

# FACTORES DETERMINANTES DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y DEL USO DE LOS RECURSOS NATURALES\*

## DETERMINANT FACTORS IN ENVIRONMENTAL POLLUTION AND THE USE OF NATURAL RESOURCES

Klaus Georg Binder\*\*

### Resumen

Dentro de los factores determinantes de la utilización contaminante del medio ambiente y del uso de los recursos naturales encontramos: el crecimiento demográfico, el desarrollo económico (crecimiento económico, cambio de la estructura económica, progreso técnico, etc.) y la concentración espacial de la población y su actividad económica. A causa de la interdependencia entre los factores determinantes de la utilización del medio ambiente, no se puede decir que el crecimiento económico en los países en desarrollo siempre aumente el uso de los recursos naturales y tenga un impacto negativo sobre la calidad del medio ambiente. La afirmación según la cual todo crecimiento económico implica impactos negativos sobre el medio ambiente, se basa en supuestos poco realistas. La magnitud de la economía es solamente uno de los factores que determinan la utilización del medio ambiente. La pregunta decisiva es si los factores determinantes que, tendencialmente, causan una disminución de la utilización del medio ambiente por unidad del producto interno bruto, puedan compensar con creces los impactos negativos del crecimiento económico.

### Palabras clave

Contaminación ambiental, recursos naturales, crecimiento económico, cambio de la estructura económica, progreso técnico, crecimiento demográfico, pobreza, tasa de preferencia cronológica.

### Abstract

The following can be found amongst those factors determining the contaminating use of the environment and the use of natural resources: demographic growth, economic development (economic growth, change in economic structure, technical progress, etc.), the population's spatial concentration and its economic activity. Because of the interdependence between those factors determining the use of the environment, it cannot be said that economic growth in developing countries always increases the use of natural resources and has a negative impact on the quality of the environment. The affirmation stating that all economic growth implies a negative impact on the environment is based on unrealistic suppositions. An economy's magnitude is

---

\* Este artículo es resultado de un resumen analítico de una parte del libro *Entwicklungspolitik und Umwelt. Analyse entwicklungs- und umweltpolitischer Strategien mit Blick auf Lateinamerika* (Política de desarrollo económico y medio ambiente. Estrategias económicas y ambientales con respecto a América Latina), en: Karl-Dieter Gröske *et al.* (editores), *Abhandlungen zur Nationalökonomie* 12, Berlin 2000. Este artículo se recibió en agosto y se aceptó definitivamente en octubre de 2002.

\*\* Economista, doctor en economía, Universidad Friedrich- Alexander de Erlangen-Nürnberg (Alemania). En la actualidad es consultor de la dirección de política ambiental del Departamento Nacional de Planeación en temas relacionados con Economía Ambiental, Docente en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Friedrich-Alexander de Erlangen-Nürnberg, profesor ad-honorem en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia, profesor ad-honorem en el Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) de la Universidad Nacional de Colombia y profesor ad-honorem en la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Pontificia Universidad Javeriana. E-mail: kgbinder@amx.net

only one of the factors determining the use of the environment. The decisive question is whether determinant factors (tendentially) causing a lessening of environmental use per gross internal product unit compensate for economic growth's negative impacts with growth.

### Key words

Environmental pollution, natural resources, economic growth, change in economic structure, technical progress, demographic growth, poverty, rate of chronological preference.

### El medio ambiente como receptor de sustancias nocivas

Para elucidar la influencia de los dos primeros factores mencionados sobre la calidad del medio ambiente, se parte de una sencilla ecuación. Para empezar, supongamos que el volumen de las emisiones de una economía nacional ( $E$ ) se comporta en función del producto interno bruto real *per cápita* ( $Y/B$ ), del coeficiente de emisiones ( $E/Y$ ) y del número de habitantes. Esto significa que la cantidad de emisiones que corresponden a un período  $t$ , por ejemplo un año, es igual a:

$$E = \frac{Y}{B} \frac{E}{Y} B.$$

Constantemente cambian el producto interno bruto real *per cápita*, el coeficiente de emisiones y el número de habitantes. En consecuencia, la tasa de crecimiento de la cantidad anual de emisiones es igual a:

$$\frac{\dot{E}}{E} = \left( \frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{B}}{B} \right) + \left( \frac{\dot{E}}{E} - \frac{\dot{Y}}{Y} \right) + \frac{\dot{B}}{B}.$$

En el caso en que la población y el coeficiente de emisiones permanezcan constantes, la tasa de crecimiento de las emisiones sería igual a la tasa de crecimiento del producto interno bruto real, como lo ilustra la siguiente fórmula:

$$\frac{\dot{E}}{E} = \frac{\dot{Y}}{Y}.$$

Si hubiera crecimiento económico, población constante y disminución del coeficiente de emisiones, el aumento de las emisiones se encontraría en una relación proporcionalmente menor al aumento del producto interno bruto:

$$\frac{\dot{E}}{E} < \frac{\dot{Y}}{Y}.$$

Hasta aquí los resultados obtenidos son plausibles, pero los siguientes no son lógicos:

- Si el coeficiente de emisiones permaneciera constante y aumentara tanto la población como el producto interno bruto real, la tasa de crecimiento de las

emisiones seguiría siendo igual a la tasa de crecimiento del producto interno bruto real.

- De otra parte, si solamente aumentara la población, la tasa de crecimiento de las emisiones sería igual a cero.

Para superar estas fallas, se deben diferenciar las emisiones causadas durante la producción ( $E_p$ ) de aquellas que genera el consumo ( $E_k$ ). Estas últimas se pueden además subdividir en: emisiones provenientes del consumo dependiente del ingreso ( $E_{k1}$ ) y emisiones provenientes del consumo no dependiente del ingreso ( $E_{k2}$ ). Por esto, el análisis debe considerar tanto el consumo dependiente del ingreso ( $C$ ), es decir la cuota marginal de consumo ( $c$ ) multiplicada por el ingreso nacional ( $Y^*$ ), como el consumo independiente del ingreso ( $G$ ).

En consecuencia, el *volumen* de emisiones de una economía nacional ( $E$ ) está en función del producto interno bruto real *per cápita* ( $Y/B$ ), del consumo *per cápita* dependiente del ingreso ( $C/B$ ), del consumo *per cápita* independiente del ingreso ( $G/B$ ), de los coeficientes de emisiones ( $E_p/Y$ ,  $E_{k1}/C$ ,  $E_{k2}/G$ ) así como del número de habitantes ( $B$ ). Así, la cantidad de emisiones, por ejemplo, correspondientes a un año, es igual a:

$$E = \frac{Y}{B} \frac{E_p}{Y} B + \frac{C}{B} \frac{E_{k1}}{C} B + \frac{G}{B} \frac{E_{k2}}{G} B$$

En el curso del tiempo cambian el producto interno bruto real *per cápita* ( $Y/B$ ), el consumo *per cápita* dependiente del ingreso ( $C/B$ ), los coeficientes de emisiones ( $E_p/Y$ ,  $E_{k1}/C$ ,  $E_{k2}/G$ ) y el número de habitantes ( $B$ ). Entonces, la tasa de crecimiento de la cantidad anual de emisiones es igual a:

$$\begin{aligned} \frac{\dot{E}}{E} = & \left[ \left( \frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{B}}{B} \right) + \left( \frac{\dot{E}_p}{E_p} - \frac{\dot{Y}}{Y} \right) + \frac{\dot{B}}{B} \right] \frac{E_p}{E} + \\ & + \left[ \left( \frac{\dot{C}}{C} - \frac{\dot{B}}{B} \right) + \left( \frac{\dot{E}_{k1}}{E_{k1}} - \frac{\dot{C}}{C} \right) + \frac{\dot{B}}{B} \right] \frac{E_{k1}}{E} + \\ & + \left[ \left( \frac{\dot{G}}{G} - \frac{\dot{B}}{B} \right) + \left( \frac{\dot{E}_{k2}}{E_{k2}} - \frac{\dot{G}}{G} \right) + \frac{\dot{B}}{B} \right] \frac{E_{k2}}{E} \end{aligned}$$

De esta ecuación se desprende que cualquier crecimiento económico real, *ceteris paribus*, implica una tasa positiva de crecimiento de las emisiones igual a:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} \frac{E_p + E_{k1}}{E}$$

Para obtener este resultado hemos supuesto una cuota marginal de consumo constante  $c$  y una relación proporcional entre  $Y$  y  $Y^*$ :

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{Y}^*}{Y^*} = \frac{\dot{C}}{C}$$

Si la tasa de crecimiento del consumo independiente del ingreso es igual a la tasa de crecimiento de la población,

$$\frac{\dot{G}}{G} = \frac{\dot{B}}{B}$$

la tasa positiva de crecimiento de la población, *ceteris paribus*, implicará una tasa positiva de crecimiento de las emisiones, igual a:

$$\frac{\dot{B}}{B} \frac{E_{K2}}{E}$$

En conclusión, en caso de un crecimiento real de la economía y de la población, *ceteris paribus*, se obtendrá la siguiente tasa de crecimiento de las emisiones:

$$\frac{\dot{E}}{E} = \left[ \frac{\dot{Y}}{Y} (E_P + E_{K1}) + \frac{\dot{B}}{B} E_{K2} \right] \frac{1}{E}$$

Como se deduce de esta ecuación, tanto el crecimiento real de la economía como el de la población, *ceteris paribus*, causan un aumento de las emisiones.

Las ecuaciones anteriores pueden afinarse aún más, en la medida en que se establezcan diferencias de acuerdo con el medio ambiente de que se trate (agua, aire, suelo) y de las sustancias o grupos de las sustancias nocivas que se emitan.

### El medio ambiente como proveedor de recursos

Los recursos naturales se utilizan tanto para la producción destinada al mercado ( $R_p$ ) como para cubrir las necesidades del autoconsumo ( $R_K$ ):

$$R = R_p + R_K$$

La cantidad de recursos naturales utilizados para la producción, destinada al mercado, se comporta como una función del producto interno bruto real *per cápita* ( $Y/B$ ), del coeficiente de los recursos destinados a la producción ( $R_p/Y$ ) y del número de habitantes ( $B$ ). Por su parte, la cantidad de recursos naturales para cubrir las necesidades del autoconsumo resulta de la multiplicación del coeficiente de recursos para el autoconsumo ( $R_K/B$ ) por el número de habitantes ( $B$ ). La cantidad total de recursos naturales utilizados durante un período  $t$  (por ejemplo, durante un año) es igual a:

$$R = \frac{Y}{B} \frac{R_p}{Y} B + \frac{R_K}{B} B$$

La tasa de crecimiento de la cantidad de recursos naturales utilizados durante un año es entonces igual a:

$$\frac{\dot{R}}{R} = \left[ \left( \frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{B}}{B} \right) + \left( \frac{\dot{R}_p}{R_p} - \frac{\dot{Y}}{Y} \right) + \frac{\dot{B}}{B} \right] \frac{R_p}{R} + \left[ \left( \frac{\dot{R}_k}{R_k} - \frac{\dot{B}}{B} \right) + \frac{\dot{B}}{B} \right] \frac{R_k}{R}$$

De esta ecuación se desprende que el crecimiento real de la economía, *ceteris paribus*, tiene como consecuencia una tasa de crecimiento positiva de la cantidad de recursos naturales utilizados, igual a:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} \frac{R_p}{R}$$

Igualmente, una tasa positiva de crecimiento de la población, *ceteris paribus*, causa una tasa positiva de crecimiento de la cantidad de recursos naturales utilizados:

$$\frac{\dot{B}}{B} \frac{R_k}{R}$$

Por consiguiente, en caso de crecimiento real de la economía y de la población, *ceteris paribus*, se obtendrá la siguiente tasa de crecimiento de la cantidad de recursos naturales utilizados:

$$\frac{\dot{R}}{R} = \left[ \frac{\dot{Y}}{Y} R_p + \frac{\dot{B}}{B} R_k \right] \frac{1}{R}$$

De modo que el crecimiento real de la economía y el crecimiento de la población generan cada uno, *ceteris paribus*, un aumento de la cantidad de recursos naturales utilizados.

Las ecuaciones anteriores pueden afinarse aún más si, por ejemplo, se diferencian los recursos naturales renovables de los no renovables.

## La dimensión espacial de la utilización del medio ambiente

Dentro de los factores determinantes de la utilización del medio ambiente y del uso de los recursos naturales se encuentran también, como se mencionó anteriormente, la concentración espacial de la población y de su actividad económica. Los problemas ambientales tienen por consiguiente una dimensión espacial. Para explicar esta dimensión podemos partir de un ejemplo sencillo. El país X consta de dos regiones; Una de ellas mantiene una intensa actividad económica ( $R_1$ ); la otra presenta una actividad muchísimo menor ( $R_2$ ). El volumen regional de las emisiones ( $E_{R1}$ ;  $E_{R2}$ ) se comporta en función del producto interno bruto real *per cápita* ( $(Y/B)_{R1}$ ;  $(Y/B)_{R2}$ ), del

coeficiente de las emisiones  $((E/Y)_{R1}; (E/Y)_{R2})$  así como del número de habitantes  $(B_{R1}; B_{R2})$ . En consecuencia, el volumen de emisiones de las regiones R1 y R2, durante un período  $t$ ,  $(E_{R1}; E_{R2})$  será igual al resultado arrojado por cada una de las siguientes dos ecuaciones:

$$E_{R1} = \left(\frac{Y}{B}\right)_{R1} \left(\frac{E}{Y}\right)_{R1} B_{R1},$$

$$E_{R2} = \left(\frac{Y}{B}\right)_{R2} \left(\frac{E}{Y}\right)_{R2} B_{R2}.$$

Mientras que, debido al desarrollo económico, en R1 ya se rebasaron claramente las capacidades asimilativas de los ecosistemas  $(A_{R1})$ , en R2 han sido poco utilizadas. Este hecho se refleja en las siguientes desigualdades:

$$E_{R1} - A_{R1} > 0,$$

$$E_{R2} - A_{R2} < 0.$$

En una situación tal se puede alcanzar una ostensible mejoría de la calidad ambiental en R1 por medio de una repartición más equitativa de las actividades económicas en el espacio, sin que la calidad ambiental en R2 tenga que empeorar. Siempre y cuando que la suma de  $E_{R1}$  y  $E_{R2}$  no cambie.

Estas reflexiones pueden ser validadas tanto a nivel nacional como internacional. El país X sería entonces el planeta y las regiones corresponderían a los diferentes países. Vale señalar que, naturalmente, no es posible resolver los problemas ambientales globales por medio de una reubicación espacial de las actividades económicas y con ello, de las emisiones.

### **Interdependencias entre los factores determinantes de la utilización del medio ambiente**

Mientras las reflexiones anteriores tienen una validez general, las siguientes se refieren principalmente a países en desarrollo.

Las estrategias para promover el crecimiento económico, que tienen como objetivo elevar el ingreso *per cápita* para eliminar la *pobreza* absoluta, aumentan, *ceteris paribus*, la utilización del medio ambiente. Por esto algunos ambientalistas exigen una tasa de crecimiento igual a cero. El supuesto *ceteris paribus* conduce a un resultado falso, demostrándose así cómo este supuesto es una simplificación inadmisibles.

Dado que la pobreza causa consecuencias negativas para el medio ambiente (destrucción del medio ambiente ocasionada por la pobreza) las estrategias para promover el crecimiento económico constituyen un valioso aporte para la protección del medio ambiente. Una de las tareas principales de dichas estrategias es la eliminación de la pobreza. La lucha contra la pobreza no es solamente un

mandamiento humanitario sino, también un requisito esencial para un desarrollo ambientalmente sostenible<sup>1</sup>.

Aproximadamente la mitad de la población pobre vive en regiones rurales ecológicamente frágiles y depende de recursos naturales sobre los que poseen derechos limitados. Debido a presiones socioeconómicas, campesinos necesitados de tierra explotan ecosistemas inadecuados para las actividades agropecuarias. Con frecuencia, las familias campesinas pobres carecen de los medios que permiten evitar el deterioro ambiental. Para las familias más pobres, aquellas que subsisten con un mínimo vital, la lucha por la sobrevivencia es la primera preocupación diaria. Sus frágiles y limitados recursos, las confusas relaciones con la propiedad y el restringido acceso a créditos y seguros no les permiten realizar las inversiones necesarias para proteger el medio ambiente.

Entre la lucha contra la pobreza y la protección del medio ambiente existen importantes efectos sinérgicos. La adopción de medidas dirigidas al bienestar social generan una menor sobreutilización del medio ambiente en tiempos de crisis por parte de las familias pobres. Los programas de asesoría y crédito, y la titulación de tierras a los pobres aumentan su capacidad para invertir a favor del medio ambiente. Sin embargo, lo más importante es un crecimiento económico socialmente equilibrado. Esto les brinda la posibilidad de tomar medidas de protección ambiental que han de servir a sus propios intereses a largo plazo.

De otra parte, se ha demostrado empíricamente que un aumento del ingreso *per cápita* va acompañado de una reducción del crecimiento de la población (crecimiento demográfico condicionado por la pobreza). El crecimiento económico socialmente equilibrado agilizará la transición demográfica. En otras palabras, cuando la gente mejora su condición económica opta por tener menos hijos.

El crecimiento demográfico causa un aumento de la utilización del medio ambiente. Sin duda, cuantas más personas haya será mayor la producción de basura, lo que implica cargas adicionales para la capacidad receptora de los ecosistemas<sup>2</sup>. En países con un elevado crecimiento demográfico la transformación del suelo en suelo agrícola es más rápida que en otros países y por esto la presión sobre los ecosistemas nativos también es mayor.

Entonces, cuando un aumento del ingreso *per cápita* produce una disminución de la tasa de crecimiento demográfico, se dificulta evaluar el impacto ambiental de una estrategia dirigida al crecimiento económico.

Las estrategias para promover el crecimiento económico generan tanto impactos positivos como negativos sobre la calidad del medio ambiente y las reservas de recursos naturales. Es importante disponer de mayor información sobre las dimensiones de los diferentes efectos antes de poder emitir un concepto sobre la compatibilidad de dichas estrategias con la calidad del medio ambiente y la sostenibilidad de los recursos naturales.

Desde un punto de vista realista se debe suponer que los coeficientes ambientales cambian con el crecimiento económico. A primera vista, no es posible saber si los coeficientes aumentan, disminuyen o permanecen constantes a lo largo del tiempo, ya que ello depende de los sectores y ramas de la economía que causen el

---

<sup>1</sup> Véase Weltbank (1992), pp. 38 Y ss.

<sup>2</sup> Véase Weltbank (1992), p. 36.

crecimiento económico, y de las materias primas y técnicas de producción que se utilicen.

La afirmación según la cual todo crecimiento económico implica impactos negativos sobre el medio ambiente se basa en supuestos poco realistas. Si tal cosa fuera cierta, toda economía en crecimiento necesitaría más recursos naturales y produciría más emisiones, vertimientos y basura. En otros términos, una actividad económica creciente desbordaría la capacidad ambiental planetaria. En realidad, las relaciones entre la utilización del medio ambiente y la actividad económica cambian permanentemente. La magnitud de la economía es solamente uno de los factores que determinan la utilización del medio ambiente. La pregunta decisiva es si los factores que tendencialmente causan una disminución de la utilización del medio ambiente por unidad del producto interno bruto, pueden compensar con creces los impactos negativos del crecimiento económico<sup>3</sup>.

En este contexto es útil subdividir las emisiones de la producción (EP), del consumo dependiente del ingreso ( $E_{K1}$ ) y del consumo independiente del ingreso ( $E_{K2}$ ) en tres componentes: el crecimiento, el cambio en la estructura y el progreso técnico.

$$E = E_p + E_{K1} + E_{K2} = \sum_{i=1}^n a_i Y \frac{Y_i}{Y} + \sum_{j=1}^n b_j C \frac{C_j}{C} + \sum_{k=1}^l d_k G \frac{G_k}{G}$$

El componente crecimiento (Y) señala de qué manera el volumen de emisiones provenientes de la producción se desarrollaría si todos los sectores de la economía crecieran con la misma tasa (estructura económica constante) y los coeficientes de emisiones de los distintos sectores de la economía (relación entre el volumen de emisiones y la producción sectoriales) permanecieran constantes. En otras palabras, no habría cambio en la estructura económica ni progreso técnico. Bajo estas circunstancias, la tasa de crecimiento del volumen de las emisiones sería igual a la tasa de crecimiento del producto interno bruto real. El componente cambio en la estructura ( $Y_i/Y$ ) explica cómo se desarrollaría el volumen de las emisiones provenientes de la producción si hubiera un cambio en la estructura económica y al mismo tiempo permanecieran constantes la tecnología y el producto interno bruto real. El componente progreso técnico(a) señala finalmente cómo se desarrollaría el volumen de emisiones provenientes de la producción si no hubiera crecimiento económico real ni cambiara la estructura económica, pero entraran en acción nuevas tecnologías.

El componente crecimiento (C) señala de qué manera el volumen de emisiones provenientes del consumo dependiente del ingreso se desarrollaría, si la demanda dependiente del ingreso creciera en los diferentes mercados de bienes y servicios con la misma tasa y los coeficientes de emisiones de dichos bienes y servicios, permanecieran constantes. Esto significa que la estructura del consumo y las características, de los bienes y servicios, relevantes para las emisiones no cambiarían. Bajo estas circunstancias la tasa de crecimiento del volumen de emisiones sería igual a la tasa de crecimiento del consumo que depende del ingreso y, por tanto, bajo el supuesto de una cuota marginal de consumo constante, dicha tasa sería igual a la tasa de crecimiento del ingreso nacional. Ahora bien, el componente cambio en la estructura ( $C_j/C$ ) señalaría el desarrollo del volumen de emisiones si se modificara la estructura del consumo dependiente del ingreso, sin alterar el nivel de dicho consumo y sin cambiar las características, de los bienes y

<sup>3</sup> Véase Weltbank (1992), p. 50.

servicios, relevantes para las emisiones. Por medio del componente progreso técnico ( $b_j$ ) se puede mostrar cómo se desarrollaría el volumen de emisiones si la estructura y el nivel del consumo permanecieran constantes, pero el progreso técnico posibilitara un mejoramiento de las características, de los bienes y servicios, relevantes para las emisiones.

El componente crecimiento ( $G$ ) señala de qué manera el volumen de emisiones provenientes del consumo independiente del ingreso se desarrollaría si las demandas de bienes y servicios gratuitos se modificaran con la misma tasa y simultáneamente los coeficientes de emisiones, de dichos bienes y servicios, permanecieran constantes. Bajo estas circunstancias la tasa de crecimiento del volumen de emisiones sería igual a la tasa de crecimiento del consumo independiente del ingreso. El componente cambio en la estructura ( $G_k/G$ ) señala cuál sería el desarrollo del volumen de emisiones si se modificara la estructura del consumo independiente del ingreso y tanto el nivel del consumo independiente del ingreso como las características de los bienes y servicios gratuitos, relevantes para las emisiones, se mantuvieran constantes. Por medio del componente progreso técnico ( $d_k$ ) se puede mostrar cómo se desarrollaría el volumen de las emisiones si el nivel y la estructura del consumo independiente del ingreso permanecieran constantes, pero disminuyeran los coeficientes de emisiones de los bienes y servicios gratuitos.

Si en caso de un crecimiento económico real las emisiones ocasionadas por la producción se pudieran mantener constantes gracias a los cambios tecnológicos (componente progreso técnico) y/o gracias a un cambio en la estructura económica a favor del medio ambiente (componente cambio en la estructura),

$$\frac{\dot{E}_p}{E_p} = 0,$$

resultaría, *ceteris paribus*, una tasa de crecimiento del volumen de las emisiones igual a:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} \frac{E_{K1}}{E}$$

Si en caso de un crecimiento económico real quedaran constantes las emisiones provenientes del consumo dependiente del ingreso,

$$\frac{\dot{E}_{K1}}{E_{K1}} = 0,$$

resultaría, *ceteris paribus*, una tasa de crecimiento del volumen de las emisiones igual a:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} \frac{E_p}{E}$$

Ahora bien, si tanto las emisiones provenientes de la producción ( $E_p$ ) como aquellas provenientes del consumo dependiente del ingreso ( $E_{K1}$ ) permanecieran constantes, el crecimiento real de la economía causaría, *ceteris paribus*, una tasa de crecimiento del volumen de las emisiones igual a cero:

$$\frac{\dot{E}}{E} = 0.$$

La utilización de los recursos naturales, requerida por la producción para el mercado, también se puede desagregar en los tres componentes ya mencionados: crecimiento, cambio en la estructura y progreso técnico:

$$R_p = \sum_{i=1}^n f_i Y_i \frac{Y_i}{Y}.$$

El componente crecimiento ( $Y$ ) explica cuál sería el desarrollo del nivel de utilización de los recursos naturales, si los distintos sectores de la economía crecieran con la misma tasa (estructura económica constante) y los coeficientes de recursos de los sectores económicos (relación entre la utilización de los recursos naturales por parte de un sector específico y su producción) permanecieran constantes. En otros términos, no habría un cambio en la estructura económica ni progreso técnico. El componente cambio en la estructura ( $Y_i/Y$ ) explica cómo se desarrollaría el nivel de utilización de los recursos naturales si hubiera un cambio en la estructura económica y, al mismo tiempo, la tecnología y el producto interno bruto real permanecieran constantes. Por último, el componente progreso técnico ( $f_i$ ) señala cómo se desarrollaría el nivel de utilización de los recursos naturales si no hubiera crecimiento económico real ni un cambio en la estructura económica, pero se utilizaran nuevas tecnologías.

Si en caso de un crecimiento económico real fuera posible mantener constante el nivel de utilización de los recursos naturales gracias a avances tecnológicos (componente progreso técnico) y/o a un cambio en la estructura económica a favor de los recursos naturales (componente cambio en la estructura), resultaría, *ceteris paribus*, una tasa de crecimiento del nivel de utilización de los recursos naturales igual a cero:

$$\frac{\dot{R}_p}{R_p} = 0.$$

Según el Banco Mundial en su Informe de Desarrollo Mundial de 1992, es posible reducir esencialmente los impactos negativos del crecimiento económico sobre el medio ambiente. La clave para hacer posible un desarrollo sostenible no radica en producir menos, sino en producir de manera diferente.

En algunos casos disminuye la utilización del medio ambiente aunque cuando aumente el ingreso. Al incrementarse el nivel de ingresos crece la demanda por un mejoramiento de la calidad del medio ambiente. Un ingreso más alto permite a la sociedad generar bienes públicos como la disminución de vertimientos. Una vez los individuos han superado su preocupación por la supervivencia diaria pueden realizar inversiones eficientes en bien del medio ambiente. Cuando los ingresos aumentan, crecen tanto la capacidad como la voluntad de invertir en bien del medio ambiente.

En otros casos aumenta la utilización del medio ambiente al aumentar el ingreso. Las emisiones de dióxido de carbono y las basuras en las ciudades son indicadores de una utilización del medio ambiente que al parecer crece con el aumento del ingreso. Esto

se debe a que todavía no existen suficientes incentivos para lograr un cambio en el comportamiento<sup>4</sup>. Si falta apoyo mediante una adecuada política ambiental, no se aplican las técnicas ni los procedimientos de máximo respeto al medio ambiente, a menos que éstos sean más rentables que los métodos tradicionales. La tarea de romper la relación positiva entre el crecimiento económico y la utilización del medio ambiente ciertamente no es fácil, pero sí es viable. Requiere una política ambiental racional e instituciones apropiadas para tal fin.

Cuando faltan incentivos para conservar el medio ambiente, la presión para evitar su utilización es más débil y los efectos negativos del crecimiento económico pueden preponderar. Pero si la escasez del medio ambiente es tomada en cuenta por los seres humanos a la hora de decidir cómo utilizarlo, las fuerzas de la sustitución, del aumento de la productividad, de la innovación y del cambio de la estructura económica podrán desplegar completamente su efecto positivo.

Los efectos del crecimiento económico sobre el medio ambiente no tienen por qué seguir necesariamente el patrón de tiempos pasados. El progreso técnico, vinculado al mejor entendimiento de la relación entre las actividades económicas y la utilización del medio ambiente, hace posible que los países puedan realizar un crecimiento más rápido con un daño del medio ambiente mucho menor que años atrás. La introducción de medidas de política ambiental, así como las inversiones y las innovaciones tecnológicas inducidas por dichas medidas, hacen posible que no tengamos que repetir los errores ecológicos del desarrollo.

En muchos casos se rompe la relación positiva entre la utilización del medio ambiente y el crecimiento económico mediante la orientación del capital hacia procesos de producción amigables con el medio ambiente. Numerosas técnicas y procesos de producción que ahorran medio ambiente son desarrolladas en países de la OCDE<sup>5</sup>, y pueden ser adaptadas a las condiciones de los países en desarrollo. Para transferir dicha tecnología se requiere contacto entre los países (modelo del contagio). Este contacto se puede generar a través del comercio internacional y las inversiones extranjeras directas, así como también mediante la emigración temporal de individuos de los países en desarrollo a los países industrializados, para adquirir conocimientos y habilidades, o mediante la emigración temporal o permanente de técnicos, ingenieros y profesores de los países industrializados hacia los países en desarrollo<sup>6</sup>.

En general, se supone que el valor futuro del consumo será menor que el actual. La devaluación futura del consumo, en comparación con el valor actual del consumo, se puede expresar en una tasa positiva de preferencia cronológica<sup>7</sup>. La tasa de preferencia cronológica no se puede medir directamente, pero influye el comportamiento de los individuos.

La ley de la utilidad marginal decreciente de la acumulación de capital establece que cuando el nivel de bienestar crece, decrece la urgencia de la acumulación de capital orientada a seguir aumentando el bienestar. De este modo, la tasa de preferencia

---

<sup>4</sup> Véase Weltbank (1992), pp. 50 Y ss.

<sup>5</sup> OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

<sup>6</sup> Véase Neumann (1994a), p.147.

<sup>7</sup> Véase Neumann (1990). D. 38.

cronológica y el nivel de bienestar aumentan o se reducen simultáneamente<sup>8</sup>. Esta ley rige en economías desarrolladas, pero no en economías en desarrollo.

En los países del Tercer Mundo, en que no se satisfacen suficientemente las necesidades primarias, su satisfacción ocupa el primer lugar en la escala de prioridades. Por eso, algunos países en desarrollo toleran conscientemente la contaminación y degradación ambientales, para poder así satisfacer más fácilmente las necesidades materiales de la población. Entre el comportamiento de los gobiernos de los países en desarrollo y el de sus ciudadanos, por lo general, no existe ninguna diferencia. La esperanza de mitigar la pobreza se paga con una contaminación creciente del medio ambiente, también en caso en que el mejoramiento de la calidad de vida, a corto plazo, implique una explotación del medio ambiente que destruya, a mediano y a largo plazos, las condiciones elementales de vida. Por eso, en economías en desarrollo, se debe suponer una tasa de preferencia cronológica alta que al comienzo disminuye al aumentar el ingreso *per cápita*.

La disminución de la tasa de preferencia cronológica lleva a:

- un aumento de la tasa de progreso técnico y con ello a un aumento de la tasa de crecimiento de la producción<sup>9</sup>;
- un fortalecimiento de la exploración y, al mismo tiempo, a un aumento de las inversiones e innovaciones dirigidas a conservar medio ambiente, y por ello a una disminución de la utilización del medio ambiente<sup>10</sup>.

De acuerdo con la teoría económica, el comportamiento reproductivo se inserta en la lógica de acumulación de capital *versus* consumo, pues dado que la educación de los hijos cuesta y por ello tiene el carácter de una inversión, el tenerlos entra a competir con el consumo. Como consecuencia de lo anterior, la disminución de la tasa de preferencia cronológica va acompañada de un aumento del deseo de tener hijos. El número de nacimientos deseados aumenta cuando disminuye la tasa de preferencia cronológica<sup>11</sup>. Además, de conformidad con la teoría económica, se puede esperar que la disminución de la tasa de preferencia cronológica también se manifieste en el aumento del deseo de conformar y mantener a largo plazo la unión conyugal<sup>12</sup>. Estas dos conclusiones, referidas al comportamiento en los países desarrollados, no se pueden transpolar a los países en desarrollo. Es de esperar que en los países en desarrollo el aumento del ingreso *per cápita* y la disminución de la tasa de preferencia cronológica cause una reducción del crecimiento demográfico y con ello de la utilización del medio ambiente.

## Resumen

El crecimiento económico real y el crecimiento demográfico generan, *ceteris paribus*, un aumento de la utilización del medio ambiente como receptor de emisiones, vertimientos, etc., así como del uso de los recursos naturales.

---

<sup>8</sup> Véase Neumann (1994a). D. 57.

<sup>9</sup> Véase Neumann (1994b), p.14.

<sup>10</sup> Véase Neumann (1990), p.124.

<sup>11</sup> Véase Neumann (1990), p. 129.

<sup>12</sup> Véase Neumann (1990), p. 132.

Los problemas ambientales tienen una dimensión espacial. Mediante una equilibrada distribución de las actividades económicas en el espacio, se puede alcanzar un evidente mejoramiento de la calidad ambiental.

Dado que la pobreza genera consecuencias negativas para el medio ambiente (destrucción del medio ambiente ocasionada por la pobreza), las estrategias de desarrollo orientadas al crecimiento económico prestan una colaboración valiosa a la conservación del medio ambiente.

Se ha evidenciado empíricamente que el aumento del ingreso *per cápita* va acompañado de la reducción del crecimiento demográfico (crecimiento demográfico condicionado por la pobreza), pero la reducción del crecimiento demográfico, *ceteris paribus*, tiene como resultado la disminución de la utilización del medio ambiente.

Los coeficientes del medio ambiente y de los recursos naturales cambian con el crecimiento económico. Por esto podemos decir que la opinión según la cual el crecimiento económico necesariamente daña el medio ambiente, se basa en falsas hipótesis.

La tarea de desarticular la relación positiva entre el crecimiento económico y la utilización del medio ambiente no es fácil, pero es viable. Para alcanzar esta meta, requerimos una política ambiental racional e instituciones apropiadas.

En economías en desarrollo, partimos de una alta tasa de preferencia cronológica que, al principio, disminuirá al aumentar el ingreso *per cápita*. La reducción de la tasa de preferencia cronológica lleva a un aumento de la tasa de progreso técnico y con esto a un aumento de la tasa de crecimiento de la producción. Además la disminución de la tasa de preferencia cronológica causa un aumento de las inversiones e innovaciones orientadas a ahorrar medio ambiente y, por consiguiente, a una disminución de la utilización del mismo.

A causa de la interdependencia entre los factores determinantes de la utilización del medio ambiente, no se puede decir que el crecimiento económico en los países en desarrollo tenga siempre un impacto negativo sobre la calidad del medio ambiente y aumente el uso de los recursos naturales.

## **Referencias bibliográficas**

Binder, Klaus Georg, 1990. Regional differenzierte Gewässergütepolitik. Wirkungscharakteristik und regionale Ausstattungsunterschiede als Kriterien für Auswahl und Ausgestaltung ökonomischer Anreizinstrumente im Gewässerschutz, Ifo-Studien zur Umweltökonomie 15. München.

Binder, Klaus Georg, 2000. Entwicklungspolitik und Umwelt, Analyse entwicklungs- und umweltpolitischer Strategien mit Blick auf Lateinamerika, Abhandlungen zur Nationalökonomie 12. Berlin.

Klaus, Joachim, 1992. "Ansatzstellen und Schwerpunkte regionaler Umweltpolitik in der Marktwirtschaft", en: Egon Görgens / Egon Tuchtfeldt (Hrsg.): *Die Zukunft der wirtschaftlichen Entwicklung - Perspektiven und Probleme*, Bern u.a.O., pp. 475 Y ss.  
Neumann, Manfred, 1990. *Zukunftsperspektiven im Wandel. Lange Wellen in Wirtschaft und Politik*. Tübingen.

Neumann, Manfred, 1994a. *Theoretische Volkswirtschaftslehre III. Wachstum, Wettbewerb und Verteilung*, 2. Auflage. München.

Neumann, Manfred, 1994b. *Wirtschaftswachstum durch Innovationen und Investitionen*. Zusammenhänge und wirtschaftspolitische Perspektiven, Beihefte der Konjunkturpolitik, Zeitschrift für angewandte Wirtschaftsforschung. Heft 42. Berlin. pp. 11 Y ss.

Weltbank, 1992. *Weltentwicklungsbericht 1992. Entwicklung und Umwelt*. Washington D.C.