

SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS, EFICIENCIA Y EQUIDAD INTERGENERACIONAL: UNA REVISIÓN CRÍTICA

SONNET, FERNANDO H. - ASIS, INÉS DEL VALLE

Instituto de Economía y Finanzas-Facultad de Ciencias Económicas-Universidad Nacional de
Córdoba

Av. Valparaiso s/n Ciudad Universitaria. Córdoba.

fsonnet@eco.unc.edu.ar-iasis@eco.unc.edu.ar

Clasificación JEL: Q1, O1

Abstract

Key words: Land sustainability, optimization approach, intergenerational equity, impatience rate, critics and new approaches.

From the seventies on the problem of sustainability of resources began to have a very exhaustive treatment by the Economic Science. The settlement at the academic level of an intense and profound debate about the concept of restrictions to the sustainable development, led to the rise of two postures: the criteria of maximization of the present value of a utility function and the intergenerational identity models. The purpose of this paper is to make a synthesis of the academic debate and to show the critical remarks to traditional economic approach and the new recent issues.

Síntesis

Palabras claves: Sustentabilidad de la tierra, optimización, equidad intergeneracional, tasa de descuento, crítica al enfoque convencional y nuevos enfoques.

A partir de los años 70, el problema de la sustentabilidad de los recursos¹ comenzó a tener interés en la literatura económica con los aportes de Solow, Dasgupta y Heal. De allí surgió una discusión académica acerca del concepto de restricciones al desarrollo sustentable, lo que condujo al surgimiento de dos posiciones: el criterio de la maximización del valor presente de una función de utilidad y los modelos de identidad intergeneracional.² El objetivo de esta investigación es elaborar una síntesis del debate académico sobre el tema en cuestión; que permita mostrar las críticas al enfoque económico tradicional y señalar los avances recientes sobre el tema.

I. INTRODUCCION

En el fenómeno del desarrollo global el problema de la sustentabilidad ha venido ganando notoriedad. En este artículo se analiza el debate científico a partir de la búsqueda de una definición única de sustentabilidad; Pezzey (1997) sostiene la necesidad imperiosa de un amplio consenso académico como premisa para el debate; razón por la cual, se intentará inicialmente clarificar las controversias sobre la sustentabilidad y la cuestión intertemporal. Para ello, se plantea previamente el problema de la elección intertemporal en una economía denominada determinística y con agente representativo (Pezzey; 1997). Por otro lado, se deben analizar las distintas definiciones formuladas acerca de las restricciones al desarrollo; finalmente, se exponen las nuevas posturas relativas al problema de la sustentabilidad.

II. ESTADO Y EVOLUCIÓN DE LA TEORÍA ECONÓMICA SOBRE LA SUSTENTABILIDAD

En el análisis del problema del desarrollo Francois Perroux (1984) ha planteado la discusión acerca de qué debe incluirse en el contenido del problema. Según el planteamiento realizado por el autor el desarrollo y el crecimiento económico, en algunos escritos de los años cincuenta y setenta del siglo pasado, aparecen como sinónimos debido a la influencia economicista y cuantitativa del desarrollo en boga. El crecimiento, se

refiere al incremento, en una unidad de tiempo, del producto bruto interno de un país determinado, en relación con el número de sus habitantes; es decir, el crecimiento se expresaba en el incremento del ingreso per cápita. Según el autor, este concepto del crecimiento oculta los efectos de destrucción ecológica -el deterioro de los productores directos- y de las condiciones de vida de los habitantes, señalando: *“el desarrollo es un conjunto de transformaciones en las estructuras políticas, económicas, sociales y mentales que hacen posible un crecimiento sostenido en el producto y el ingreso que beneficien al conjunto de la población”* (Perroux, 1984, p. 44). En consecuencia el desarrollo consiste, en un cambio estructural que posibilita un crecimiento económico de mediano y largo plazo con beneficios al conjunto de los habitantes de un país, región o ciudad.

En la segunda mitad de la década de los 70' se intensificaron las críticas al modelo tradicional de crecimiento; a partir de allí se alentó un cambio de enfoque tendiente a incorporar la nueva problemática en el proceso del desarrollo: la contaminación y la pérdida de la capacidad de los recursos; de este modo, surgió la idea de que el crecimiento -en cada momento particular en el tiempo- puede generar el agotamiento de las oportunidades para la sustentabilidad de las generaciones futuras. En virtud de estos aportes, dos conceptos se incorporaron a la teoría: a) “límites del desarrollo” y, b) “sostenibilidad del

desarrollo”³— Así, fueron surgiendo estudios posteriores donde la óptica microeconómica prevalecía sobre la macroeconómica, centrados en una perspectiva del ser humano como beneficiario del desarrollo, se teoriza sobre el “desarrollo a escala humana”, fundamentado en que el mejoramiento de las condiciones individuales en todos los campos, sería la base del desarrollo social (Manfred Max-Neef, 1993).

Hacia principios de la década de los noventa, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo planteó un nuevo concepto de desarrollo y la consiguiente estrategia para lograrlo. Se trata del “desarrollo humano sostenible”, que en gran medida recoge los planteamientos de las teorías estructuralistas, del concepto de sostenibilidad del desarrollo y del “desarrollo a escala humana”, pero llevado este último a un plano estratégicamente más colectivo. En una línea similar a la anterior se sitúan quienes sostienen que el proceso de desarrollo económico se debe concebir como una expansión de las capacidades de la gente, A. Sen (2000). Este enfoque se centra en la “calidad de vida” más que en el “nivel de vida”, y por esa razón, el cambio social se evalúa en términos de la riqueza -no sólo material- de la vida humana que de él resulta.

Desde una perspectiva macroeconómica, la escala de la economía (población multiplicada por uso de recursos per cápita) debe situarse dentro de los límites de sostenibilidad de una región, en el sentido de que pueda mantenerse la escala humana sin recurrir al consumo de capital.

Por lo anterior, la idea de que los recursos naturales, los servicios ambientales y los sistemas ecológicos, deberían ser “sostenibles” se ha convertido en una de las cuestiones más invocadas y debatidas en el área de los recursos y el manejo del ambiente. El tema ocupó el lugar central en la Cumbre de la Tierra (UNCED,

1992) y también en el mismo año en el Banco Mundial⁴—.

El análisis de la sustentabilidad se ha concentrado especialmente en los últimos treinta años en la discusión acerca de qué manera el uso corriente de los recursos naturales y ambientales afecta el bienestar futuro. Estas investigaciones fueron encabezadas por autores que examinaron los modelos de crecimiento óptimo,

en los cuales la producción depende de un recurso natural no renovable esencial⁵—. Esta cuestión, constituye un área científica en donde se presenta una gran heterogeneidad intelectual (Heal, G., 1974, pag. 1). El planteamiento general puede establecerse a partir de los siguientes interrogantes ¿Cuán rápido debe reducirse el stock de un recurso? ¿Cuál debería ser la tasa aceptable de extracción que determina el funcionamiento del mercado? Estas cuestiones fueron tratadas en primer lugar por Dasgupta y Heal (1974); Solow y Stiglitz (1974) y luego por Smith (1974), Stiglitz (1974) y Weinstein y Zeckhauser, (1974) aunque aún están lejos de poder responder las preguntas formuladas.

El objetivo de lograr un balance equitativo entre generaciones presentes y futuras es importante; debido a ello, Solow (1974) realizó la reformulación del objetivo, alrededor de ideas ciertas de justicia, basadas en la teoría de Rawls, similar a la empleada en muchos trabajos recientes de finanzas públicas (Atkinson y Phelps). Koopmans en cambio, adoptó una reformulación utilitarista más convencional, pero que permite que el horizonte determinado por el problema sea una variable de elección. Con relación a los interrogantes relativos a la tasa de extracción que determina el funcionamiento del mercado, existen muchos trabajos (Dasgupta y Heal (1994), Henry y Maler (1995) que dieron preponderancia al rol de la incertidumbre en el análisis. A criterio de muchos investigadores la incertidumbre gana preponderancia por la longitud de tiempo involucrada en los análisis de recursos productivos, y la escasa habilidad que se ha demostrado en las proyecciones de largo plazo; particularmente, en los procesos de cambio tecnológico. Stiglitz también ha considerado el impacto de la incertidumbre; analizó la estabilidad de una economía en crecimiento con un stock dado de recursos y un conjunto de instituciones de mercado, en las cuales no existe suficiente

información sobre los precios futuros. Este caso se plantea como la extensión del problema de Hahn⁶, de la misma forma que lo ha considerado Dasgupta.

¿Qué conclusiones surgen del análisis anterior? y ¿qué problemas persisten? La respuesta es obvia, no poseemos suficiente información sobre la trayectoria de una tasa óptima de extracción de recursos en una variedad de modelos que resultan simples pero no indiferentes. Por otra parte, no se dispone de información útil para analizar las secuencias de precios que esas trayectorias generan y la capacidad de los mercados para enfrentarlos; Zeckhauser y Weinstein mostraron que el mercado podría actuar eficientemente; Stiglitz, en cambio demostró que esto no es necesario pues depende de cómo los agentes forman sus expectativas, en situaciones donde la información cierta está ausente. Este campo de aplicación es fructífero para futuras

investigaciones⁷ y la conducta errática de los mercados de bienes podrían proveer oportunidades interesantes para testear los modelos.

III. ENFOQUES ACERCA DE LA MEDICIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD

El debate sobre el fenómeno de la sustentabilidad ha alcanzado, hoy en día, trascendencia académica. No menos importancia tiene en el ámbito de las políticas públicas. Pezzey (1997) ha señalado la imposibilidad de sintetizar las casi cinco mil definiciones y significados que giran en torno al problema. Pero no menos difícil es lograr desentrañar la verdad cuando se hacen referencias a supuestos, modelos y métodos para la evaluación del fenómeno. En ese plano resulta crucial el papel de las restricciones. Por tanto, para analizar esta cuestión es necesario el examen de las principales líneas argumentales y trabajar sobre ellas con profundidad.

El punto de vista "economicista" ha surgido de la discusión en torno al problema del desarrollo sustentable, sostenible y de supervivencia que impone restricciones de sustentabilidad diferentes sobre la distribución intertemporal. En esta postura se ha desarrollado dos tipos de modelos distintos que tratan la sustentabilidad y su relación con la cuestión intertemporal. Sin embargo, no tienen en cuenta la presencia de la incertidumbre y el medio ambiente.

1. El modelo teórico más difundido ha adoptado el criterio de la maximización del valor presente (VP), a partir de una serie de axiomas subyacentes en el problema. El conflicto entre el VP óptimo y las restricciones de sustentabilidad ha generado una larga y extensa discusión. La misma se ha centrado, según los autores críticos, en la forma de la trayectoria óptima, en las tasas de descuento adoptados y en la confusión semántica a cerca del bienestar instantáneo y el bienestar acumulado en el tiempo.
2. Los modelos denominados de identidad intergeneracional plantean el interrogante de si es posible resolver la cuestión intertemporal con argumentos axiomáticos. En ellos, es posible incorporar la información sobre la política económica y la sociología experimental.

Esta línea argumental economicista es la más fecunda en cuanto a la propuesta de modelos y el análisis del problema de alcanzar los objetivos sociales de sustentabilidad y eficacia intergeneracional. Los más representativos están en los aportes pioneros de Dasgupta y Heal (1979), Solow (1974) y Stiglitz (1974)⁸.

III.1. El Enfoque del Valor Presente de la Utilidad y las definiciones de la sustentabilidad como restricciones

Dasgupta y Heal, precursores del enfoque convencional, imaginaron inicialmente, una economía simple, cerrada, con población constante y sin progreso tecnológico. En esa economía coexisten sólo dos factores productivos: un cierto stock de capital proveniente del esfuerzo humano y cierta cuantía de recursos no renovables. En el debate sobre la evaluación ambiental, "green accounting", se sostiene que bajo determinadas condiciones, una tasa positiva de la inversión induciría a un desarrollo sostenido de la economía. Este argumento clásico de los modelos de crecimiento óptimo con recursos naturales, sostiene que el bienestar de la sociedad se alcanza vía la maximización del valor presente (VP) de la utilidad social considerando una tasa de descuento constante denominada tasa de impaciencia. Un survey de Barro y Sala-i-Martin (1995), trata esa cuestión con detalle.

III.1. a. Estructura modelística y definiciones

Se basa en la teoría del crecimiento óptimo con recursos naturales. Considera:

- una generación de personas homogéneas que se pueden representar en una sola persona.

-en el caso continuo, de existencia infinita, y en el caso discreto viven un solo período, y la variable t se extiende de 0 a ∞ .

-el futuro de la economía se conoce con certeza y la población es constante.

En símbolos:

\mathbf{C}_t es el vector del consumo, total o per cápita, en t .

$\{ \mathbf{C}_t \}$ es el flujo de consumo en el tiempo

U_t es el nivel de bienestar de la sociedad en t , se mide por la función de utilidad, instantánea o momentánea y depende de \mathbf{C}_t .

$$U_t = U_t(\{\mathbf{C}_t\})$$

Se supone, además que lo denominado materialismo absoluto implica que la utilidad depende, exclusivamente, del consumo corriente

$$U_t = U_t(\mathbf{C}_t)$$

donde, $U(\cdot)$ es una función dos veces diferenciable, creciente y estrictamente cóncava.

En la sección V, vamos a ver, una formulación más general, más realista

$$U_t = U_t(\{\mathbf{C}_t\})$$

para examinar los efectos sobre la utilidad del consumo pasado y futuro, así como también del consumo presente.

Una función de utilidad social intertemporal (IWF) puede verse en T. Pezzey y Krautkraemer (1995), $W(\{\mathbf{C}_t\})$ que pone un valor social sobre una corriente de consumo (flujo). La trayectoria óptima, $\{\mathbf{C}_t^*\}$ maximiza $W(\cdot)$, y está sujeta, posiblemente, a ciertas restricciones de sustentabilidad. La economía es cerrada, y la producción iguala siempre al consumo más la inversión.

En relación a los párrafos anteriores se pueden realizar los siguientes comentarios:

Esta estructura modelística da lugar a por lo menos, cinco características sobre el debate de la sustentabilidad:

- Primero, una incertidumbre “dañina” sobre la tecnología y las preferencias, en el futuro lejano, cuestión que es profundamente importante en el tema de la sustentabilidad.
- Segundo, la población real consiste en generaciones superpuestas de personas de vida finita, que están vivas al mismo tiempo.
Burton (1993) sostiene que con este modelo se puede distinguir entre discontinuidad, dentro de una misma generación, y discontinuidad entre generaciones.
Pezzey aclara, que todas las elecciones y comparaciones a través del tiempo se supondrían o se referirían a cuestiones “intertemporales” más que “intergeneracionales”, por tanto, el horizonte temporal siempre se entiende como suficientemente extenso para las cuestiones de distribución intergeneracional.
Otra cuestión semántica, resalta Pezzey, se presenta entre equidad y justicia. Trata de evitar esta disquisición y reemplazarla por la “cuestión intertemporal” para distinguirse de algunos estudios meticulosos como los realizados por Varian (1974, 1975).
- Tercero, la población de hecho irá cambiando en el futuro lo que da lugar a alternativas importantes, como por ejemplo, mantener una población constante y la utilidad per cápita en descenso, o bien, mantener la utilidad per cápita constante con una población en descenso. Estas alternativas son, improbablemente, menos sencillas desde el punto de vista conceptual, que las planteadas por Koopmans, y que las encontramos en el contexto de la teoría del crecimiento óptimo.
- Cuarto, el acento sobre el consumo junto al supuesto implícito de sustituibilidad en la producción, ignora (o le resta trascendencia) al papel especial que ejerce el ambiente natural de los recursos, el de los ecosistemas renovables, en el sostenimiento de la vida del planeta (por lo tanto, en el consumo).
- Quinto, el comercio exterior y los préstamos hacen una diferencia profunda en cuanto a las opciones sobre sustentabilidad, entre las naciones; son las dimensiones geográficas de la sustentabilidad. Esta estructura modelística sirve para propósitos analíticos. Es comparable a la literatura corriente sobre el crecimiento económico y plantea cuestiones sobre la distribución en el tiempo.

III.1.b. Definiciones sobre el valor Presente Neto.

Definimos, macroeconómicamente, el valor presente del bienestar en dos formas diferentes en el campo continuo y sus equivalentes en el campo discreto.

$$PV_{con} = \int_0^{\infty} [\exp(-\delta t)] U(C_t) dt \quad (1)$$

donde $\delta > 0$ constante;

$$PV_{var} = \int_0^{\infty} [\exp(-\int_0^t \delta_x dx)] U(C_t) dt \quad (2)$$

donde $\delta_x > 0$ variable

Se entiende, en cualquier caso, la maximización en el concepto de optimalidad.

PVcon es la expresión más difundida, y propone una tasa de descuento de la utilidad constante en el tiempo, o "rate of impatience" antes que una δ_x variable como en PVvar (quizás aquí $\delta_x > 0$ cuando $t \rightarrow \infty$), lo

que hace una diferencia crucial en la cuestión intertemporal, como demostraremos⁹.

Suponiendo que la "optimalidad" u "optimización" debe siempre significar la maximización del PVcon, en vez de cualquier otra de una infinitud de IWF (función de bienestar intertemporal) alternativas, tiene escasa justificación ética o empírica. Además, una buena parte de lo que sigue, no se aplicaría a una fórmula que incorpore la función de utilidad relativa $U(\{C_t\})$, en vez de la absolutista $U(C_t)$ utilizada en (1) y (2).

Si el consumo es un escalar, a partir de (1) y (2) uno puede demostrar (siguiendo a Dasgupta y Heal 1979) que sobre la trayectoria del PVcon-óptimo o PVvar óptimo, la tasa δ_x (variable) que debe aplicarse para actualizar el consumo, y la tasa real de retorno de la inversión (v.g. la tasa real de interés) y la tasa de aumento en la utilidad δ_x , están todas relacionadas por la regla,

$$\rho_t = r_t = \delta_x + [\eta(C_t)] C_t / C_t \quad (3)$$

Aquí, $\eta(C_t)$, la elasticidad de la utilidad marginal, es estrictamente positiva, debido a la estricta concavidad de $U(\cdot)$, y el punto implica una derivada con respecto al tiempo.

Ahora supongamos que la tasa de descuento de la utilidad es constante:

$$\delta_x = \delta$$

(v.g. la IWF es PVcon, no PVvar) y que la tasa de rendimiento sobre la inversión de capital es r_t , y cae a cero en el transcurso del tiempo. Esto podría suceder si los flujos de recursos naturales deben combinarse con capital para elaborar el producto, y se van volviéndose inexorablemente más escasos. Entonces de acuerdo con (3) el consumo en la trayectoria óptima PVcon, irá descendiendo continuamente una vez que r_t caiga por debajo de δ . Si este resultado es evitable no maximizando PVcon, entonces en lenguaje simple, PVcon máximo sería una causa de inequidad intertemporal.

III.1.c. Las definiciones de sustentabilidad como una restricción

El desarrollo sostenible y la sostenibilidad son notables por tener un rango muy amplio de definiciones (Pezzey, 1989), aunque los analistas corrientemente las tratan como restricciones relacionadas de algún modo. Simbolicemos:

U_t^m = el nivel de utilidad máxima que podría mantenerse constante y para siempre en el tiempo desde t en adelante, dado el estado de los recursos productivos de la economía en t , (suponiendo que tal nivel existe) y U el nivel mínimo de utilidad consistente con un estado de supervivencia de una población dada, (supuesto

que es independiente del tiempo)¹⁰

Pezzey define tres restricciones distintas, que se ven a menudo en la literatura analítica:

SD₁: $U_t \geq U_t^m$ siempre. En tal caso, el desarrollo es sostenible.

SD₂: $\dot{U}_t \geq 0$ siempre. En este caso, el desarrollo es sostenido.

SD₃: $U_t \geq U$ siempre. En este caso, el desarrollo es de supervivencia.¹¹

SD según el caso, puede representar el desarrollo sostenible, sostenido o de supervivencia.

Si el consumo es un escalar y la función de utilidad es

$$U_t = U(C_t)$$

Entonces,

SD₁ se reduce siempre a $C_t \geq C_t^m$ donde:

$$U(C_t^m) = U_t^m$$

siendo SD₁ la sustentabilidad

SD₂ se reduce siempre a $\dot{C}_t \geq 0$

siendo SD_2 la sostenibilidad
 y
 SD_3 se reduce siempre a $C \leq \bar{C}$ donde

$$U(C) \geq U$$

 siendo SD_3 la supervivencia

Desde un punto de vista técnico, se puede demostrar que la no sostenibilidad en cierto momento t implica insostenibilidad en cierto momento $t' > t$, y que una trayectoria Pareto – eficiente que es siempre insostenida, es también siempre insostenible.

Existe posiblemente una conexión entre la supervivencia (SD_3) y la “resistencia” que requiere o exige una investigación adicional. Si embargo, este último término también tiene diversas definiciones, y no siempre es claro (Arrow et al. 1995, 520) si se trata de una medida binaria (resistencia / no resistencia) como SD_1 - SD_3 , o es una medida continua.

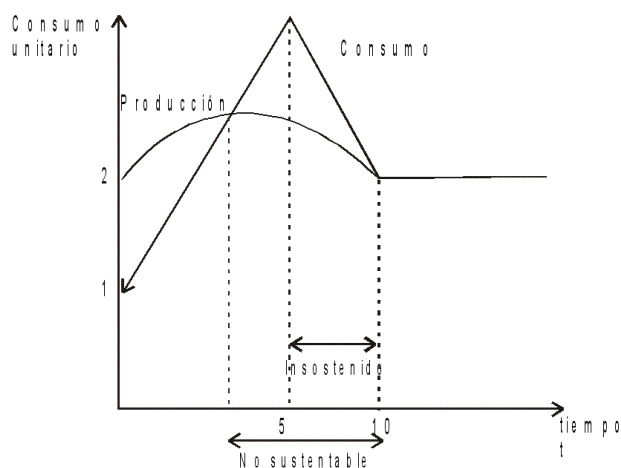
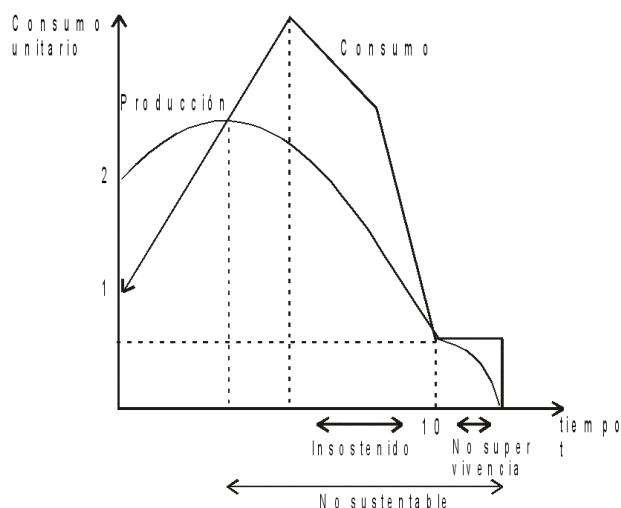
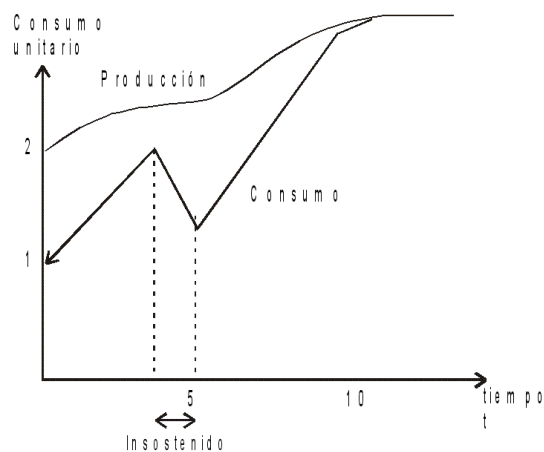
La posición de Pezzey (1997) se inclina por el desarrollo sostenible (el cual en adelante significa SD_1) a menos que se establezca algo fuera de estos tres tipos de definiciones, y que se aplique como una restricción sobre la maximización del PVcon. Esto se explica porque el desarrollo sostenido (SD_2 , por ejemplo, utilidad no decreciente) parece demasiado fuerte, y el desarrollo de supervivencia (SD_3) demasiado débil, como expresiones de una cuestión intertemporal. Históricamente, aunque siempre haya sido llamado desarrollo sostenible, SD_2 es probablemente la definición más difundida, y que ahora aparece

como una elección de terminología algo descuidada¹²—

Para distinguir entre desarrollo sostenible y desarrollo sostenido debe existir una vinculación con el tratamiento de la incertidumbre y el debate entre sostenibilidad débil y fuerte Pezzey se remite en esto a Howarth (1995 y 1997).

Adicionalmente, el puro debate semántico puede ser originado por el significado del desarrollo en sí mismo, $\dot{U} \geq 0$, y simplemente lo que suceda en el tiempo. Pezzey adopta esto último, de modo que el desarrollo puede implicar $\dot{U} \geq 0$.

Una ilustración de esta nomenclatura se aprecia en las figuras 1-3. Estos gráficos son de trayectorias factibles del consumo y la producción para una economía neoclásica de un sector; en ellos la producción corriente es siempre sostenible y por supuesto igual a C_t^m ¹³—. Adviértase que el desarrollo sostenido es, generalmente, una condición más fuerte que el desarrollo sustentable, el cual a su turno es más fuerte que el desarrollo de supervivencia.



Fuente: J. C.V. Pezzey (1997)

Estas son trayectorias neoclásicas posibles de C y p (consumo y producción). Una economía con un solo sector en donde la producción corriente siempre es sostenible y por tanto igual a C_t m. El desarrollo sostenible es generalmente una condición más fuerte que el desarrollo sostenible, que a su vez es más fuerte que el desarrollo de supervivencias o sobrevivencia.

progreso quizás porque a pesar del punto de que “más es mejor” (eficiencia intertemporal paretiana) no es tan verdadera. Esta complejidad refleja la manera en que la cuestión humana por el futuro se ha ido modelando por la evolución biológica y cultural, y posiblemente es irreductible a cuatro o cinco axiomas elegantes. Es esencial entonces, más estudios de estas funciones -tanto teóricos cuanto empíricos-, utilizando a full el poder de la computación

moderna, si se quiere transformar la cuestión de la modelización intertemporal de ser un arte en una ciencia.

III.2 Los críticos del planteo clásico

A pesar de la formulación tan precisa de estos modelos pioneros, otros economistas reconocidos discuten “alternativas” a la hora de elegir una trayectoria óptima del VP (Pezzey y Withangen, 1998).

Los argumentos de Dasgupta y Heal (1979) han sido puestos en duda por Asheim (1994) y Pezzey (1994); sus hipótesis sostienen, son ciertas bajo condiciones muy restrictivas.

Las demostraciones de Asheim (1994), se han referido a los supuestos -no comprobados- en cuanto en una economía como la propuesta por Dasgupta y Heal, una tasa más alta de preferencias en el tiempo induce a un consumo inicial mayor y viceversa; por tanto, el consumo óptimo debe ser creciente al principio y luego descendente en el tiempo (Pezzey y Withangen, 1998).

Una respuesta a las críticas de este enfoque pionero de Dasgupta y Heal, surgió en las propuestas de maximización del VP (valor presente) definiendo una tasa de descuento no constante (Asheim, 1994); casos especiales en estas línea de pensamiento lo constituyen la trayectoria maxi-min de Rawls, y la trayectoria de

la utilidad máxima constante, primero estudiada por Solow (1974)¹⁴— y luego muy difundida por Hartwick (1977). Estos aportes fueron las bases para los estudios de los modelos intergeneracionales (Howarth y

Norgaard, 1995)¹⁵— y los modelos del “agente representativo”. Aunque Dasgupta y Heal estaban preocupados por dilucidar si las trayectorias óptimas del VP eran o no sostenibles, no llegaron a comprobar realmente esta exigencia.

III.2.a. El enfoque de Toman

Una propuesta “conciliadora” ha sido desarrollada por Toman (1994), mediante la definición del “mínimo estándar seguro” para identificar en un plano común el pensamiento sobre la sustentabilidad de los economistas, ecologistas y éticos del medio ambiente. Por tal razón, destaca la exigencia para una equidad intergeneracional y el concepto de capital social que debería prevalecer para las generaciones futuras. Toman trata de equilibrar la posición “ecologista de Daly (1990, 1991), según la cual el uso de materiales y energía debería ser “cuidadosamente recortado” para evitar una catástrofe ecológica, y la postura “economicista” que aprecia el ambiente natural como uno de los activos fungibles capaces de ser aprovechados para la satisfacción de las necesidades humanas. Más cerca de los ecologistas se han ubicado los filósofos y éticos que exaltan la integridad ecológica y el interés de la generaciones futuras (Ehrlich, 1989).

Toman asume una posición “antropocéntrica” en el debate sobre la sustentabilidad, por oposición a la perspectiva “ecocéntrica” que pone énfasis sobre el destino intrínseco del ambiente natural. Sin embargo, parece quedar al margen la cuestión del medio ambiente y su relación con la distribución del ingreso en cada generación. Estas cuestiones han sido estudiadas por Pearce, Barbier y Markandya (1990) y también por el Banco Mundial (1992). En definitiva, Toman señala que su posición acerca de la sustentabilidad es la de una administración de los recursos identificada con las necesidades humanas, por oposición a la perspectiva co-evolucionista (Norgaard 1998) que pone énfasis en las interacciones mutuas entre acciones sociales y objetivos.

III.2.b. El enfoque de la Brundtland Commission

Este enfoque institucionalista apareció en los 80’ a través del Documento Brundtland Commission en la WECD; en éste se describe “desarrollo sostenible a aquel que atiende las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para

asistir a sus propias necesidades (WECD, 1987 pp 43).

El problema de las futuras generaciones, sostiene ese Informe, es la potencial degradación de los recursos naturales, en gran escala e irreversible, en el curso del desarrollo económico global y con mayor impacto en los “países en desarrollo”.

El Documento de Brundtland, puso la atención sobre dos cuestiones en cualquier concepción de la sustentabilidad: la naturaleza de la responsabilidad de las generaciones actuales hacia las generaciones futuras y el grado de sustituibilidad entre el capital natural y otras formas de capital social, inversiones físicas, inversiones en conocimientos e instituciones englobadas en el capital humano.

III.3. El Enfoque de la Identidad Intergeneracional

III.3.a. Page y el convencionalismo

Hacia fines de los años 90 un trabajo valioso de Page (1997) criticó las ideas de Arrow et al. (1996) proponiendo un enfoque renovador en el problema de la sustentabilidad. Las ideas de Page parecieron superar el planteo de Arrow, un gran defensor del análisis de beneficio-costos y de la tasa de descuento como instrumentos idóneos de las decisiones ambientales. Sostiene Page, la imposibilidad de resolver satisfactoriamente el problema de los objetivos sociales de sustentabilidad y eficiencia intergeneracional mediante el *enfoque aislado* del análisis beneficio-costos. El *enfoque integral* de Page, inserto en la línea institucional, propone que la eficiencia y la equidad deben combinarse desde un principio, evitando de ese modo los problemas de la tasa de descuento del enfoque convencional.

El *enfoque integral* parte del interrogante siguiente: si se tienen dos objetivos de política, la eficiencia y la equidad ¿Cómo deberían ser los procesos de decisión del gobierno y sus agencias para lograr una combinación satisfactoria de ambos objetivos? Arrow ha ignorado dos cuestiones cruciales al respecto: el concepto de equidad intergeneracional y la articulación de los conceptos de eficiencia y equidad a través del tiempo.

En el *enfoque aislado* de Arrow las acciones de política sobre el medio ambiente son evaluadas con el método del beneficio-costos y la fijación de una tasa social de descuento. Los resultados constituyen un factor del proceso de decisión. Las consideraciones sobre la equidad son evaluadas por separado y se incluyen como otro factor del proceso. Al fin ambas, eficiencia y equidad se amalgaman en una decisión global. En síntesis, en este enfoque la tasa de descuento debe ajustarse para corregir las fallas del mercado y otras fuentes de ineficiencias sin hacer referencia a las cuestiones sobre la equidad. Por un lado va la eficiencia en la asignación y por otro, las consideraciones sobre la distribución.

El trabajo de Page es un aporte renovador al introducir el *enfoque integrado*, una suerte de esquema con dos hileras de elementos que interactúan. Esta idea proviene de Rawls (1971) para quien la eficiencia y la equidad son elementos interactivos del principio de diferencia. La literatura económica sobre el agente y el principal ofrece ejemplos fecundos para este enfoque; actores con diferentes objetivos en diferentes niveles del proceso, distintos niveles de interacción y resolución integral e interactiva. Por tanto, para las cuestiones de la eficiencia y la equidad, mientras el *enfoque aislado* es secuencial el *enfoque integral* es simultáneo desde un principio.

Page se plantea por qué es crucial resolver este conflicto entre los enfoques. En primer término, la elección de la tasa de descuento puede ejercer efectos muy decisivos sobre la distribución intergeneracional del bienestar, las oportunidades y los recursos. Segundo, el proceso de cálculo del análisis de beneficio-costos ignora las consideraciones sobre la equidad. Tercero, la asimetría del poder del mercado “*todo al presente, nada al futuro*” determina que el tema de la equidad intergeneracional sea fundamental. Con respecto a la primera cuestión, de la extensa literatura sobre la determinación de la tasa de descuento óptima, se puede concluir que aún no está resuelto; el *enfoque integral* es una vía para salir de esta controversia o bien, el análisis

beneficio-costo debería jugar otro papel en el tratamiento del problema.

La eficiencia intergeneracional es medianamente fácil de definir, al menos hay un cierto consenso sobre este tema. Sin embargo, hay opciones y ambigüedades en la especificación de la equidad intergeneracional. Page parte de posicionarse en lo que él cree es un concepto justo y correcto de la equidad intergeneracional y se remonta a T. Jefferson quien sostuvo el principio de mantener intacta la base de los recursos. Este es un concepto de equidad intergeneracional como el de la sustentabilidad. Sobre estos principios Page elabora su *enfoque integral* trazando un paralelismo entre dos hileras o líneas, una constituida por las líneas de mantener el sistema de la Ley Constitucional y ejercer en la práctica las leyes ordinarias y las otras dos líneas, manteniendo la base de los recursos intacta y dedicándose a las actividades normales del mercado.

Las paralelas proporcionan un ejemplo de un sistema de hileras que trabajan interactivamente (el de la Ley Constitucional y el de las leyes ordinarias) y el de un posible enfoque orientado a ordenar las decisiones ambientales cuando hay consideraciones de relevancia acerca de la eficiencia y la equidad.

Este paralelismo ayuda a identificar los problemas asociados con los sistemas de las dos líneas señaladas, pero además clarifica las formas de este enfoque para evitar el problema del enfoque aislado en las decisiones ambientales. Finalmente, ese paralelismo sugiere modos de instrumentar este sistema de dos líneas interactuantes.

III.3. b. La sustentabilidad y la equidad intergeneracional: algunas conclusiones

En principio es legítimo afirmar que el principio de sustentabilidad es tan difuso como muchos otros en la Economía; podríamos preguntarnos qué es el dinero, la utilidad, el capital, la liquidez y muchos otros más. Page reconoce la existencia de un gran número de definiciones de sustentabilidad (véase Pezzey, 1997) y advierte la necesidad de resolver esta cuestión.

Propone un concepto de sustentabilidad que esté relacionado con la equidad intergeneracional y basado en el principio de Jefferson: *the earth belongs in usufruct to the living*. El uso de los frutos como un derecho legal y los poseedores de la tierra presente en términos no absolutos. Hay un reconocimiento del derecho de aprovechar de la productividad del planeta pero sin deteriorar lo que legítimamente deberán gozar las generaciones futuras. Por otra parte el problema de la sustituibilidad en el uso de los recursos es de difícil resolución si se quiere sostener el principio de mantener intacta la base de los recursos. Lo mismo ocurre con la cuestión tecnológica. Si pensamos que es posible reducir los costos del deterioro de los recursos y el ambiente, sostiene Page, el concepto es válido para el principio de la "base intacta", de lo contrario, no habrá respuesta plausible. Mucho más complejo es poder responder a cuestiones relativas al perfil de las instituciones, o al tipo de sociedad, o a los mecanismos sociales necesarios para mantener los recursos para las generaciones venideras. Es necesario, por tanto, distinguir el mantenimiento de las instituciones intactas como lo sostenía Souter, del principio de Jefferson de sostener una base de recursos sin deterioro; pero ese equilibrio fluctuante entre los "principios" permitiría corregir los desequilibrios en el funcionamiento de las instituciones.

III.4. Los enfoques en torno a las interrelaciones entre economía y ambiente

Cuando se trata de investigar sobre las interrelaciones entre la economía y el ambiente, Barbier E.B. (1998) sostiene que la cuestión central se ha planteado con el fin de determinar las funciones económicas que suministra el ambiente, por un lado, y analizar como esas funciones se ven afectadas por el conjunto de interrelaciones económicas- ambientales, por el otro. Los estudios que la literatura económica ha desarrollado con el objetivo de responder a esos interrogantes, a su criterio, parten de dos enfoques formales:

- **El enfoque convencional**, preocupado por la asignación óptima de recursos no renovables susceptibles de ser valuados económicamente. Para ese autor, esta posición parte del clásico trabajo de Hotelling (1931) que considera a los recursos naturales como otros activos de la riqueza de la economía. La definición de los recursos ambientales se limita a aquellos recursos que proveen servicios al sistema económico, como insumos de la producción; de esta manera, se considera solo la escasez de este conjunto de recursos naturales. Por otro lado, los precios de los recursos naturales

se determinan en función de los precios de los bienes finales a los cuales proveen insumos de producción. El valor de un recurso natural está en función del stock del mismo y la tasa de extracción o explotación, de allí que el objetivo de los estudios tendieron a determinar la tasa óptima de extracción de un recurso natural susceptible de valuación económica. La diferenciación entre recursos renovables y no renovables la da la tasa de regeneración de los mismos. En casos particulares, la tasa óptima de extracción de un recurso puede conducir al agotamiento total de su acervo en el futuro, si existen posibilidades de que nuevas tecnologías y sustitutos perfectos transformen a ese recurso producido en no esencial para la producción - Dasgupta y Heal (1974,1979); Solow (1974); Stiglitz, (1974); Kamien y Schwartz,(1978); Dasgupta y Stiglitz,(1981). En esos casos, se optaría por agotar el recurso e invertir en otros activos. En el caso de los recursos renovables, la tasa óptima de extracción del mismo puede también determinar el agotamiento del mismo en aquellas situaciones donde los retornos derivados de la inversión, no superan los costos de oportunidad medidos en la tasa de interés. Estos enfoques son relativamente optimistas sobre la situación de los recursos naturales. Tratan a los mismos como bienes económicos en general, tal como han establecido Nordhaus y Tobin (1977), Barnett y Morse (1963), Beckerman (1964) y Solow (1974). Esta situación se presentaría para aquellos recursos ambientales que son utilizados como insumos básicos en la producción, cuando las fuerzas del mercado de los bienes finales a los cuales proveen insumos de producción, determinan la tasa de explotación del recurso manera efectiva y automáticamente.

- **El enfoque alternativo**, considera el trade-off entre la calidad ambiental y el agotamiento de los recursos y la generación de desechos de los procesos productivos de la economía. En esta línea de pensamiento, se intenta mostrar como ese trade-off puede conducir a una situación constante de deterioro en la calidad ambiental y a fuertes restricciones ecológicas futuras. Dos tipos de trade-off pueden ser analizados; uno, entre asignación del producto entre el consumo y los servicios para mejorar la calidad ambiental; y el otro, entre la acumulación de capital y la mayor generación de desechos con la consecuente degradación ambiental. Estos modelos si bien pueden resultar muy limitados en su aplicación empírica; ofrecen amplias implicaciones para analizar los procesos de cambios tecnológicos y el valor del ambiente en cualquier sistema económico que presente deterioros en la calidad ambiental. Las funciones que proveen los recursos ambientales escasos vienen dadas por: i) la energía y los insumos materiales para el proceso productivo, reconocida en el enfoque convencional; ii) la asimilación de desechos de los productos generados en ese proceso productivo, y iii) servicios y funciones ecológicas esenciales que sustentan el sistema económico y permiten el bienestar social. En este grupo se incluye un amplio rango de servicios que van desde la recreación, lo cultural, lo educacional, hasta lo estético, y que permiten mantener las funciones y los ciclos ecológicos y climáticos esenciales, como señalan Freeman (1979), Pearsall (1984) y Barbier (1984). Estas tres funciones económicas subrayan la dependencia física entre los procesos económicos y el bienestar social, sobre la estabilidad ecológica y la suficiencia de los recursos ambientales escasos potencialmente. El problema central de la escasez, por lo tanto se presenta porque, como el ambiente viene siendo explotado de manera creciente para un conjunto cada vez mayor de usos, la calidad del mismo puede deteriorarse en el tiempo. La consecuencia es un incremento en la escasez relativa de las funciones ecológicas y los servicios ambientales esenciales. En síntesis, si el ambiente se entiende como un recurso escaso, entonces el deterioro ambiental es también un problema económico, Hueting (1980).

El enfoque alternativo conduce a la aplicación de diversos criterios para determinar la tasa de explotación de los recursos naturales; en esta posición, solo si se considera el valor económico total provisto por todas las funciones de los activos ambientales, es posible comparar los beneficios ambientales derivados de la preservación, contra los beneficios netos del desarrollo económico. Esta es la conclusión más importante de Pearce, Barbier y Markandya (1990).

Existe un creciente número de estudios que analizan los costos ambientales de la actividad económica; algunos estudian la transformación y pérdida del ambiente; otros, demuestran la conversión irreversible de áreas naturales; algunos trabajos recalcan el rol de los ecosistemas y sus funciones ambientales. Aún en la línea de trabajos que pertenecen al enfoque convencional, se ha ampliado el análisis para incorporar las condiciones que permiten la preservación de los recursos naturales, mediante la inclusión de recursos naturales utilizados como insumos del proceso productivo (Krautkremer 1985; Southgate,1989). Por otro lado, Dasgupta, (1982); V.K.Smith y Krutilla, (1979) trataron de ampliar su análisis hacia esta línea a realizar un enfoque integrado a una variedad de problemas de la asignación de los recursos. En todos ellos, el análisis de la elección intertemporal óptima entre el consumo, la acumulación y la calidad ambiental ha sido el punto central de numerosos estudios recientes.

IV. REFLEXIONES FINALES

El análisis de la sustentabilidad y sostenibilidad de los recursos, dada su extraordinaria complejidad científica, no ha alcanzado todavía un consenso académico entre los pensadores y especialistas, mucho menos en el nivel político de las instituciones supranacionales. Esa ausencia de entendimiento ha surgido, por una parte, de una concepción distinta en cuanto a la definición de Valor Presente de la función de utilidad social de los recursos y, por otro, de una caracterización no compatible de las distintas restricciones que se pueden vincular a la sustentabilidad. No menos problemático es pretender un acuerdo acerca del bienestar temporal hacia el futuro y su probable comportamiento a partir de las condiciones actuales conocidas. Entonces, los modelos de Valor Presente con su propia axiomática confrontan con los de identidad intergeneracional. Los políticos prefieren apoyar la idea de que la sustentabilidad debería lograrse, si fuese posible, mejorando superlativamente el bienestar intertemporal, lo que presupone un progreso sostenido en el tiempo. Pero esto no es del todo sencillo (Page, 1997), pues hay puntos de partida diferentes en torno a la concepción del problema. Para quienes adhieren al planteo del Valor Presente de la función de bienestar social, la cuestión es llegar a una relación beneficio-costos combinada con la cuestión de la equidad entre las generaciones humanas hoy y en el futuro. Los partidarios de la otra posición ofrecen como un modelo superador la integración desde un principio de la eficiencia con la equidad. En el enfoque tradicional de la maximización del Valor Presente de la utilidad, la estructura del modelo impone limitaciones muy serias como la incertidumbre sobre la tecnología y las preferencias de la gente. Esto no sólo es un problema de superposición de generaciones humanas con vida finita, sino que aparecen factores de continuidad y discontinuidad generacional, trayectorias inciertas en la evolución de la población asociada con la utilidad per cápita y también, dificultades de articular el consumo con la producción global. Precisamente, el problema de la sustituibilidad en la producción no llega a captar la influencia del medio ambiente, el de los ecosistemas renovables y la sostenibilidad de la vida.

V. BIBLIOGRAFIA

- Ainslie (1975) "Specious Reward: A Behavioral Theory of Impulsiveness and Impulse Control" *Psychological Bulletin* 82: 463-509.
- Arrow, Kenneth, Maureen Cropper, George Eads, Robert Hahn, Lester Lave, Roger Noll, Paul Portney, Milton Russell, Richard Schmalensee, Kerry Smith and Robert Stavins. (1996). "Is there a Role for Benefit-Cost Analysis in Environmental, Health and Safety Regulation?" *Science* 272 (Apr. 12): 221-22.
- Barbier, E.B. (1998) "The Economics of Environment and Development", en *Select Essays*, Edward Elgar Ltd., UK-USA: 22-42
- Baranzini, A. y F. Bourguignon (1994) "Is Sustainable Growth Optimal?" *International Tax and Public Finance* 2:341-56.
- Dasgupta P. (1995) "Optimal Development and the Idea of Net National Product" In *The Economics of Sustainable Development*, eds. I. Goldin And L. A. Winters Cambridge: Cambridge University Press.
- Dasgupta P. y K. Maler (1995) "Poverty, Institutions and the Environmental Resource Base" In *Handbook of Development Economics*, eds. J. Behrman and T.N. Srinivasan, vol.3A. Amsterdam: Elsevier.
- Kahneman D. y A. Tversky (1979) "Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk" *Econometrica* 47 (2):263-91.
- Koopmans T. (1960) "Stationary Ordinal Utility and Impatience". *Econometrica* 28 (2):287-309.
- Lowenstein G. y D. Prelec (1993) "Preference for Sequences of Outcomes". *Psychological Review* 100:91-108.
- Max-Neef Manfred (1993) *Desarrollo a Escala Humana: Conceptos, Aplicaciones y Reflexiones* Editorial Icaria, Barcelona.
- Pearce D., G. Atkinsons y W. Duburg (1994) "The Economics of Sustainable Development". *Annual Review of Energy and the Environment* 19:457-74.
- Perroux Francois (1984) "El desarrollo y la nueva concepción de la dinámica económica", Barcelona, Serbal-UNESCO.

Pezzey J. (1989) "Economic Analysis of Sustainable Growth and Sustainable Development". Washington DC: World Bank. Environment Department Working Paper No. 15. Published as Sustainable Development Concepts: An Economic Analysis, World Bank Environment Paper No. 2, 1992.

Pezzey, J.C.V.(1997) "Sustainability Constraints" *Land Economics* 73-Nº4 (Nov): 448-466

Pezzey, J. Toman, M.A. y Krautkraemer, J. (1995). Forthcoming "Neoclassical Economic Growth Theory and Sustainability" *In Handbook of Environmental Economics*, ed. D. W. Bromley, Oxford: Basil Blackwell.

Page T. (1997). "On the Problem of Achieving Efficiency and Equity, Intergenerationally". *Land Economics*. Nov. 73(4):580-96.

Page T. (1977). *Conservation and Economic Efficiency*. Baltimore: John Hopkins University Press.

Price, C. (1993) *Time, Discounting and Value*. Oxford: Blackwell.

Shewliakova, E. Vergara E. y L. Lave (1996) "How Much Resources for Future Generations? A Model of Sustainable Growth with Costly Innovation, Exhaustible and Inexhaustible Resources, and Environmental Amenities" *Carnegie Mellon University*.

Toman M. (1994) "Economics and "Sustainability": Balancing Trade-offs and Imperatives". *Land Economics* – November 70 (4): 399-413.

Sen A. (2000), *Desarrollo y Libertad*. Editorial Planeta.

Winter-Nelson A. and K. Amegbeto (1995). Option Values to Conservation and Agricultural Price Policy: Application to Terrace Construction in Kenya. *American Journal Agr. Econ.* May.

Referencias

1 El documento Brundtland Report (1987) acuñó los vocablos "desarrollo sustentable" mediante la siguiente definición: "atender las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para atender las suyas propias" (pp. 8).

2 Es planteado por K. Arrow et. al (1996) en *Science* 272, (Apr. 12):221-22, y el concepto de eficiencia intergeneracional es criticado por Page (1997) al sostener que Arrow no deja explicitado dicho concepto acabadamente.

3 En los desarrollos económicos iniciales, los términos de sostenibilidad y sustentabilidad se utilizaban como sinónimos. Como demostraremos en las páginas siguientes, no lo son. La discusión conceptual ha generado gran parte de la discusión teórica.

4 Pueden consultarse las obras básicas de Pearce y Turner 1990 y Tietenberg 1992.

5 Dasgupta y Heal (1974) definen como recurso no renovable esencial a aquel para el cual se cumple que el producto de los bienes finales resulta nulo en ausencia del recurso esencial considerado

6

Hahn, F.H. (1966). "Equilibrium Dynamics with Heterogeneous Capital Goods", *Quarterly Journal of Economics*.

7 Como fue planteado por Heal (1974), G.M., "Economic Aspects of Natural Resource Depletion", *Social Science Research Council Conference On Natural Resource Depletion*, January

8 Los aportes más significativos de Stiglitz lo constituyen la comparación que establece entre los mercados de capitales y los mercados de recursos naturales, para los cuales encuentra una mayor inestabilidad, asociada a la mala habilidad para realizar proyecciones sobre el futuro y a la incertidumbre en el cambio de los precios de los recursos y las diferencias entre individuos sobre la tasa esperada de explotación del recurso.

9 Al menos, porque cualquier elección de tasas de descuento variables en el tiempo en el PVvar, podrían suponer cualquier asignación eficiente en el sentido de Pareto, como el equilibrio competitivo (Takayama, 1985).

10 Nuevamente, las cosas serían considerablemente más complejas en la práctica. Si el consumo promedio cayera por debajo del nivel de subsistencia, conduciría definitivamente a la muerte instantánea de una

población entera, en vez de la enfermedad, la baja productividad y la caída de la población en un período

11 Una cuarta restricción, no tratada aquí pero presentada originariamente por Riley (1980) y que merece un análisis es $(d/dt) (PV \text{ con } t) \geq 0$ es decir, PV con integrado entre t (no cero) e ∞ , que no debe descender cuando t crece.

12 Esto se remarca en Pezzey (1992, 323), aunque desafortunadamente no sigue mi propio esquema hasta, al menos, muy recientemente.

13 Si el tiempo es t , capital K_t y consumo C_t , los gráficos se han dibujado a partir de la ecuación

$$K_{t+1} - K_t = K_t^{0,5} - C_t$$

y la inversión = producción - consumo. Todos comienzas con $K_0 = 4$ y $C_0 = 1$, pero prosiguen diferentes, seleccionando trayectorias para consumo arbitrariamente. El nivel mínimo de consumo de supervivencia es 0,8.

14 En este trabajo Solow explora las consecuencias de una aplicación del principio del maximin de Toman para problemas intergeneracionales de acumulación óptima de capital, y señala que la mayor ventaja es que provee preceptos más sensibles que el enfoque del bienestar aditivo estándar.

15 Otros aportes teóricos se basaron en modelos con supuestos alternativos, más realistas en algunos casos, tales como la extensión del análisis a los casos de generaciones superpuestas y recursos renovables con una tasa fija de regeneración, que permiten a su vez, analizar las transferencias intergeneracionales, tales como los modelos con generaciones superpuestas y recursos renovables, planteados por Krautkraener, J.A.-Batina, R.G. (1999) o Mourmouras (1989,1993). En otros casos, el supuesto de generaciones superpuestas ha permitido analizar la posibilidad de que una economía de mercado alcance la sustentabilidad cuando existe un recurso natural esencial en la producción (Howarth, 1991;Howarth y Norgaard, 1990,1993; Norgaard y Howarth, 1991;Moumuras, 1989,1991, 1993; Farmer,1993; Farmer y Randall,,1993; Olson y Knapp,1997