

Un modelo de consumo con externalidad para
estudiar los costos y las medidas de política
asociados a la huella ecológica

Indira Luciano, Ph.D.

Departamento de Economía

Universidad de Puerto Rico en Río Piedras

inlumo@yahoo.com

Carlos A. Rodríguez, Ph.D.

Departamento de Economía

Universidad de Puerto Rico en Río Piedras

invecpr@yahoo.com

24 de septiembre de 2009

Resumen: En este artículo se hace un acercamiento a la huella ecológica desde la teoría tradicional del consumidor. Se revela cómo el consumo de bienes y servicios redundaría en el consumo de recursos naturales y provocaría una disminución en el bienestar de la población. En este contexto, el consumo de los recursos naturales resulta en costos para todos los individuos del sistema. El modelo propuesto es uno de consumo con externalidad. Además, se lleva a cabo un análisis de la política pública enfocada en disminuir los efectos negativos de los patrones de consumo en el medioambiente natural.

Abstract: In this article, an approach to the ecological footprint becomes from a microeconomic perspective, specifically from the consumer traditional theory. It is revealed how the consumption of goods and services would result in the consumption of natural resources and provoke a decrease in the well-being of the population. In this context, the consumption of natural resources results in costs to all the individuals in the system. That's why the proposed model is one of consumption with externality. In addition, an analysis of public policy, focused in diminishing the negative effects of the consumption patterns in the natural environment, is carried out.

Palabras claves: Huella ecológica, economía regional, economía ambiental,

economía ecológica, teoría del consumidor

JEL: C60, D11, Q00, Q01, R11, R12, R58

1. Introducción

La huella ecológica es conocida como una popularización del modelo de capacidad de carga ambiental. La misma fue desarrollada por Wackernagel y Rees (1996) y fue aplicada por primera vez en Holanda. La capacidad de carga se define como el máximo de individuos que un medioambiente específico puede sobrellevar en el largo plazo, mientras que la huella ecológica es un indicador que mide el impacto ambiental de un individuo o grupo de ellos, por la cantidad virtual de tierra y agua requerida para satisfacer sus necesidades (OECD, 1995). Con su cálculo se logra transformar el consumo y la degradación ambiental en metros cuadrados de tierra y agua, lo cual lo hace un concepto entendible o popular.

El primero se enfoca en el medioambiente y encierra una noción de límite, ya que reconoce que existe un máximo de personas que pueden satisfacer sus necesidades allí. Sin embargo, la huella ecológica analiza los patrones de

consumo de los individuos y cómo estos afectan el medioambiente al satisfacer sus necesidades. La misma definición del concepto lo ubica como un problema de consumo; no sólo de lo que se consume, sino también de cuánto se consume. Por lo mismo, se puede vincular la huella ecológica al análisis microeconómico del consumidor, y establecer que las variables que determinan los patrones de consumo son las mismas que determinan la huella ecológica.

A partir de la exposición anterior, se establece como el propósito de este artículo vincular la huella ecológica al ejercicio de optimización que llevan a cabo los consumidores a partir de la teoría neoclásica tradicional. Bajo este esquema se intenta demostrar que el consumo de recursos naturales, a partir del consumo de bienes y servicios, se puede convertir en una externalidad al afectar de manera negativa el bienestar de todos los individuos en el sistema.

Los trabajos principales acerca de la huella ecológica (Wackernagel y Rees, 1996; Rees, 1996, 2000, 2002 y 2003) abordan el tema relacionándolo al desarrollo económico, partiendo de una noción de ética en la que se enfrentan los países desarrollados a los que están en vías de desarrollo. En este contexto adquiere importancia el intercambio de bienes y servicios entre países o regiones, ya que el mismo permite la apropiación de los recursos naturales de los países en vías de desarrollo por parte de los países desarrollados. Es un

asunto básicamente de patrones de consumo diferenciados, que dan a lugar problemas de desigualdad, pobreza y degradación ambiental (OECD, 1995).

Los patrones de consumo que caracterizan a los países desarrollados requieren más recursos naturales de los que poseen en su territorio, los cuales obtienen de los países en vías de desarrollo. Esto es considerado por algunos autores como poco ético e injusto socialmente, pasando el análisis a un problema de desarrollo económico. Se le ha bautizado a este problema como uno de equidad intrageneracional, aunque también se le puede llamar equidad interregional o justicia social interregional. En este artículo no se discute este enfoque, a pesar de que se reconoce su importancia analítica.

Otro tema muy discutido es el relacionado al trato del asunto ambiental en la teoría económica tradicional. Los problemas no resueltos por la teoría tradicional como el de unicidad y estabilidad del equilibrio, así como los planteamientos sobre si el equilibrio es justo o equitativo, y los que puedan traer sus propios supuestos (Falconi, 2002), han hecho que sea una muy criticada dentro de la economía ecológica. Reconociendo dichos límites, en este trabajo se intenta formalizar la relación entre la conducta de dos consumidores representativos y la huella ecológica, partiendo de su definición y del único problema resuelto por la teoría tradicional y que se considera como su

aspecto más fuerte: la existencia del equilibrio (Benetti, 1990; Debreu, 1959; Patinkin, 1965; Mass-Collel, Whinston y Green, 1995).

Los resultados del modelo dan paso al planteamiento de política pública dirigida a la solución del problema, de existir uno. Por lo que, en la tercera sección de este artículo se discuten las implicaciones de política económica relacionadas a los costos asociados a la huella ecológica como una externalidad. En la cuarta y última sección se presentan las conclusiones generales.

2. Huella ecológica y teoría del consumidor

En este apartado se presenta un modelo de equilibrio parcial basado en las condiciones de eficiencia, en presencia de externalidades. Se considera la optimización del consumidor como punto de partida para la relación entre sus patrones de consumo y la huella ecológica. Además, se hace evidente cómo el consumo de bienes y servicios implica el consumo de recursos naturales. Las implicaciones de los patrones de consumo en los recursos naturales acarrearán costos que son absorbidos por todos los individuos que forman parte del sistema, lo que hace necesario analizar el modelo en presencia de externalidades.

Notación 2.1. *El consumo de los bienes y servicios producidos en el sistema (q_1, \dots, q_n) se denota como q .*

Notación 2.2. *Los recursos naturales disponibles en términos de tierra y agua se denotarán por h .*

Notación 2.3. *Los precios relativos se denotarán por p_r .*

Notación 2.4. *Las dotaciones iniciales se denotarán por d .*

Corolario 2.5. *La propensión marginal a consumir γ , depende de los gustos y preferencias g .*

Lema 2.6. *$q = (q_1, \dots, q_n)$, parte de una función indirecta con $q_i = [q_i(p_{ri}, d, \gamma(g))]$.*

Prueba 2.7. *Dado que q es el consumo de bienes y servicios producidos en el sistema, este depende de los precios relativos p_r , las dotaciones iniciales d y la propensión marginal a consumir $[\gamma(g)]$. Por lo tanto, el consumo de bienes y servicios en el sistema se puede expresar de la siguiente manera:
 $q = [q_1(p_{r1}, d, \gamma(g)), \dots, q_n(p_{rn}, d, \gamma(g))]$.*

El modelo a desarrollar parte de los siguientes supuestos.

1. Por simplificación hay dos consumidores;

2. De acuerdo a la composición de la función indirecta, a ambos consumidores les interesa el consumo de recursos naturales por parte del otro, ya que genera costos que representan una externalidad;
3. Inicialmente, hay \bar{q} cantidades de bienes producidos y \bar{h} cantidades de recursos naturales disponibles.

Notación 2.8. Si U^1 es una función con variables q^1 y h^2 , entonces se denota la dependencia de U para el consumidor 1 en estas variables por: $\alpha_1 U^1(q^1, h^2)$, con α_1 como un factor de ponderación, de acuerdo a la eficiencia en el sentido de Pareto y maximización del bienestar, y el número 2 representando al segundo consumidor.¹

Corolario 2.9. La asignación eficiente en el sentido de Pareto que maximiza la suma de las utilidades de ambos individuos sujeto a la restricción que imponen los bienes y servicios producidos y los recursos disponibles es:²

$$\text{Max. } \alpha_1 U^1(q^1, h^2) + \alpha_2 U^2(q^2, h^1) \quad (1)$$

$$\text{sjt. } \bar{q} = q^1 + q^2 \quad (2)$$

$$\bar{h} = h^1 + h^2 \quad (3)$$

¹Lo mismo aplica al segundo consumidor.

²Este planteamiento va acorde con el segundo teorema del bienestar (Varian, 1997)

Proposición 2.10. *La cantidad de \bar{h} depende de los bienes y servicios que consumen ambos individuos. En este caso:*

$$\bar{h} = \bar{h}(\bar{q}) \quad (4)$$

$$h^1 = h^1(q^1) \quad (5)$$

$$h^2 = h^2(q^2) \quad (6)$$

Por lo que:

$$\bar{h}(\bar{q}) = h^1(q^1) + h^2(q^2) \quad (7)$$

Prueba 2.11. *La utilidad o el bienestar de un individuo depende, en parte, de los bienes y servicios que consume. Esos bienes y servicios determinan una fracción de los recursos naturales utilizados en el sistema. De la misma manera, lo que consumen los demás determina la otra parte del consumo de los recursos naturales. Esto último, se traduce en una externalidad, ya que el efecto en los recursos naturales por el consumo de los demás afecta a todos en el sistema. Por lo tanto, cada individuo se hace responsable de parte de los costos asociados al efecto de su patrón de consumo y de los patrones de consumo de los demás.*

En este caso, el problema se convierte en uno de optimización con restric-

ciones. De acuerdo a lo anterior, la función lagrangiana es:

$$L(U) = \alpha_1 U^1(q^1, h^2) + \alpha_2 U^2(q^2, h^1) + \lambda(\bar{q} - q^1 - q^2) + \mu(\bar{h} - h^1 - h^2) \quad (8)$$

Las condiciones de primer orden de máximos y mínimos son:

$$\alpha_1 \frac{\partial U^1}{\partial q^1} + \lambda = 0 \quad (9)$$

$$\alpha_2 \frac{\partial U^2}{\partial q^2} + \lambda = 0 \quad (10)$$

$$\alpha_1 \frac{\partial U^1}{\partial h^2} + \mu = 0 \quad (11)$$

$$\alpha_2 \frac{\partial U^2}{\partial h^1} + \mu = 0 \quad (12)$$

Rearreglando:

$$\frac{\frac{\partial U^1}{\partial q^1}}{\frac{\partial U^1}{\partial h^2}} = \frac{\partial h^2}{\partial q^1} = \frac{\lambda}{\mu} \quad (13)$$

$$\frac{\frac{\partial U^2}{\partial q^2}}{\frac{\partial U^2}{\partial h^1}} = \frac{\partial h^1}{\partial q^2} = \frac{\lambda}{\mu} \quad (14)$$

Por lo que:

$$\frac{\partial h^2}{\partial q^1} = \frac{\partial h^1}{\partial q^2} \Rightarrow \frac{\partial h^2(q^2)}{\partial q^1} = \frac{\partial h^1(q^1)}{\partial q^2} \Rightarrow \frac{\partial h^2(q^2)}{\partial h^1(q^1)} = \frac{\partial q^1}{\partial q^2} \quad (15)$$

Por lo tanto, puede observarse la existencia de la externalidad mencionada. El consumidor 1 debe considerar el consumo del otro agente y las implicaciones de esto en términos de los recursos naturales. Lo mismo ocurre con el consumidor 2.

3. Recomendaciones de política pública

El consumo de los recursos naturales para la satisfacción de las necesidades de la población existente representa una externalidad que afecta el bienestar de estos individuos. Lo anterior implica la necesidad de desarrollar medidas de política económica dirigidas a la solución de dicho problema.

Generalmente, la política económica aplicada para resolver el problema en cuestión, busca afectar la tecnología para usar de manera más eficiente los recursos, con el propósito de ampliar la capacidad de carga de un país. Esta posición es errónea, ya que no es posible ampliar la capacidad de carga de un país, sino disminuir la presión sobre la misma. Además, se enfoca en las técnicas de producción y no es una solución eficaz, ya que no aborda el problema principal de la huella ecológica, que son los consumidores. Es posible que las técnicas de producción utilizadas en el sistema permitan producir bienes y servicios de manera ambientalmente eficiente, pero dichos bienes y servicios pueden responder a un consumo no sustentable. De cualquier forma, el cambio tecnológico no expande la capacidad de carga de la tierra en el largo plazo, sólo desplaza el efecto de los niveles de consumo creciente (OECD, 1995).

Otras medidas propuestas son las que llevan a la internalización de los

costos ambientales mediante la valoración monetaria de los recursos. Estas medidas son consideradas como dudosas y cuestionables, ya que se plantea que ponerle precio a los recursos naturales es aceptar su extinción y afectar negativamente la biodiversidad (Falconi, 2002; Rees, 1996).

El problema principal con las medidas anteriores es que no están dirigidas a afectar los determinantes de la huella ecológica. Entonces, la solución estriba en provocar una internalización de los costos asociados al consumo de los recursos naturales afectando los determinantes de los patrones de consumo, que a su vez son los determinantes de la huella ecológica.

Resulta evidente que una disminución en la huella ecológica implica una disminución en la externalidad asociada a la misma y un aumento en el bienestar de los individuos del sistema. Es necesario entonces, un cambio en los patrones de consumo mediante los gustos y preferencias, los precios relativos y las dotaciones iniciales.

El implantar medidas de política que afecten exclusivamente los precios relativos y las dotaciones iniciales evidencia dos problemas. El primero, es que es sólo una solución de corto plazo, ya que únicamente se permite disminuir el consumo de bienes y servicios y, por lo tanto, de los recursos naturales. El segundo, es que es una medida redistributiva, con la que unos consumirán

menos y otros más, sin asegurar una estructura de consumo sustentable.

La solución más eficaz, aunque es una de largo plazo, es afectar los patrones de consumo mediante un cambio en los gustos y preferencias. El alterar los gustos y preferencias puede llevar a una estructura de consumo sustentable. De esta manera, se puede establecer cuáles bienes y servicios deben ser consumidos. Para esto, es necesario educar a los consumidores con el objetivo de que asimilen los límites de los recursos naturales (Falconi, 2002).

4. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos, a partir del cálculo de optimización de los consumidores y de la propia definición de la huella ecológica, se puede señalar que existe una relación entre ambos. Los resultados del modelo demuestran que la huella ecológica como una medida del consumo de recursos naturales, representa una externalidad que es absorbida por todos los individuos de la sociedad. Las variables que determinan los patrones de consumo de los individuos son también determinantes del cálculo de dicho indicador. En consecuencia, esto puede traducirse en medidas de política económica dirigi-

das a la disminución del consumo de recursos naturales dirigidos a satisfacer las necesidades de los individuos en un espacio territorial específico.

Los gustos y preferencias, las dotaciones iniciales y los precios relativos son los determinantes del consumo de bienes y servicios e indirectamente de la huella ecológica. No es suficiente cambiar los precios relativos y las dotaciones iniciales, ya que sólo es una medida de corto plazo dirigida a disminuir el consumo de recursos naturales o a redistribuirlo. Por lo tanto, la política económica enfocada en disminuir la huella ecológica deberá considerar principalmente al cambio en los deseos y necesidades de los consumidores influenciando sus gustos y preferencias. En este caso, es necesario educar tanto a los hacedores de política económica como a la sociedad civil respecto a las repercusiones interregionales e intergeneracionales que puede tener el consumo desmedido, así como el tipo de bien y servicio que afecta perjudicialmente el medioambiente natural.

En este artículo, se analiza el comportamiento de dos consumidores representativos; sin embargo, dicho análisis puede traducirse al estudio de áreas territoriales específicas: comunidades, países y regiones. Es común la discusión de los problemas que surgen de las relaciones comerciales entre países desarrollados y en vías de desarrollo. Dicha problemática establece que el

nivel de ingreso de los países y sus patrones de consumo colocan en desventaja a otros en los procesos de intercambio. Los países desarrollados poseen mayores ingresos y patrones de consumo que se traducen en externalidades en los países en vías de desarrollo. En este contexto, es importante entender las consideraciones microeconómicas presentadas y traducirlas al análisis macroeconómico, mediante medidas de política económica eficientes y eficaces dirigidas a la disminución de dicha externalidad.

Benetti, C. (1990). Moneda y teoría del valor. Fondo de cultura económica, México.

Debreu, G. (1959). Theory of Value. Wiley, Nueva York.

Falconi, F. (2002). Economía y desarrollo sostenible ¿Matrimonio feliz o divorcio anunciado? El Flacso, Ecuador.

Mas-Collel, A., Whinston, M. y Green, J.. (1995). Microeconomic Theory. Oxford University Press, Nueva York.

Noriega, F. (1994). Teoría del desempleo, la distribución y la pobreza. Ariel Economía, España.

OECD (1995). *Sustainable Consumption and Production: Clarifying the Concepts*, Background Papers to the OECD Workshop, París.

Patinkin, D. (1965). Money, Interest and Prices. Harper and Row, Nueva York.

Rees, W.E.. (1996). *Revisiting Carrying Capacity: Area Based indicator of Sustainability*, Population and Environment, vol. 17, no.3, Human Sciences Press Inc..

Rees, W.E.. (2002). *Our Ecological Footprints: Tracking Progress Toward Sustainability*, <http://www.emiaa.org.au/ReesENV2002.htm>. 28 de mayo de 2004.

Rees, W.E.. (2003). *Economic Development and Environmental Protection: and Ecological Economics Perspective*, Environmental Monitoring and Assessment, no. 86.

Rees, W.E.. (2000). *The Dark Side of Force (of Globalization)*, Based on notes prepared for the LEAD Training Session on Globalization and Sustainability: Impact Communities, Vancouver, 28 de mayo de 2004.

Robins, N. y Roberts, S. (1997). *Changing Consumption and Production Patterns: Unlocking Trade Opportunities*. International Institute for Environment and Development and UN Department of Policy Coordination and Sustainable Development.

Varian H. (1992). Análisis Microeconómico. Traducción de Esther Rabasco y Luis Toharia. Tercera edición. Antoni Bosh, España.

Wackernagel M. y Rees, W.E. (1996). Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers, Gabriola Island, BC.