

Del ejercicio de optimización del consumidor a la huella ecológica

Carlos A. Rodríguez*
Indira Luciano**

I. 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 aplicado 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 con los resultados obtenidos del ejercicio de optimización que llevan a cabo los consumidores a partir de la teoría neoclásica tradicional. Se presentan distintos ejercicios de optimización, haciendo del sistema uno cada vez más complejo. El primero es un análisis básico, en el que sólo se consideran las dotaciones iniciales del consumidor representativo. No obstante, se añade al análisis el trabajo y la moneda en dos escenarios adicionales. Los resultados se explican en cada caso.

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 de más recursos naturales de los que poseen en su territorio, los cuales obtienen de los países en vías de

* Catedrático Asociada, Departamento de Economía, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras.

** Asesora Auxiliar, Oficina del Gobernador, Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

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*,¹ 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 y/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 un consumidor representativo y la huella ecológica, partiendo de su definición y del único problema que ha podido resolver la teoría tradicional, el cual se considera como su aspecto más fuerte: la existencia del equilibrio.

La aplicación de este indicador y los resultados obtenidos dan paso al planteamiento de política pública dirigida a la solución del problema, de existir uno. Por lo que, en la última sección de este artículo se discuten las implicaciones de política económica relacionadas a la huella ecológica.

II. La teoría del consumidor y la huella ecológica

II.1. Análisis de equilibrio parcial

El cálculo de optimización del consumidor se basa en maximizar su bienestar [Utilidad(U)] considerando su restricción de presupuesto. En términos generales, el cálculo está dado por²:

$$(1) \quad \begin{aligned} \text{Max}_{x_1, x_2, \dots, x_n} \quad U &= U(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ \text{st.} \quad \sum p_i \bar{x}_i &\geq \sum p_i x_i \end{aligned}$$

donde:

U - es la utilidad o bienestar derivado del consumo de bienes (x_1, x_2, \dots, x_n);

$\sum p_i \bar{x}_i$ - es la fuente de financiamiento del consumidor (ingresos) y es el reflejo del régimen de propiedad;

¹ Este es el principio de equidad entre diferentes grupos de personas que viven en la misma generación. El consumo y la producción en una comunidad no debe afectar la base económica, social y ecológica de otras comunidades para mantener o mejorar su calidad de vida (Robins y Roberts, 1997).

² La función objetivo es una continua y diferenciable en todos los puntos. La misma representa las preferencias perfectamente ordenadas y jerarquizadas del consumidor representativo sobre su conjunto de posibilidades de consumo, y es homogénea de grado "λ" (Varian, 1992; Noriega, 1994; Mas-Collel, Whinston y Green, 1997).

$\sum p_i x_i$ - es el destino del gasto (se puede considerar como una reflexión social sobre los precios y las preferencias).

El consumo de los bienes es función de sus precios relativos (p_r), las dotaciones iniciales (d) y los gustos y preferencias (g). Por lo tanto, la función de demanda para el bien “i” se puede expresar de la siguiente manera:

$$(2) \quad x_i^* = x_i^*[p_{r,i}, d, g].$$

La siguiente ecuación representa la forma funcional de la demanda por el bien “i” :

$$(3) \quad x_i^* = \frac{\alpha_i}{\sum \alpha_i} p_{r,i} d$$

Donde α_i define los gustos y preferencias por el bien “i” de acuerdo a la respuesta del consumidor por el mismo; es decir, su elasticidad de demanda.

En la ecuación (3) el término:

$$(4) \quad \frac{\alpha_i}{\sum \alpha_i} = \gamma$$

Es la propensión marginal al consumo por el bien “i”. Es decir, por cada unidad de valor de dotación inicial se consume γ_i del bien “i”. En este caso, la función de demanda puede describirse de la siguiente manera:

$$(5) \quad x_i^* = [p_{r,i}, d, \gamma(g)].$$

Donde la propensión marginal al consumo es función de los gustos y preferencias.

Por lo anterior, se puede considerar una función de utilidad indirecta:

$$(6) \quad V = V(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*).$$

En la cual “V” es la utilidad determinada de manera indirecta por x_i^* , que representa el costo social definido por su precio relativo, las dotaciones iniciales, la propensión marginal al consumo y sus gustos y preferencias. Rescribiendo (6) se obtiene:

$$(7) \quad V(x^*) = V[x_1^*(p_{r,1}, d, \gamma(g)), x_2^*(p_{r,2}, d, \gamma(g)), \dots, x_n^*(p_{r,n}, d, \gamma(g))].$$

Por otro lado, si el consumidor procede racionalmente, definirá su gasto necesariamente en un punto eficiente. Es decir, en donde el ingreso iguale a los gastos. Por lo que, la restricción se describe de la siguiente manera:

$$(8) \quad \sum p_i \bar{x}_i = \sum p_i x_i$$

II.2. Determinación de la huella ecológica a partir del cálculo optimizador del consumidor

En la introducción se define la huella (H) ecológica como una manera de medir la cantidad de recursos naturales necesarios para satisfacer las necesidades del consumidor a partir de sus patrones de consumo. Esto implica que existe una relación entre el consumo de bienes y el de recursos naturales. Es decir, que la demanda por recursos naturales será función de la demanda de bienes. Por lo tanto, los determinantes de la demanda de bienes serán también determinantes de la demanda de recursos naturales y la huella ecológica.

En el cálculo de “H” los recursos naturales se transforman en: energía fósil (E), producción forestal (F), alimentos (A). Por lo que se puede expresar “H” en la siguiente función:

$$(9) \quad H = H(E, F, A)$$

Por su parte, “E”, “F”, y “A” son función del consumo de bienes. Visto de manera óptima:

$$(10) \quad H = H(E, F, A) = \Omega \left(\sum x_i^* \right) = \Omega \left\{ \sum [x_i^* (p^*, d, \gamma(g))] \right\}$$

Se puede señalar que el tipo de bienes que se consuma y su cantidad determina de manera directa la demanda de recursos naturales, lo que generará efectos directos en la huella ecológica. De la misma manera, depende indirectamente, de los precios relativos, las dotaciones iniciales y los gustos y preferencias. En la frontera de consumo óptimo:

$$(11) \quad H = \Omega \left\{ \sum [x_i^* (p^*, d, \gamma(g))] \right\}$$

II.3. La huella ecológica ante la presencia de trabajo y moneda en la conducta del consumidor

En el modelo anterior, pudo verse que los costos sociales, las dotaciones iniciales, así como los gustos y preferencias juegan un papel fundamental en la determinación de la huella ecológica, de acuerdo a su significado. Ampliando el análisis a un sistema con trabajo y moneda, la huella ecológica dependerá de la demanda de los bienes producidos, la oferta de trabajo, el tiempo máximo biológicamente disponible para trabajar, el ocio, los saldos monetarios, las expectativas de los individuos, así como de los factores antes mencionados. En la siguiente sección se abordan los planteamientos más importantes en el desarrollo de un equilibrio parcial no monetario donde se introduce el trabajo. En la II.3.b. se añade la moneda al sistema. Luego, se explican las implicaciones de la inclusión de estas variables en la determinación de “H”.

II.4. Incorporación de trabajo en el cálculo óptimo del consumidor

La presencia de trabajo en el cálculo optimizador del consumidor implica que las dotaciones iniciales inexplicadas por el propio sistema se reducen al mínimo y que los ingresos del consumidor se endogenizan; es decir, dependen de los resultados del proceso económico.

Al incluir trabajo en el análisis, la restricción presupuestal quedaría determinada de la siguiente manera:

$$(12) \quad y + \sum_{i=n-j} p_i \bar{q}_i = \sum p_i q_i$$

Donde la letra “q” sustituye a la letra “x” para identificar los bienes producidos en el sistema. En este caso, los ingresos se dividen en dos grupos: los relacionados al proceso de producción (y), y los que provienen de la dotación inicial ($\sum_{i=n-j} p_i \bar{q}_i$).

Los primeros surgen por la misma definición de un sistema de libre mercado y propiedad privada, en el que los consumidores son dueños de los factores de producción. Esto implica que además de recibir los ingresos salariales (y_w), también reciben los relacionados a los derechos de propiedad (π). Entonces, dado que:

$$(13) \quad y = \pi + y_w$$

La restricción presupuestal puede describirse como:

$$(13) \quad \pi + y_w + \sum_{i=n-j} p_i \bar{q}_i = \sum p_i q_i$$

Los ingresos salariales son el resultado de la oferta de trabajo por parte del consumidor. Al ofrecer trabajo, el consumidor no sólo recibe bienestar por consumir, sino que también crea capacidad de trabajo. Por lo que,:

$$(14) \quad y_w = wT_o$$

En la cual “w” es el salario nominal y T_o es el tiempo de oferta de trabajo del consumidor. Entonces la restricción presupuestal se describe de la siguiente manera:

$$(15) \quad \pi + wT_o + \sum_{i=n-j} p_i \bar{q}_i = \sum p_i q_i$$

Definiendo a “ τ ” como el tiempo máximo biológicamente disponible para trabajar (por ejemplo, 16 horas diarias); de acuerdo a las condiciones “*sine qua non*”: descanso, alimentación y necesidades biológicas, y reproducción, se define “S” como el tiempo de ocio y “ τ ” como la dotación inicial natural (Noriega, 1994). Se puede decir que:

$$(16) \quad S = (\tau - T_o) \\ T_o = (\tau - S)$$

Al considerar lo anterior, la restricción presupuestal puede describirse de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$(17) \quad \pi + w(\tau - S) + \sum_{i=n-j} p_i \bar{q}_i = \sum p_i q_i$$

En conclusión, en un sistema con trabajo, el consumidor representativo busca maximizar su bienestar a partir del consumo de bienes producidos y el ocio, considerando su restricción presupuestal. Esto queda expresado en el siguiente cálculo:

$$(18) \quad \begin{aligned} \text{Max}_{q_1, q_2, \dots, q_n, S} U &= U(q_1, q_2, \dots, q_n, S) \\ \text{st. } \pi + wT_o + \sum_{i=n-j} p_i \bar{q}_i &= \sum p_i q_i \end{aligned}$$

II.5. Incorporación de la moneda y funciones de demanda de producto

En la parte II.4., se incorporó el trabajo al análisis de equilibrio parcial del consumidor. En esta, se introduce la moneda al sistema, para determinar “H” a partir de ambos cambios. Al incorporar la moneda al comportamiento del consumidor representativo, es necesario señalar que esta variable, como objeto económico, tiene las propiedades de aceptación general, ausencia de valor intrínseco y circula en el sistema.

Además, se consideran los siguientes supuestos (Noriega, 1994):³

1. Existe una oferta monetaria exógena;
2. El consumo de los bienes producidos en el sistema (q_1, q_2, \dots, q_n) se denotarán por q_c ;
3. El consumidor posee una dotación inicial: $\sum p_i \bar{q}_i = m_0$;
4. La demanda por consumo de bienes producidos es: $\sum p_i q_i = p q_c$

En el sistema existe una cantidad de papel moneda, la cual está puesta a disposición de la economía por acuerdo de todos los agentes. La moneda permitirá al consumidor adquirir la cantidad de productos que desee, una vez le sean pagados los salarios y los beneficios. En este caso, la moneda desempeñará la función de medio de cambio. Además, la moneda sirve como una medida de valor aceptada por todos los agentes, por lo que funcionará como reserva de valor. Se demandará cierta cantidad real de dinero a base de su poder de compra en el futuro, tal como demandaría cualquier otro bien, pues obtiene cierta utilidad o satisfacción al poseerla, y con esta podrá hacer frente a gastos imprevistos. Entonces la característica de reserva de valor, permite que la moneda sea utilizada en distintos periodos de tiempo, lo que añade ínter temporalidad al modelo.

Dadas estas condiciones se evaluará la función objetivo del consumidor representativo mediante el método de programación dinámica (Varian, 1992; Chiang, 2000), de acuerdo su demanda para consumo, ocio en los distintos periodos de tiempo, en función de la relación expresada en la ecuación (19).

$$(19) \quad \text{Max}_{q_{c1}, \dots, q_{ct}, s_1, \dots, s_t} U = U(q_{c1}, \dots, q_{ct}, s_1, \dots, s_t)$$

³ Estos supuestos se obtuvieron de acuerdo a: Patinkin (1956), Benetti (1990), Varian (1992), Debreu (1959) y Mas-Collel (1995).

En la frontera de gasto eficiente correspondiente al régimen de propiedad vigente en el sistema, la restricción presupuestal está representada en la ecuación (20).

$$(20) \quad \begin{aligned} m_0 + w_1\tau_1 + \pi_1 &= p_1q_{c1} + w_1s_1 + m_1; \\ m_1 + E(w_2)\tau_1 + \pi_2 &= E(p_2)q_{c2} + E(w_2)s_2 + m_2; \\ &\vdots \\ m_{t-1} + E(w_t)\tau_1 + \pi_t &= E(p_t)q_{ct} - E(w_t)s_t + m_t; \end{aligned}$$

Los subíndices (de 0 a t) que acompañan las variables representan los distintos periodos de tiempo. En el primer periodo, el consumidor determina los planes de gasto de ese mismo período, y de los posteriores, a partir de la formación de expectativas. Por eso, en el periodo inicial el consumidor posee unas dotaciones iniciales (m_0), que junto a los ingresos salariales y los beneficios derivados de los derechos de propiedad, conforman el ingreso total. Ese ingreso se destina al consumo presente y futuro. Así, el cálculo básico intertemporal es:

$$(19) \quad \text{Max}_{q_{c1}, \dots, q_{ct}, s_1, \dots, s_t} U = U(q_{c1}, \dots, q_{ct}, s_1, \dots, s_t)$$

$$(20) \quad \text{st.} \quad \begin{aligned} m_0 + w_1\tau_1 + \pi_1 &= p_1q_{c1} + w_1s_1 + m_1; \\ m_1 + E(w_2)\tau_1 + \pi_2 &= E(p_2)q_{c2} + E(w_2)s_2 + m_2; \\ &\vdots \\ m_{t-1} + E(w_t)\tau_1 + \pi_t &= E(p_t)q_{ct} - E(w_t)s_t + m_t; \end{aligned}$$

Para el cálculo básico intertemporal la moneda puede introducirse a la función de utilidad bajo los siguientes supuestos:

1. $V(\cdot)$ es una función de utilidad indirecta del cálculo intertemporal completo de los consumidores.
2. La variable m_t se explicará por todas las demandas futuras, si se despeja recursivamente hacia el futuro;
3. Los agentes forman expectativas completas y de elasticidad unitaria, respecto a los precios;
4. Las expectativas se forman a partir de magnitudes conocidas:

$$(21) \quad E(w_t) = \beta_t(w_1), \quad E(p_t) = \alpha_t(p_1); \quad \forall t > 1$$

5. Sean:

$$(22) \quad E(q_{ct}) = \alpha_t q_{c1}$$

$$(23) \quad E(s_t) = \beta_t s_{c1}$$

En la cual (22) es una función proporcional de elasticidad unitaria y en (23) se representa la expectativa por ocio, donde α_t y β_t representan dichas proporciones (factores de descuento).

Al determinarse el consumo y el ocio en el primer periodo (q_{c1} y S_1) se obtienen las expectativas de todos los períodos; Es decir:

$$(24) \quad \text{Max}_{q_{c1}, s_1, (\alpha_2 q_{c1}), (\beta_2 s_1), (\alpha_t q_{ct}), (\beta_t s_t)} U = U(q_{c1}, s_1, (\alpha_2 q_{c1}), (\beta_2 s_1), \dots, (\alpha_t q_{ct}), (\beta_t s_t))$$

$$(24') \quad \text{Max}_{q_{c1}, s_1, E(q_{c2}), E(s_2), \dots, E(q_{ct}), E(s_t)} U = U(q_{c1}, s_1, E(q_{c2}), E(s_2), \dots, E(q_{ct}), E(s_t))$$

Ahora, el cálculo de optimización del consumidor se representa con las siguientes ecuaciones:

$$(24') \quad \text{Max}_{q_{c1}, s_1, E(q_{c2}), E(s_2), \dots, E(q_{ct}), E(s_t)} U = U(q_{c1}, s_1, E(q_{c2}), E(s_2), \dots, E(q_{ct}), E(s_t))$$

$$(25) \quad \text{st.} \quad m_0 + w_1 \tau_1 + \pi_1 = p_1 q_{c1} + w_1 s_1 + \sum_{t=2} [E(p_t)E(q_{ct}) + E(w_t)E(s_t)]$$

Las expectativas del consumidor representativo se basan en la información que tiene en el presente. La cantidad de recursos que se espera tener en el futuro, se pueden resumir en saldos monetarios reales, ya que el deseo de tener moneda está respaldado por la creencia y la seguridad de que se va a consumir en el futuro. En este caso, la demanda de saldos nominales (m^*) es:

$$(26) \quad m^* = \sum_{t=2} [E(p_t)E(q_t) + E(w_t)E(s_t)]$$

Aplicando el análisis de la función de utilidad aditiva con respecto al tiempo (Varian, 1997), se obtiene:

$$(27) \quad (E(q_{c2}), E(s_2), \dots, E(q_{ct}), E(s_t)) = \sum_{t=2} E(q_{ct}) + E(s_t) = m^* / p$$

Donde m^*/p es la demanda de saldos monetarios reales. Considerando la irrelevancia de distinguir períodos, se reescribe el cálculo de la siguiente manera:

$$(29) \quad \text{Max}_{q_c, s, m^*/p} U = U(q_c, s, m^*/p)$$

$$(30) \quad \text{st.} \quad m_0 + w \tau + \pi = p q_c + w s + m^*$$

Según la ecuación (29), el bienestar es función del consumo de bienes, del ocio y de los saldos monetarios reales. Se maximizará ese bienestar sujeto a la restricción en la ecuación (30). De este modo, las funciones de demanda de bienes producidos, de oferta de trabajo y de saldos monetarios reales son:

$$(31) \quad q_c = \left(\sum_{i=1}^3 \phi_i \right)^{-1} \left(\frac{m_0 + w \tau + \pi}{p} \right)$$

$$(32) \quad T_o = \left(\sum_{i=1}^3 \phi_i \right)^{-1} \tau - \frac{\phi_1}{\left(\sum_{i=1}^3 \phi_i \right)} \left[\frac{m_0 + \pi}{p} \left(\frac{w}{p} \right)^{-1} \right]$$

$$(33) \quad m^* = \frac{\phi_2}{\left(\sum_{i=1}^3 \phi_i \right)} (m_0 + w \tau + \pi)$$

Al conocer las funciones de demanda, se sustituyen en la función de utilidad (29) y se obtiene:

$$(34) \quad V = V \left\{ \begin{array}{l} \left(\sum_{i=1}^3 \phi_i \right)^{-1} \left(\frac{m_0 + w\tau + \pi}{p} \right), \left(\sum_{i=1}^3 \phi_i \right)^{-1} \tau - \frac{\phi_1}{\left(\sum_{i=1}^3 \phi_i \right)} \left[\frac{m_0 + \pi}{p} \left(\frac{w}{p} \right)^{-1} \right], \\ \frac{\phi_2}{\left(\sum_{i=1}^3 \phi_i \right)} \left(\frac{m_0 + w\tau + \pi}{p} \right) \end{array} \right\}$$

Donde “V” es una función de utilidad indirecta por q_c , T_o y m^* . Lo anterior implica que el bienestar del consumidor representativo en un sistema con trabajo y moneda depende de manera indirecta de sus gustos y preferencias las dotaciones iniciales, el ingreso salarial real y los beneficios reales derivados de los derechos de propiedad.

II.6. Trabajo, moneda y la huella ecológica

Los patrones de consumo determinados mediante el cálculo de optimización del consumidor en un sistema con trabajo y moneda, tienen implicaciones en el cálculo de la huella ecológica. La huella ecológica, dependerá de los mismos factores que determinan los planes de demanda del consumidor. En este caso, los recursos naturales utilizados para satisfacer las necesidades del consumidor dependen de los bienes consumidos, de los saldos monetarios y la oferta de trabajo:

$$(35) \quad H = H(q_c, m^*, T_o).$$

Lo que provoca que indirectamente “H” sea determinada por los gustos y preferencias, las dotaciones iniciales, el ingreso salarial real y los beneficios reales derivados de los derechos de propiedad.

$$(36) \quad H = H \left\{ \begin{array}{l} \left(\sum_{i=1}^3 \phi_i \right)^{-1} \left(\frac{m_0 + w\tau + \pi}{p} \right), \left(\sum_{i=1}^3 \phi_i \right)^{-1} \tau - \frac{\phi_1}{\left(\sum_{i=1}^3 \phi_i \right)} \left[\frac{m_0 + \pi}{p} \left(\frac{w}{p} \right)^{-1} \right], \\ \frac{\phi_2}{\left(\sum_{i=1}^3 \phi_i \right)} \left(\frac{m_0 + w\tau + \pi}{p} \right) \end{array} \right\}$$

En la ecuación (36) se presenta la determinación de la huella ecológica en un modelo de equilibrio parcial del consumidor en un sistema con trabajo y moneda. Cualquier variación en la función objetivo y en la restricción presupuestal representará un cambio en los determinantes de la huella ecológica. Lo primordial en este artículo es que la determinación de la huella ecológica se da en función de los patrones de consumo implícitos en la función objetivo y la restricción presupuestal.

III. Recomendaciones de política pública

En la mayor parte de los países, el cálculo de la huella ecológica da a lugar resultados que implican la existencia de un problema. Es decir, que el consumo de los recursos naturales para la satisfacción de las necesidades de la población existente sobrepasa los que posee el país. 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, esta 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 (Falconí, 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 identificar dichos determinantes y afectarlos de manera que se plantee un cambio en la estructura de consumo y se disminuya la utilización de recursos naturales dirigida a la satisfacción de las necesidades de la población. A partir de los resultados obtenidos en este trabajo, resulta evidente que una disminución en la huella ecológica implica un cambio en los patrones de consumo mediante los gustos y preferencias, los precios relativos, las dotaciones iniciales y los beneficios derivados de los derechos de propiedad.

Se debe alterar la restricción presupuestal del consumidor para determinar las cantidades de bienes y servicios demandadas. Para esto, se pueden afectar directamente los precios relativos, las dotaciones iniciales y los beneficios derivados de los derechos de propiedad. Sin embargo, el implantar medidas de política que afecten exclusivamente la restricción presupuestal 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 que no implica cambio en los patrones de consumo. Es decir, que unos consumirán menos y otros más, sin asegurar un cambio en la estructura de consumo; no necesariamente se estaría estableciendo 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 de un consumidor lleva a cambiar su función objetivo, obteniendo como resultado otra estructura de consumo. 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).

IV. 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. Lo anterior implica que 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 dirigidas a la disminución del consumo de recursos naturales dirigidos a satisfacer las necesidades de los individuos en un espacio territorial específico.

Dado lo anterior, los gustos y preferencias, las dotaciones iniciales, los precios relativos y los beneficios adquiridos por los derechos de propiedad, resultaron ser los determinantes de la huella ecológica. Los mismos pueden dividirse en dos grupos: los dirigidos a satisfacer los deseos y necesidades de los consumidores y los relacionados a su fuente de ingreso y su gasto. En el primer grupo, se puede agrupar los gustos y preferencias del consumidor, y en el segundo a las dotaciones iniciales, los precios relativos y los beneficios adquiridos por los derechos de propiedad.

No es suficiente cambiar el régimen de propiedad de un sistema; es decir, las fuentes de ingreso y el gasto, ya que sólo es una medida de corto plazo dirigida a disminuir el consumo de recursos naturales o redistribuir los ingresos que van dirigidos a esto. 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 medio ambiente natural.

En este artículo, se analiza el comportamiento de un consumidor representativo; sin embargo, dicho análisis puede traducirse al estudio de áreas territoriales específicas: comunidades, países y regiones. Por esto 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, coloca en desventaja a otros en los procesos de intercambio. Los países desarrollados poseen mayores ingresos y patrones de consumo que se traducen en huellas ecológicas superiores a las de 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 la huella ecológica.

Bibliografía

- Benetti, C. (1990). Moneda y teoría del valor. Universidad Autónoma Metropolitana. Fondo de cultura económica.
- Chiang, A. (2000). Elements of Dynamic Optimization. Waveland Press. Illinois.
- Debreu, G. (1959). Theory of Value. Wiley. Nueva York.
- Falconi, F. (2002). Economía y desarrollo sostenible ¿Matrimonio feliz o divorcio anunciado? El caso de Ecuador. Flacso, Ecuador.
- Mas-Collel, A., Whinston, M. y Green, J.. (1995). Microeconomic Theory. Oxford University Press, Nueva York.
- Noriega, F.. (1994).
- OECD (1995). “Sustainable Consumption and Production: Clarifying the Concepts”: Background Papers to the OECD Workshop. París.
- Patinkin, D. (1956). Money Interest and Prices. Harper and Row.
- Rees, W.E. (1996). “Revisiting Carrying Capacity: Area Based indicator of Sustainability. Population and Environment, vol. 17, no.3, Human Sciences Press Inc..
- _____. (2002). “Our Ecological Footprints: Tracking Progress Toward Sustainability”. <http://www.emiaa.org.au/ReesENV2002.htm>. 28 de mayo de 2004.
- _____. (2003). “Economic Development and Environmental Protection: and Ecological Economics Perspective”. Environmental Monitoring and Assessment, no. 86.
- _____. (2000). “The Dark Side of Force (of Globalization)”. Based on notes prepared for the LEAD Training Session on Globalization and Sustainability: Impact _____ Communities, _____ Vancouver. http://www.wwdemocracy.nildram.co.uk/democracy_today/rees.htm. 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.

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