la suficiencia alimenticia de la sociedad. Dar otro uso a la tierra, como en el caso de los asentamientos humanos regulares e irregulares, es poner una presión adicional que limita la capacidad de respuesta ante las necesidades alimentarias.

Finalmente, la educación agrícola es muy importante desde el punto de vista de la sustentabilidad, ya que se refiere a la posibilidad de que los seres humanos trabajen con nuevas tecnologías, seguras, efectivas y de máxima eficiencia.

## Conclusiones

La publicación y análisis de estos siete indicadores nos ayudan a evaluar y comparar los avances nacionales en materia de agricultura sustentable y desarrollo rural, siguiendo la metodología que ha propuesto la ONU. Asimismo, la obtención de series de tiempo que abarcan un lapso de 15 años nos permitió cubrir las necesidades de información para los tres conceptos del modelo PER y mostrar que México se encuentra todavía en una etapa inadecuada con respecto a la utilización de plaguicidas y fertilizantes, y que muchos de los costos no son todavía internalizados, lo que trae como consecuencia que el gobierno utilice medidas restrictivas.

Por otro lado, el indicador de tierra arable per-cápita muestra una caída importante a partir de los últimos años.

Por último, la falta de Educación Agrícola indica la necesidad de fortalecer las políticas públicas y estimular a la iniciativa privada para alcanzar y mantener un óptimo nivel de productividad, incorporando y apropiándose de tecnologías de probados beneficios.

PROMOCIÓN DE LA AGRICULTURA SUSTENTABLE Y EL DESARROLLO RURAL

Modelo Años	Presión				Estado Tierra arable per-cápita Hectareas por habitantes	Respuesta Educación agrícola	
	Uso de plaguicidas agrícolas	Uso de fertilizantes	Porcentaje de irrigación en tierra arable	Uso de energía en la agricultura		Porcentaje del gasto total en educación media	Porcentaje del PIB
	Consumo en toneladas entre 10 km <sup>2</sup> de tierra agrícola	Consumo en toneladas entre 10 km <sup>2</sup> de tierra agrícola	Porcentaje de tierra irrigada del total de tierra agrícola	Consumo total de energía (joules 10 <sup>12</sup> )			
1980	1 034	157.19	21.65	4.12	1.42	7.14	0.024
1981	1 956	171.14	21.83	3.52	1.39	8.54	0.034
1982	1 055	191.63	21.97	4.54	1.36	9.36	0.045
1983	848	359.79	21.07	3.58	1.33	9.67	0.035
1984	506	190.91	21.23	3.49	1.30	10.01	0.030
1985	1 217	204.89	22.98	3.12	1.28	12.57	0.046
1986	861	197.31	22.50	3.73	1.26	15.94	0.071
1987	1 426	202.36	22.10	3.77	1.24	13.61	0.047
1988	1 017	188.34	22.61	4.50	1.22	12.61	0.046
1989	1 362	181.83	23.48	4.13	1.21	13.35	0.049
1990	1 227	167.42	24.35	3.33	1.19	11.68	0.038
1991	1 130	166.30	25.22	3.60	1.17	10.5	0.035
1992	1 174	104.30	26.52	3.23	1.15	9.16	0.032
1993	1 030	n.d.	26.52	3.45	1.14	9.87	0.037
1994	2 174	n.d.	26.52	3.19	1.12	11.3	0.042

Fuente: Cálculos elaborados con información de los anuarios estadísticos de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), varios años

## Bibliografía

CICLOPAFEST, SARH, SEDESOL, SECOFI. Catálogo oficial de plaguicidas. México,  
INEGI. Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. México.  
United Nations. Indicators of sustainable development. Framework and methodologies. New York.

**La elaboración estuvo a cargo de los Licenciados Miguel Ángel Gallardo López y Sergio Vallejos.  
Dirección General de Regulación Ambiental, Instituto Nacional de Ecología de México**